

# Laboration i digitalteknik

– Sekvenskretsar

---

**TDDC75 Digitalteknik IT**

**TMEL53 Digitalteknik M**

## Inledning

Syftet med laborationen är att öva på konstruktion av sekvenskretsar.

Efter genomförd laboration ska ni kunna konstruera sekvenskretsar med kretsar ur 74-serien.

"Allmänna anvisningar för laborationer i digitalteknik" ger råd och stöd för laborationernas genomförande. Vid konstruktion, följ det tillvägagångssätt som beskrivs i avsnitten 3.1 (Konstruktion) och 3.2 (Uppkoppling).

*Läs och begrunda även avsnitt 3.3 (Felsökning) inför varje laboration. (Bäst förståelse erhålls sedan man "bekantat" sig med utrustningen).* De fel som är svårast att hitta vid laborationerna är de rent mekaniska. **Dessa uppstår p.g.a. att materielen inte behandlas tillräckligt varsamt.** Sträcks sladdarna för hårt finns risk att det blir glapp i kontaktstiften och i sladdkontakten. När konstruktionerna kopplas ner är det av största vikt att varje sladd lossas genom att **dra i kontakten** (inte i sladden) och **rakt upp**. Lösa stift, avbrott och dåliga kontakter ger upphov till s.k. intermittenta fel. Dessa är mycket svårfunna, eftersom de har ett slumpmässigt beteende, och drabbar efterföljande laboranter.

**Till laborationerna ska du inte bara medföra ett klart och tydligt kopplingsschema för varje uppgift utan också de fullständiga lösningarna. Har du inte förberett uppgifterna till aktuell laboration så går det inte att klara uppgifterna på utsatt tid.** Får du problem med förberedelsen av någon uppgift kan du få hjälp av lektionsassistenten.

Uppgifterna ska redovisas för laborationsassistenten och godkännas av denne.

## Laborationsuppgifter

Uppgift 8: Ett kombinationslås ska konstrueras som en synkron sekvenskrets enligt Moore. Låset har två osynkroniserade insignaler och en utsignal. Insignalerna hämtas från de två studs fria skjutomkopplarna (det övre läget ger logiskt ett och det nedre logiskt noll) och utsignalen avläses på en lysdiod.

Låset öppnas om skjutomkopplarna manövreras i sekvens enligt 1 - 3

- 1) Båda i nedre läget
- 2) Vänster i nedre läget, höger i övre läget
- 3) Vänster i övre läget, höger i övre läget

vilket markeras av att lysdioden tänds. Låset ska förbli öppet ända tills båda omkopplarna förs till nedre läget, varefter nya öppningsförsök ska kunna göras. Vid felaktiga manövreringar ska nya öppningsförsök kunna göras först sedan båda omkopplarna förts till nedre läget.

Konstruera sekvensnätet. Använd D-vippor, NAND-grindar och inverterare. Insignalerna måste synkroniseras.

Kontrollera först funktionen genom manuell klockning från en studs fri tryckomkopplare. Anslut därefter kristaloscillatorn (på spänningsskenan) inställd på 8 MHz. För att kunna se hur nätet beter sig ska tillståndvariablerna anslutas till var sin lysdiod, alt. logikprob.

Logiskt kopplingschema:

Uppgift 9: Konstruera sekvenskretsen i uppgift 8 med hjälp av PROM och D-vippor. Ange minnesinnehållet. Notera att lösningen även nu ska vara enligt Moore.

När uppgiften är redovisad och godkänd ska PROM:en nollställas genom att i PROG-mode samtidigt trycka på de tre röda knapparna.

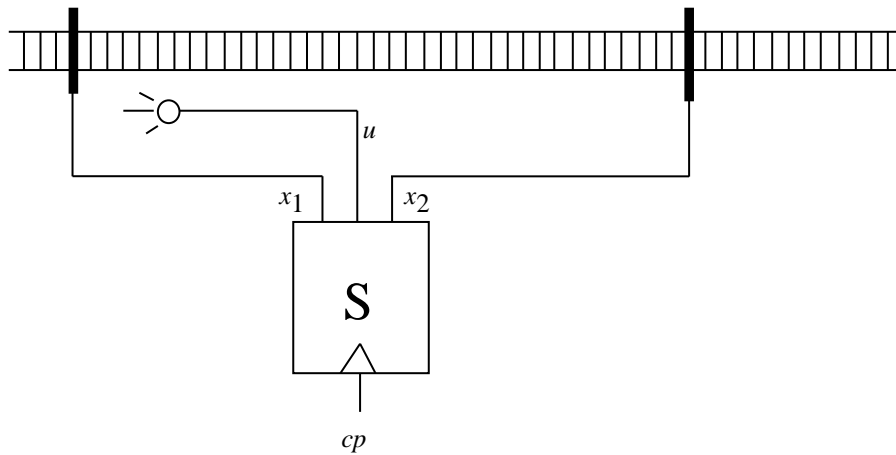
Logiskt kopplingschema och minnesinnehåll i PROM:en:

Uppgift 10: Konstruera en synkron upp/ned-räknare. Räknaren ska ha 16 räknelägen ( 0 - 15 ). Räkneriktningen bestäms av signalen  $x$  så att  $x = 0$  ger uppräknning och  $x = 1$  nedräkning. Använd PROM, D-vippor och grindar. Ange minnesinnehållet.

Utsignalerna måste givetvis vara enligt Moore.

Logiskt kopplingsschema:

Uppgift 11:



På en enkelriktad järnvägssträcka (tågen rör sig från vänster till höger) vill man ha ett system, i form av en synkron sekvenskrets  $S$ , som varnar om två tåg kör för nära varandra. Man har därför i banan placerat två givare på ett inbördes avstånd som är lika med säkerhetsavståndet. Givarna lämnar signalerna  $x_1$  och  $x_2$ . Befinner sig ett tåg över givaren är  $x_1 = 1$ , annars är  $x_1 = 0$ .

Om någon del av ett tåg befinner sig mellan de två givarna och ett nytt tåg når givare  $x_1$  ska en tidigare släckt ( $u = 0$ ) stopplampa tändas ( $u = 1$ ). Det bakre tåget förutsätts då omedelbart tvärnita och stanna. Ett tåg är så långt, kör så sakta och stannar så snabbt att det fortfarande står över givare  $x_1$  när det stannat. Först sedan det främre tåget helt passerat givare  $x_2$  släcks stopplampan ( $u = 0$ ) och det bakre tåget kan fortsätta sin färd. (**Att tända stopplampan så fort någon del av ett tåg befinner sig mellan givarna ger inte korrekt funktion**).

Ersätt givarna med två studs fria skjutomkopplare. Anslut  $u$  till en lysdiod. För felsökningsändamål är det lämpligt att också koppla tillståndsvariablerna till lysdioder. Klockgenerators frekvens ska kunna varieras mellan 1 Hz - 1 kHz. Insignalerna måste synkroniseras.

Observera att ett tåg kan vara såväl längre som kortare än avståndet mellan givarna. Fallet att ett tåg är exakt lika långt som avståndet mellan givarna behöver inte beaktas.

Logiskt kopplingsschema:

Uppgift 12: Konstruera en elektronisk tärning. Resultatet av ett tärningskast ska visas på en 7-segmentindikator. Systemet måste vara synkront.

Tärningen ska ha två utfallsrum:

$$U_1 = \{1, 2, 3, 4, 5, 6, 6, 6\}$$

$$U_2 = \{1, 2, 3, 4, 5, 6\}$$

Utfallsrum ska kunna väljas med en omkopplare. I utfallsrum  $U_1$  är sannolikheten att få en 1:a

$$P(1) = 1/8$$

Sannolikheten att få en 6:a är

$$P(6) = 3/8$$

I utfallsrum  $U_2$  är alla sannolikheter lika

$$P = 1/6$$

Använd valfria kretsar ur labsatsen. **Klockan får inte grindas.**

Tips: Det är tillåtet att skapa skenbara slumputfall genom att med hög klockfrekvens räkna igenom det aktuella utfallsrummet gång efter gång till dess en stoppsignal aktiveras och då läsa av det aktuella värdet.

Logiskt kopplingsschema:

Kontrollera tärningens funktion genom att utföra minst 50 försök i varje utfallsrum.

Fyll i tabellen:

$$U_1 = \{1, 2, 3, 4, 5, 6, 6, 6\}$$

$$U_2 = \{1, 2, 3, 4, 5, 6\}$$

	Antal	Sannolikhet
1		
2		
3		
4		
5		
6		

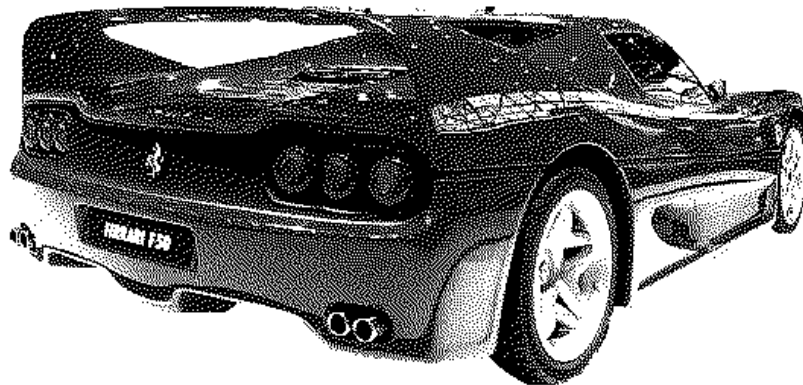
	Antal	Sannolikhet
1		
2		
3		
4		
5		
6		

Summa:                      Summa = 1,0

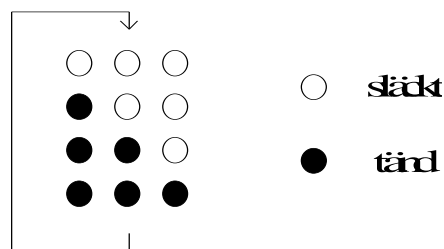
Summa:                      Summa = 1,0



Uppgift 13: Konstruera en sekvenskrets som styr körriktnings- och bromsljussystemet för en Ferrari F50. Bakre ljussystemet består av två uppsättningar om vardera tre lampor.



Vid högersväng ska den vänstra lampuppsättningen vara släckt medan den högra ska genomlöpa nedanstående sekvens. Sekvensen ska alltid börja med att den inre lampan tänds. Växlingsfrekvensen ska vara c:a 1 Hz. Vid vänstersväng ska motsvarande växling ske på den vänstra lampuppsättningen.



Vid inbromsning ska samtliga lampor tändas. Vid samtidig inbromsning och sväng ska svängsignalen fungera normalt, medan de tre lamporna i den andra gruppen ska lysa kontinuerligt. Alla förändringar ska ske synkront med klockan även om t ex bromssiganlen blir rejält fördröjd. I ett riktigt system skulle systemklockan ha en mycket högre frekvens och då skulle fördröjningen bli försumbar.

Använd lysdioder för att simulera de två lampgrupperna. Körriktningsvisare simuleras med 2 tryckomkopplare, en signalerar vänstersväng och den andra högersväng. En skjutomkopplare simulerar bromspedal.

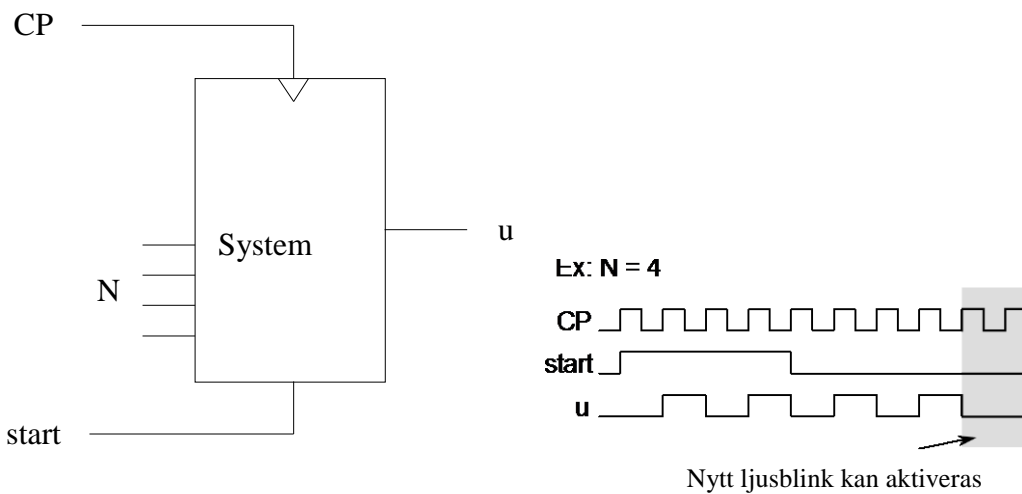
Använd valfria kretsar ur lab-satsen.

Logiskt kopplingsschema:

Uppgift 14: Konstruera en synkron sekvenskrets som genererar ett förbestämt antal ljusblinker när en startsignal aktiveras. Antalet ljusblinkningar,  $N$ , ska kunna väljas i området 1 - 9. Antalet ställs in med fyra skjutomkopplare.

Använd en studsfri tryckomkopplare som startknapp. (Tänk på att detta är en asynkron insignal). Funktionen ska vara oberoende av den tid startknappen hålls nedtryckt.

Utsignalen  $u$  kopplas in till en lysdiod. Utsignalen ska innehålla exakt  $N$  st pulser. Först när sista pulsen avslutats kan en ny sekvens av  $N$  pulser aktiveras med startsignalen.

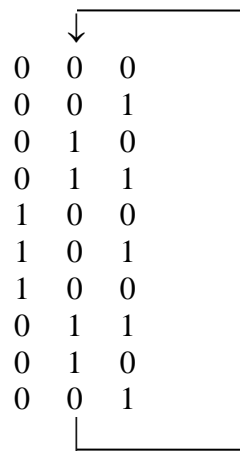


Använd valfria kretsar ur lab-satsen.

Logiskt kopplingsschema:

Uppgift 15: Konstruera en synkron autonom räknare som genomlöper sekvensen

$q_1$   $q_2$   $q_3$



Använd valfria kretsar ur lab-satsen, dock ej PROM.

Logiskt kopplingschema:

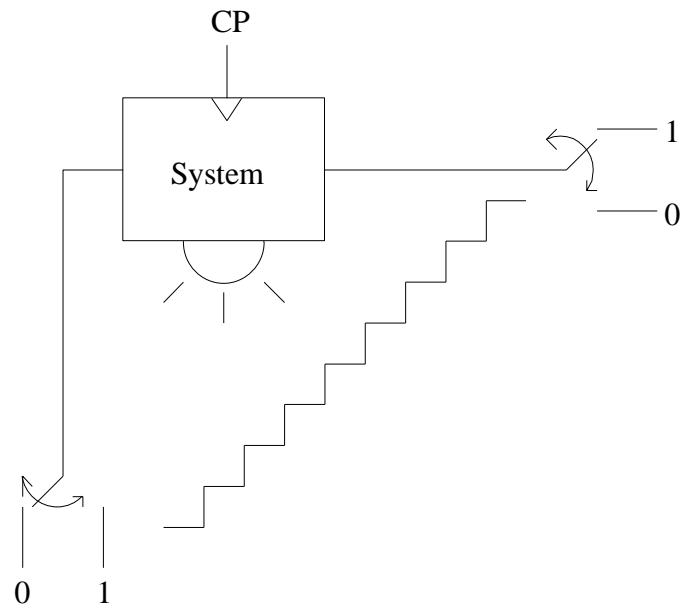
Uppgift 18:     Konstruera ett nät som via en studsfri tryckomkopplare styr en reversibel räknare (74LS669) på följande sätt:

Varar en knapptryckning 8 klockpulsintervall **eller mer** ska räknaren nollställas.  
Varar en knapptryckning mellan 1 och 7 klockpulsintervall ska räkneriktningen växla. När ingen knapptryckning görs ska räknaren räkna i vald riktning.  
Vid "lång" tryckning ska räknaren nollställas så fort tiden överskridit 7 st klockpulsintervall och förbli noll så länge knappen hålls nedtryckt.

Använd valfria kretsar ur lab-satsen. Tänk på att insignalen är asynkron.

Logiskt kopplingsschema:

Uppgift 19: Konstruera en trappbelysning som består av ett digitalt system, en lampa samt två omkopplare placerade högst upp respektive längst ner i trappan. Manövreras en omkopplare när ljuset är släckt ska detta tändas och omvänt. För att spara energi ska belysningssystemet dessutom förses med en timer som automatiskt släcker ljuset c:a 15 s efter det att det tänts. Även om automatisk släckning skett ska inga extra åtgärder behöva vidtagas nästa gång man ska tända.



Du har tillgång till alla labsatsens kretsar. Använd skjutomkopplare som "strömbrytare" och en lysdiod som lampa.

Logiskt kopplingsschema: