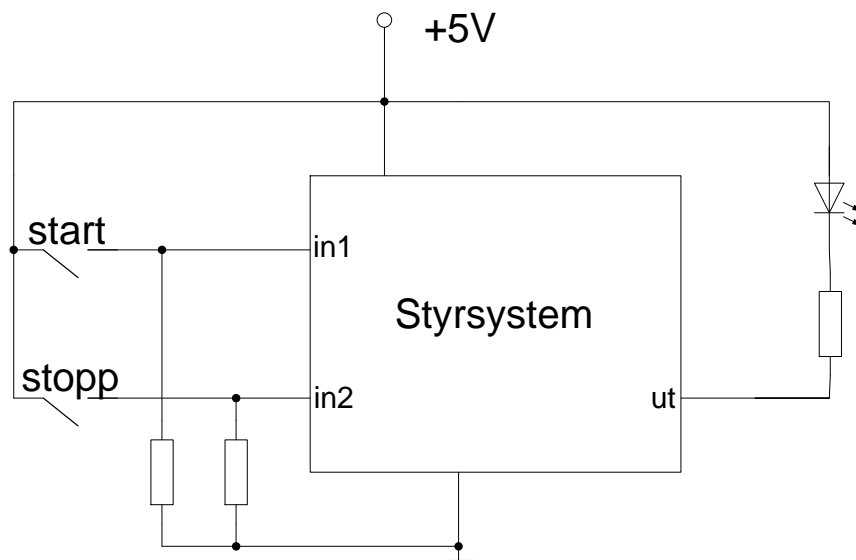


Tillståndsmaskiner

Beteendet hos en stor klass av tekniska system kan beskrivas, modelleras, med tillståndsmaskiner. En tillståndsmaskin är en sekvens av tillstånd som beror av händelser och som ger olika svar. I ett tillstånd, eller vid utträde ur eller inträde till, kan åtgärder utföras. När en händelse inträffar kan den ge upphov till en övergång från ett tillstånd till ett annat.

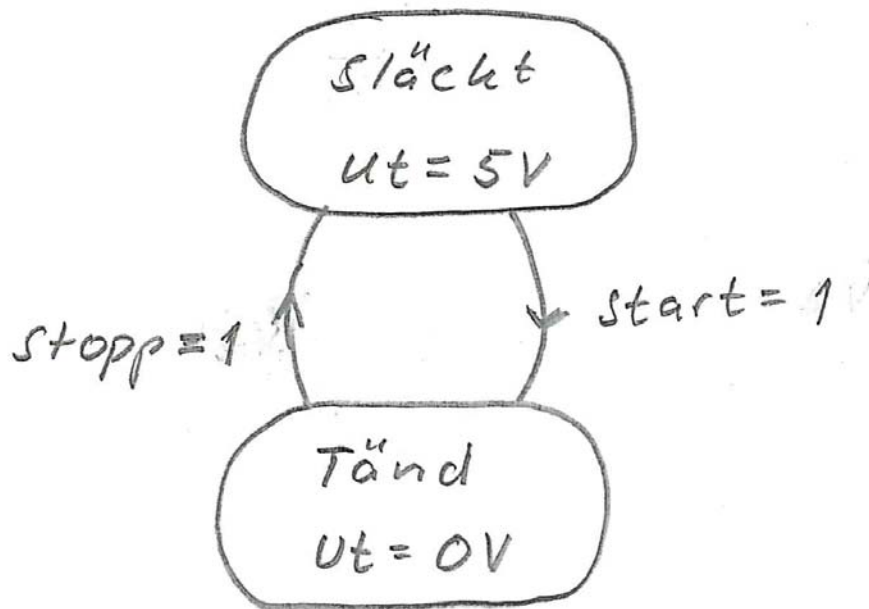
En bild, eller vy, av ett tekniskt system bestående av en lysdiod och en två återfjädrande tryckknappar visas i figur 1. Funktionen ligger i det som kallas styrsystem. Bilden säger inget om hur systemet fungerar, men troligen kan man ge en bra gissning. Funktionen skall vara att då startknappen trycks in skall lysdioden tändas och när knappen släpps skall lysdioden fortsätta att lysa. När stoppknappen trycks in skall lysdioden släckas och den skall förbli släckt då stoppknappen släpps.



Figur 1 Lysdiod som styrs av två knappar.

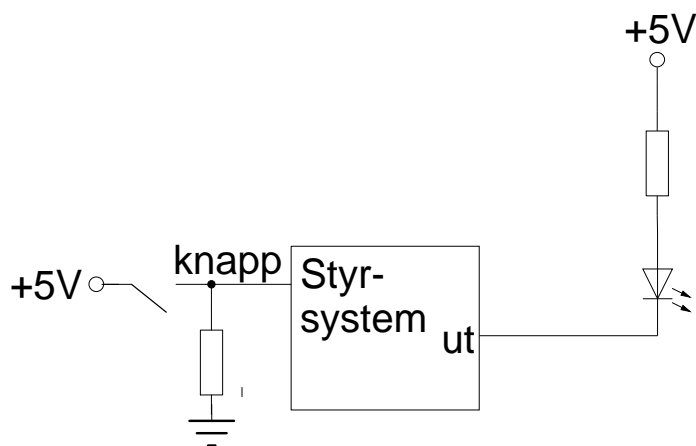
I figur 2 visas en tillståndsmaskin, en annan vy av av systemet, där funktionen framgår. Tillstånden är inringade och namngivna. I tillstånden står även de åtgärder som skall utföras. En åtgärd innebär ofta att en utsignal får ett nytt värde. I detta fall är de två tillstånden namngivna till Tänd och Släckt. Systemet kan endast befinna sig i ett tillstånd i taget. I tillståndet Släckt är åtgärden att signalen **ut** skall sättas till 5V. Detta innebär att ingen ström flyter genom lysdioden som då är släckt. I tillståndet Tänd är åtgärden att signalen **ut** sätts till 0V och att ström flyter genom lysdioden som då lyser. Tillstånden är förbundna med pilar som anger övergångar mellan tillstånden. Vid dessa pilar anges övergångsvillkoren. Ett övergångsvillkor anger det villkor som skall vara uppfyllt för att en övergång från ett tillstånd till ett annat skall ske. Ett vanligt övergångsvillkor är att en insignal ändrar sitt värde.

Övergångsvillkoret från tillståndet Släckt till Tänd är att knappen start trycks ned. Detta innebär att insignalen **in1** blir 5V. När knappen sedan släpps befinner sig systemet i tillståndet Tänd. Övergången från tillståndet Tänd till tillståndet Släckt sker då knappen stopp trycks ned, vilket innebär att insignalen **in2** antar värdet 5V.



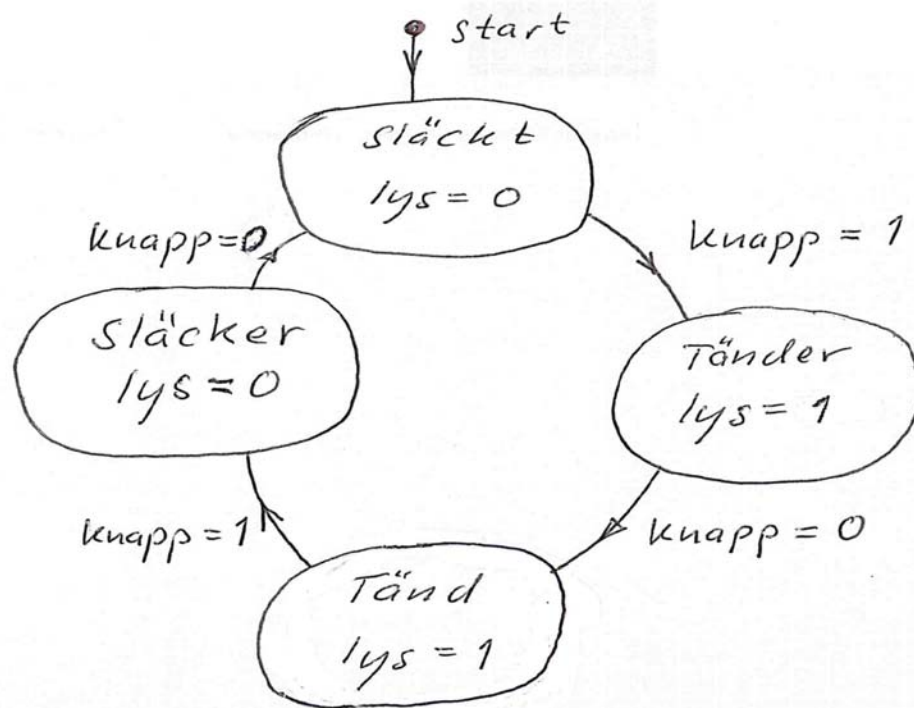
Figur 2 Tillståndsmaskin eller tillståndsdiagram som beskriver funktionaliteten.

Ofta styrs ett system av en enda knapp (kan kanske heta "power") istället för två knappar. Systemet innehåller färre insignaler men det behövs fler tillstånd. Följande funktion önskas. Om lampan är släckt och knappen trycks in tänds lampan som förblir tänd då knappen släpps. Om lampan är tänd och knappen trycks in släcks lampan som förblir släckt även då knappen släpps.



Figur 3 Lysdiod som styrs av en knapp.

I detta fall är fyra tillstånd lämpligt. Dessa kan heta Släckt, Tänder, Tänd samt Släcker. Det finns ett starttillstånd som alltid skall vara med i alla tillståndsmaskiner. Starttillståndet är temporärt och lämnas efter att systemet har startat upp ordentligt. Starttillståndet är symboliserat med en svart punkt och har namnet start skrivet vid punkten. Efter att systemet har startat sker en övergång till tillståndet släckt. Där är åtgärden att sätta variabeln lys till 0 som i sin tur styr utsignalen där lysdioden är ansluten till det värde som ger en släckt lysdiod.



Figur 4 Tillståndsmaskin eller tillståndsdigram med fyra tillstånd och ett obligatoriskt starttillstånd.

Ett system som beskrivs med en tillståndsmaskin kan konstrueras eller realiseras med olika typer av teknologier. Tillståndsmaskiner började användas vid konstruktion av digital hårdvara och byggelementen kallades grindar och vippor. Efterhand har utvecklingen av system mer och mer blivit baserad på programvara, men tillståndsmaskinerna är såpass generella och teknologioberoende att de är användbara även vid programvaruutveckling. Vid utvecklingen av programvara har emellertid nya begrepp tillkommit förutom de ursprungliga som har behandlats ovan. Inte nog med det, tillståndsmaskiner har även blivit ett verktyg i en större verktygslåda som kallas UML (Unified Modeling Language).

Nedan beskrivs hur en tillståndsmaskin kan realiseras med i form av ett program. Vi utgår från tillståndsmaskinen i Figur 4 och numrerar först tillstånden:

Släckt = 0 Tänder = 1 Tänd = 2 Släcker = 3.

OBS! Om LabVIEW används behövs inte while(1), det är en ruta istället.

```

//Start (det som kommer efter tecknen // är kommentarer och
//tillhör inte programmet

Tillstand = 0;
lys = 0;

// Tillståndsmaskinen omsluts av en evighetsslinga genom
//while(1) som gör att koden innanför genomlöps igen och igen

// Om LabVIEW används behövs inte while(1), det är en ruta
//istället.

while(1)
{
    switch(Tillstand)
    {
        case 0 :
            lys = 0;
            if (knapp==1) Tillstand = 1;
            break;

        case 1 :
            lys = 1;
            if (knapp==0) Tillstand = 2;
            break;

        case 2 :
            lys = 1;
            if (knapp==1) Tillstand = 3;
            break;

        case 3 :
            lys = 0;
            if (knapp==0) Tillstand = 0;
            break;
    }

    //Variabeln lys skall styra utgången ut. Till exempel
    //som nedan, kod kan se olika ut beroende på vilken
    //processor och hårdvara som används.

    if (lys==0) ut = 1; //ut = 1 släcker dioden som
                        //nämnts tidigare
    if (lys==1) ut = 0;

    }// Här slutar evighetsslingan while(1)

} //Här slutar programmet

```

När programmet körs initieras lys till 0 och tillstånd till 0 vilket innebär att dioden släcks och att programmet upprepade gånger kör case 0:

```
lys = 0;  
if (knapp==1) Tillstand = 1;
```

därefter till

```
    if (lys==0) ut = 1; //ut = 1 släcker dioden som  
                        //nämnts tidigare  
    if (lys==1) ut = 0;  
  
} // Här slutar evighetsslingan.
```

När någon trycker ner knappen ändras variabeln Tillstand till 1 och programmet kör upprepade gånger case 1: enligt nedan.

```
lys = 1;  
if (knapp==0) Tillstand = 2;
```

därefter till

```
    if (lys==0) ut = 1; //ut = 1 släcker dioden som  
                        //nämnts tidigare  
    if (lys==1) ut = 0;  
  
} // Här slutar evighetsslingan.
```

Dioden tänds och sekvensen genomlöps upprepade gånger tills knappen släpps.