

Elektriska mätsystem och mätmetoder

Laboration 3

LabVIEW-programmering

Giuseppe Durisi, Göran Hult, Jessica Chani & Sven Jacobsson

Chalmers tekniska högskola

2016

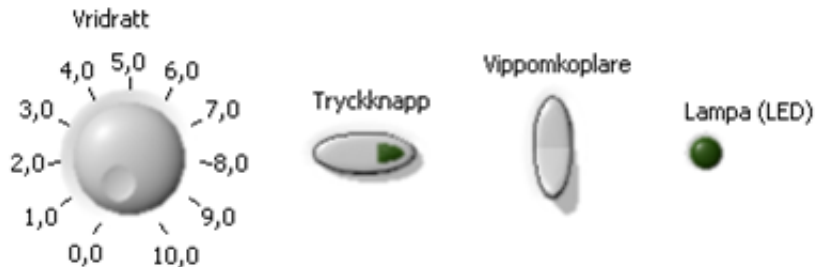
Uppgifterna 1-5 är obligatoriska.

Uppgifterna 6-7 är ej obligatoriska men kan ge 0.5 bonuspoäng/uppgift men LabVIEW-programmen måste vara lättlästa (snyggt och prydligt skrivna) för att bonuspoäng ska ges.

Obs! Det är tillåtet att göra uppgifterna innan du kommer till labbtillfället. Dock måste du komma till labbtillfället och redovisa uppgifterna själv.

Obligatoriska uppgifter

1. Skriv ett program som i panelfönstret har en vridratt, en tryckknapp, en vippomkopplare samt en lampa (LED). Vridrattens skala skall se ut enligt nedanstående bild.



Lampan ska tändas om

- både tryckknappen och vippomkopplaren är intryckta (sanna),

eller om

- de båda är falska och vridrattens värde är större än fem.

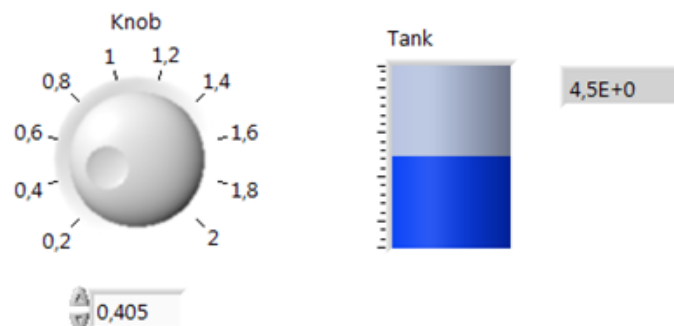
Deluppgifter:

- (a) Kör programmet i slow motion (**Highlight Execution**).
- (b) Singelsteppa programmet.
- (c) Använd **Replace** för att byta ut vridratten mot en **Vertical Pointer Slide** och byt ut den runda lampan mot en stor, fyrkantig lampa (ca 3×3 cm).

2. Skriv ett program som beräknar

$$y = \frac{1}{x^2} - 2x^3 - \sin(\sqrt{x})$$

för olika värden på x . Kontrollvariabeln x ska matas in i panelfönstret med hjälp av en vridratt och resultatet ska visas i en **Tank**.



Följande ska gälla för kontrollvariabeln (vridratten):

- Den ska ha talrepresentationen **Single Precision**. Skalan ska gå från 0,2 till 2 och visas med tre decimalers noggrannhet i vridrattens **Digital Display**.

- För indikatorvariabeln (tanken) ska följande gälla: Den ska ha talrepresentationen **Double Precision**, resultaten ska visas med en decimals noggrannhet i tankens **Digital Display** och i grundpotensform (tiopotensform). Ändra tankens skala så att den bara precis täcker in det nödvändiga området.

Deluppgifter:

- Sätt in prober så att du kan se mellanliggande värden på $1/x^2$ samt $\sqrt{x}$. Sätt sedan t.ex. $x = 1$ och kontrollera att proberna visar rätt. (vilka är de korrekta värdena?)
 - Ta bort proberna. Sätt en brytpunkt på sinus-funktionen (**Sine**). Kör programmet fram till brytpunkten. Aktivera sedan **Highlight Execution** och steppa dig fram genom resten av programmet (**Single Stepping**).
3. Skriv ett program som består av tre sekvensrutor (du kan använda **Flat Sequence Structure** eller **Stacked Sequence Structure**):
- I den första sekvensrutan skapas en 20×2 -array med x och x^2 för alla x i intervallet $[-1,5, \dots, 8]$ med steglängden 0,5 (observera att det måste vara en 20×2 -array, en 2×20 -array duger alltså inte). Skriv ut arrayen i panelfönstret.
 - I den andra sekvensrutan ska arrayen reduceras till en 5×1 -array genom att man sorterar ut de fem sista x^2 -värdena från den första arrayen. Skriv ut även denna array i panelfönstret.
 - I den tredje sekvensrutan ska arrayen från andra rutan göras om till text och skrivas ut i en textindikator enligt figuren nedan.



Ledtrådar: Build Array, Array Subset, Transpose 2D Array, och Array To Spreadsheet String.

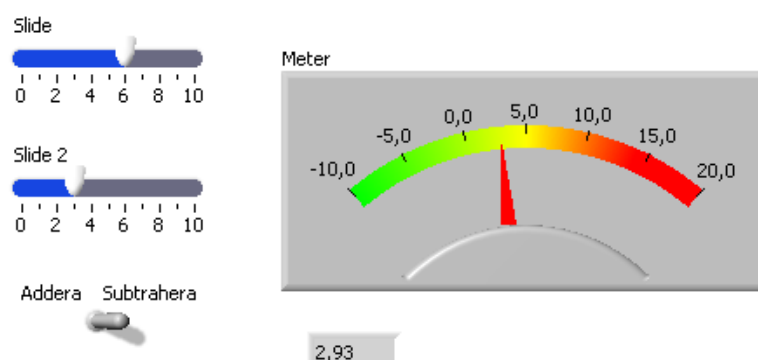
4. Skriv ett program som genererar matrisen nedan. För att uppgiften ska bli godkänd måste den lösas med nästlade **For**-loopar.

Array

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	0
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	0
2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	0
3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	0
4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	0
5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	0
6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	0
7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	0
8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	0
9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	0
10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	0
11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	0
12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	0
13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	0
14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	0
15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Ledtråd: **Auto-indexed tunnels.**

5. Skriv ett program där man i panelfönstret matar in två värden med hjälp av ett par **Horizontal Pointer Slides**. I panelfönstret ska också finnas en vippomkopplare samt en mätare (**Meter**). Om vippomkopplaren är i sitt vänstra läge ska summan av värdena visas i mätaren och om vippomkopplaren står i sitt högra läge ska differensen visas.



Ledtråd: **Select.**

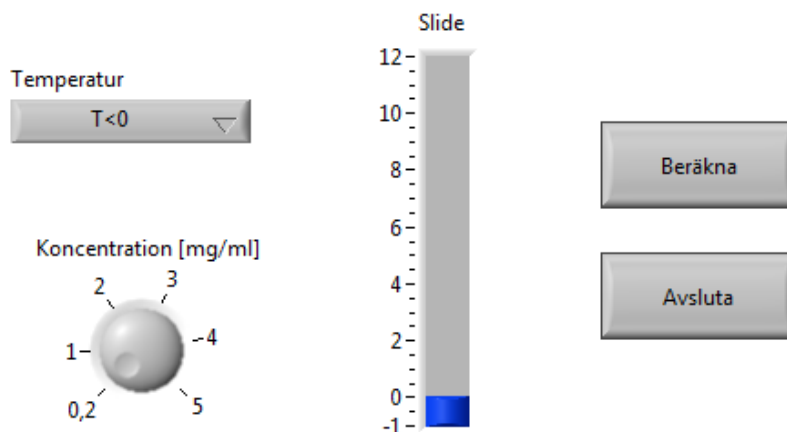
Bonusuppgifter

6. För ett visst ämne vill man räkna ut pH-värdet. Ämnets pH-värde beror på koncentrationen ρ . Dessutom är pH-värdet delvis temperaturberoende, dvs man måste för det aktuella ämnet använda olika uttryck när man beräknar pH-värdet beroende på temperatur. Följande uttryck gäller:

$$\begin{aligned} \text{pH}(\rho) &= \ln(\pi\rho) + \rho^{1.3}, & T < 0^\circ\text{C}, \\ \text{pH}(\rho) &= \frac{1}{\rho} + \sqrt{\rho}, & 0^\circ\text{C} < T < 100^\circ\text{C}, \\ \text{pH}(\rho) &= \sqrt[3]{\rho}, & T > 100^\circ\text{C}. \end{aligned}$$

Skriv ett program som beräknar pH-värdet för ett visst prov. I panelfönstret ska det finnas en ringmeny (**Menu Ring**) i vilken man anger aktuellt temperaturområde och det ska finnas en **Vertical Progress Bar** som visar pH-värdet (vars skala ska gå mellan -1 och 12).

Vidare ska det finnas en vridratt (med vilken man kan simulera koncentrationen) och två tryckknappar. På den ena ska det stå "Beräkna" och på den andra "Avsluta". När man trycker på "Beräkna" ska ett nytt pH-värde beräknas och visas i indikatorn. Trycker man på "Avsluta" ska hela programmet avbrytas. Panelfönstret ska se ut som i figuren nedan.



Ledtrådar: Du kan behöva två **While**-loopar och en **Case**-sats, men det finns många sätt att lösa problemet på.

7. Skriv ett program som beräknar FFT av en signal. När programmet startas ska det be användaren att ladda in en signal från en valfri fil. Testsignaler kan laddas ner från PingPong, där samtliga signaler has samplats med samplingsfrekvensen $F_s = 50$ Hz. Längden på FFT:n skall motsvara antalet sampel av signalen.

Programmet skall plotta signalen i tidsdomän samt plotta signalens amplitud i frekvensdomän. Använd två **Waveform Graphs** för att visa resultatet (se figuren nedan).



Deluppgifter:

- (a) Ladda in filen *signal1.txt* i LabVIEW och plotta dess innehåll i tidsdomän med hjälp av en **Waveform Graph** (x -axeln i sekunder). Enligt hjälpstycken nedan behöver flera parametrar buntas samman innan de skickas till en **Waveform Graph**. Detta åstadkommer vi med en **Bundle**-nod. Antag att starttiden är noll så att $x_0 = 0$. Vad är tiden mellan sampel (sampeltiden)? Ange det beräknade värdet som Δx .

Waveform Graphs:

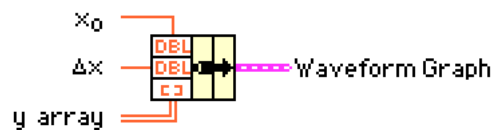
Wire data directly to waveform graph:

Y Array	Resulting Graph
1D	Single Plot
WDT	Single Plot
2D	Multiplot

WDT (Waveform Data Type) includes timing info.

Others default to 0 for x_0 and 1 for Δx .

Combine timing information using a bundle node:



See the example: **Waveform Graph.vi**

[Detailed help](#)

Verifiera att signalen är periodisk och estimerar dess period. Hur borde signalens amplitudspektrum se ut?

Ledtråd: Hur många perioder ryms inom observationsintervallet?

- (b) Kontrollera nu er gissning genom att beräkna FFT i LabVIEW och plotta resultatet i en ny **Waveform Graph** (x -axeln i Hz). Vad är startfrekvensen x_0 och vad är steglängden (frekvensupplösningen)? Ange de beräknade värdena som indata till x_0 och Δx .

Ledtråd: Se kapitel 9 i kursboken och i synnerhet avsnitt 9.14.

- (c) Ni kanske har noterat att skalan på y -axeln i er FFT-plot skiljer sig drastiskt från skalan i figuren ovan. Varför? Hur kan man åtgärda denna inkonsekvens?
- (d) Ladda nu in *signal2.txt*. Plotta signalen i både tids- och frekvensdomän genom att åter använda de två **Waveform Graphs**. Beskriv skillnaden mellan *signal1* och *signal2* i tidsdomän och förklara varför FFT:n ser olika ut för de båda signalerna.
- (e) Modifiera ert program så att det kan beräkna FFT efter att ett Hanning-, Gaussian-, Hamming- eller Blackman-Harris-fönster har använts. Användaren skall själv kunna välja fönstringsmetod i en rullgardinsmeny i frontpanelen. Förklara hur FFT:n utseende varierar med fönstringsmetod.
- (f) Ladda nu till sist in *signal3.txt*. Filen innehåller sampel av en signal som är summan av tre sinussignaler med olika frekvens och amplitud samt additivt brus. Estimerar amplitud och frekvens för de tre sinuskomponenterna.

Ledtrådar: **Read From Spreadsheet File, FFT, Array Size, Abs, Hanning Window, Case Structure och Bundle.**