



## Laboration 6: Oscillator- och minneskrets

---

### 1 Inledning

Laborationen ska bidra till en grundläggande förståelse för att:

- koppla en krets enligt kopplingsschema
- läsa datablad
- öva upp en god arbetsmetodik avseende problemlösning och felsökning
- använda ett oscilloskop
- arbeta med logiska, kombinatoriska och sekventiella kretsar
- styra sekventiella kretsar med oscillator
- göra en mindre tillämpning med minneskrets

#### 1.1 Utrustning

Utöver de saker som användes i laboration 4 och 5, behövs även:

- 1st Schmitttrigger 74HC14
- 1st kondensator  $1\ \mu F$
- resistorer med olika värden:  $1\ k\Omega$ ,  $10\ k\Omega$ ,  $100\ k\Omega$ ,  $1\ M\Omega$
- 1st minneskrets 74HC670

Förutom det som nämns i ovanstående lista behövs även utrustning som är specificerad i dokumentet *Introduktion till oscilloskopet* (finns på It's Learning).

## 2 Beskrivning av laboration

I den här laborationen ska ni modifiera och utöka kretsen från föregående laboration. Detta är däremot den sista laborationen som har något samband med laboration 4 och 5. Därmed kan ni demontera kretsen efter att ni har blivit klara.

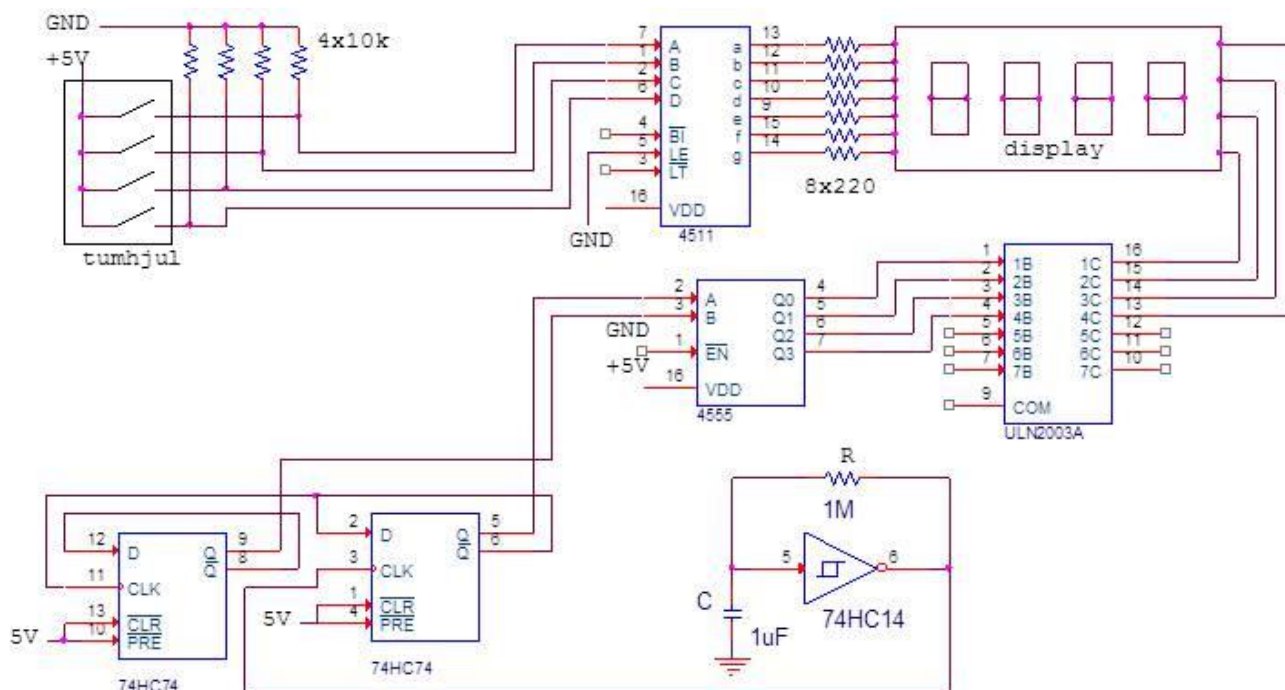
### 2.1 Kretsens funktion

Till att börja med ska ni utöka kretsen från laboration 5 med funktionalitet som medför att positionen på LED-displayen skiftas per automatik. Därefter ska kretsen utökas ytterligare med ett 4-bitars minne. Med hjälp av minnet ska man kunna programmera en siffra per position på displayen. Programmeringen sker med tumhjulsomkopplaren, som anger siffran som ska lagras, och telefontangentbordet, som anger positionen där siffran ska lagras. Positionen i minnet ska anges med knapp 4 och 7 (minst respektive mest signifikant bit). För att lagra siffran ifråga på angiven position behöver man även trycka samtidigt på knapp 1. Tanken är att de lagrade siffrorna stegvis, per automatik, presenteras på motsvarande position på LED-displayen.

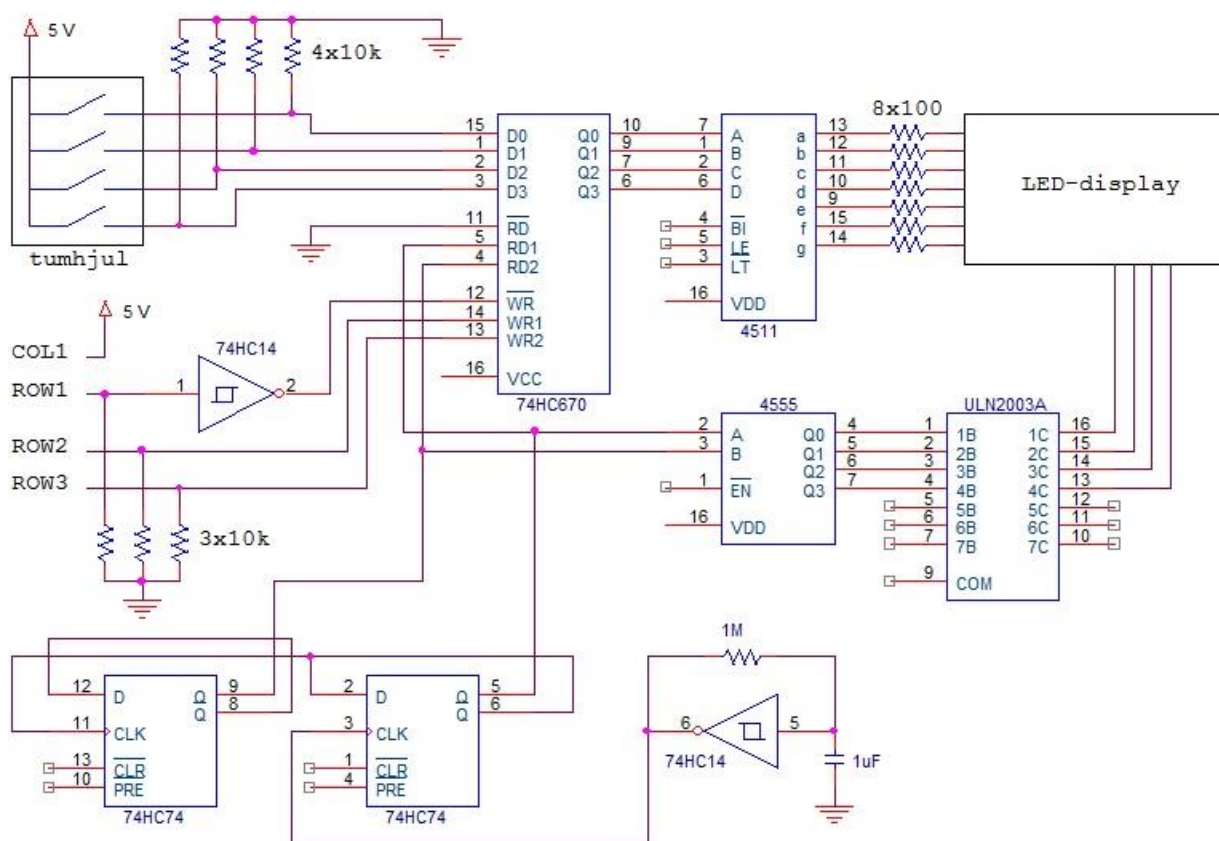
### 2.2 Uppkoppling av krets

I laborationens tredje moment ska ni utöka kretsen från föregående laboration, enligt Figur 2-1. Till räknarens klockingång ska ni ansluta en oscillatorkrets. Avslutningsvis ska ni utöka kretsen med ett minne, se Figur 2-2.

Ta en ordentlig titt på dessa kretsar, skaffa er en förståelse för hur allt fungerar. Flertalet anslutningar är givna, men ni blir tvungna att kolla upp en del i datablad. Databladet är även till god hjälp för att förstå hur kretsarna fungerar, vilket framför allt är viktigt om ni behöver felsöka er krets. Gör anteckningar, gärna med skisser på komponenter och kretsar, tills ni får en god överblick.



Figur 2-1: Utökning av krets med oscillator



Figur 2-2: Slutgiltig krets med minne

Laborationen består av följande moment:

1. Introduktion till oscilloskopet
2. Uppkoppling och mätning av oscillator
3. Inkoppling av oscillator till befintlig krets
4. Inkoppling av minneskrets

På grund av begränsat utrymme på kopplingsdäcket är det en god idé att planera hur man kopplar kretsen. Precis som i föregående laborationer bör ni därför börja med att placera ut komponenterna på lämplig plats. Glöm heller inte att ansluta spänningsmatning och jord till samtliga kretsar.

### 3 Moment 1: Introduktion till oscilloskopet

Oscilloskopet är ett universellt ingenjörswerktyg. Med ett oscilloskop kan mäta både likspänning och växelspanning (periodiska vågformer som exempelvis sinus- och fyrkantsvåg).

I detta moment ska ni bekanta er med oscilloskopet med hjälp av dokumentet *Introduktion till oscilloskopet*. För att klara av den här laborationen behöver ni åtminstone studera t.o.m. avsnitt 5 i nämnda dokument. Resten kan göras i mån av tid efter ordinarie laboration.

## 4 Moment 2: Uppkoppling och mätning av oscillator

### 4.1 Beskrivning av komponenter

En oscillator är en självsvängande (oscillerande) krets. Det finns olika sätt att konstruera en oscillator, beroende på vilken vågform man vill ha. I detta fall kommer vi använda en schmitttrigg, kondensator och resistor. Genom att utnyttja hysteres hos schmitttriggern samt att det tar en viss tid för kondensatorn att laddas upp och laddas ur, kan man generera regelbundna svängningar.

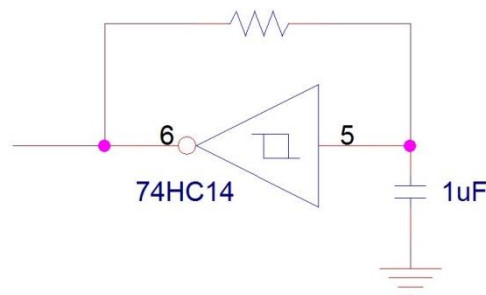
### 4.2 Inkoppling av komponenter

Koppla upp kretsen enligt Figur 4-1. Ni kommer använda olika resistorvärden, så bli inte förvånade över att resistorns värde är utelämnat. Samtliga mätningar i detta moment ska genomföras med ett oscilloskop.

Allra först ska ni applicera olika spänningsnivåer på en ingång, med syftet att mäta de spänningsnivåer som medför att utgången ändras. Dessa mätningar kan ni göra på andra pinnar än 5 och 6, förslagsvis 1 och 2.

Därefter ska ni titta lite närmare på hur oscillatorkretsen fungerar. Ni ska mäta hur spänningen över kondensatorn förändrar sig över tid, samtidigt som ni mäter på utgången. Tanken är att ni ska se när schmitttriggern ändrar nivå på utgången vid de spänningsnivåer som ni redan har mätt upp.

Slutligen är det dags att få oscillatorn att svänga med olika frekvenser, genom att använda olika resistorer i oscillatorkretsen.



Figur 4-1: Oscillatorkrets

### 4.3 Uppgifter

#### Uppgift 4.3.1

Applicera en spänning på en ingång (pinne 1). Använd ett spänningsaggregat för detta. Ingången (pinne 1) och utgången (pinne 2) ska mätas samtidigt. Öka spänningen (börja från 0 V) sakta tills att utgången ändras. Notera spänningen. Sänk därefter spänningen tills att utgången ändras igen. Notera även denna spänningsnivå.

#### Uppgift 4.3.2

Nu ska ni istället mäta på oscillatorkretsens ingång (pinne 5) och utgång (pinne 6). Välj en resistor med värdet 10 k $\Omega$ . Ni bör få en oscilloskopsbild likt den i Figur 4-2. Spänningen på ingången är i det här fallet placerad överst. OBS! Kanal 1 och kanal 2 visar 0.5 V respektive 5 V per ruta. Tidbasen är inställd på 2 ms. På oscilloskopet ser ni när utgångens nivå ändras. Vid dessa tidpunkter har ingången en viss spänningsnivå. Stämmer detta med mätvärdena från föregående uppgift? Mät och jämför!



Figur 4-2: Mätning av ingång och utgång

#### Uppgift 4.3.3

Vilken vågform har signalen på utgången? Hur stor är amplituden? Vad är frekvensen?



#### Uppgift 4.3.4

Nu är det dags att prova några andra frekvenser genom att byta ut resistorn mot några andra värden (förslagsvis  $1\text{ k}\Omega$  och  $100\text{ k}\Omega$ ). Räkna först ut frekvensen, mät sedan.

## 5 Moment 3: Inkoppling av oscillator till befintlig krets

### 5.1 Beskrivning av komponenter

Nu är det dags att koppla in oscillatorkretsen. Oscillatoren ska förse räknaren med en klockpuls som får den att räkna automatiskt. Detta medför att siffran, som ställs in med tumhjulsomkopplaren, hela tiden byter position på LED-displayen.

### 5.2 Inkoppling av komponenter

Koppla in oscillatorkretsen enligt Figur 2-1, dock med en resistor som har värdet  $1\text{ M}\Omega$ .

### 5.3 Test av delsystem

Förutsatt att allt är korrekt kopplat och att komponenterna fungerar som de ska, då bör en siffra byta position en gång per sekund. Positionsskiftet, vänster till höger, upprepas kontinuerligt.

## 6 Moment 4: Inkoppling av minneskrets

### 6.1 Beskrivning av komponenter

Minneskretsen kan lagra ett 4-bitars tal på 4 olika positioner (adresser). Siffrorna som är lagrade i minnet ska kontinuerligt presenteras på LED-displayen, där varje minnesadress har en motsvarande position. Aktuell position och adress bestäms av räknaren.

För att lagra en siffra anger man först den med tumhjulsomkopplaren. Sedan anger man den adress som siffran ska lagras på med telefontangentbordets knappar 4 och 7, där knapp 4 representerar den minst signifikanta adressbiten.

*OBS! Man anger minnesadress samtidigt som man trycker ner knapp 1, som gör att siffran lagras i minnet.*

### 6.2 Inkoppling av komponenter

Koppla in minnet. Använd kretsschemat i Figur 2-2 som vägledning.

### 6.3 Test av delsystem

#### Uppgift 6.3.1 (redovisas i rapport)

Nu ska ni förvissa er om att allt är korrekt kopplat samt att minneskretsen fungerar. Vad är er strategi för att fastställa att kretsen är funktionsduglig?

#### Uppgift 6.3.2

Byt resistorn i oscillatorkretsen ( $1\text{ M}\Omega$ ) till  $10\text{ k}\Omega$ . Vad händer på displayen och hur är detta kopplat till bytet av resistor?

#### Uppgift 6.3.3 (redovisas i rapport)

Föreställ er en helt annan tillämpning än vad som förekommer i den här laborationen. Hur ska man koppla två stycken minneskretsar (74HC670) så att man istället erhåller 8 bitars lagringskapacitet? Antalet adresser är detsamma. Kopplingsschema ska ingå i redovisningen!



### Uppgift 6.3.4 (redovisas i rapport)

Redogör för era erfarenheter från denna laboration. Vad har ni lärt er? Gick allting bra eller stötte ni på problem? Om allting gick bra, vad var i så fall anledningen? Om ni stötte på problem, hur löste ni i så fall dem?