

Konstruktion av sekvenskretsar

Digitalteknik – Föreläsning 6

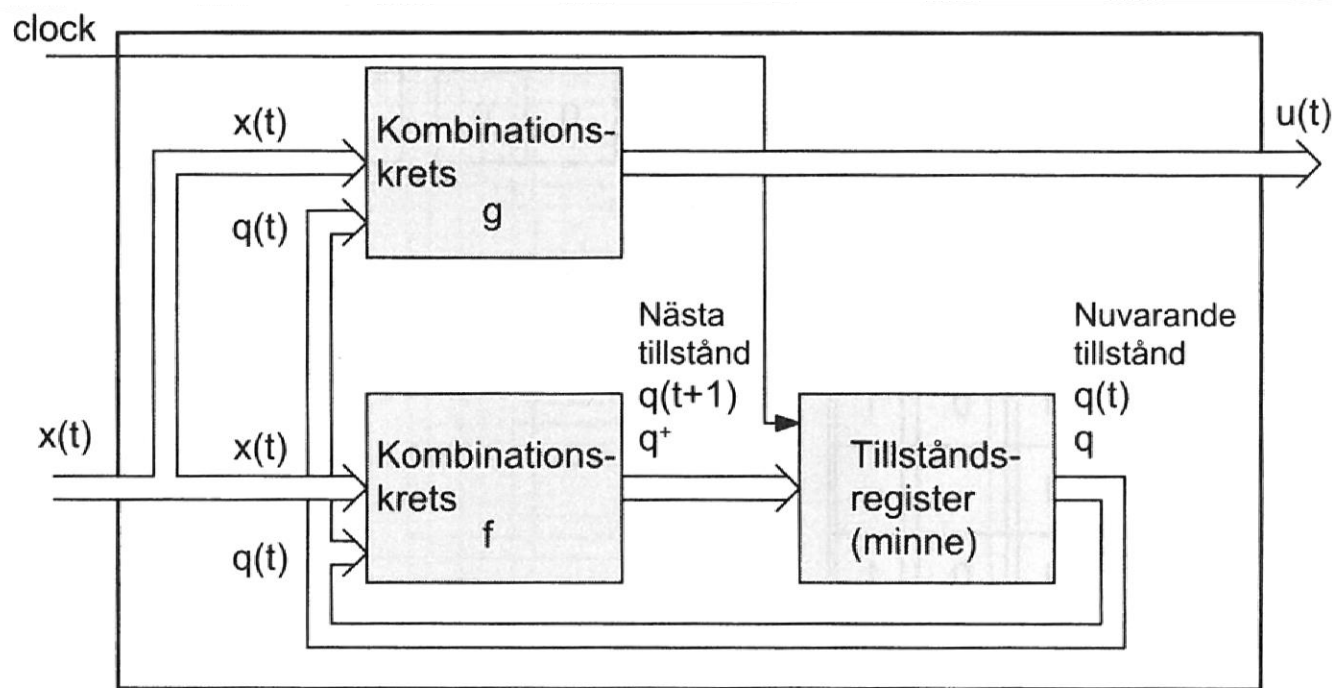
Mattias Krylander

Institutionen för systemteknik

Dagens föreläsning

- Konstruktion av sekvenskretsar
 - Mealy-typ
 - Moore-typ
- Jämförelse mellan Mealy och Moore

Mealy-modellen

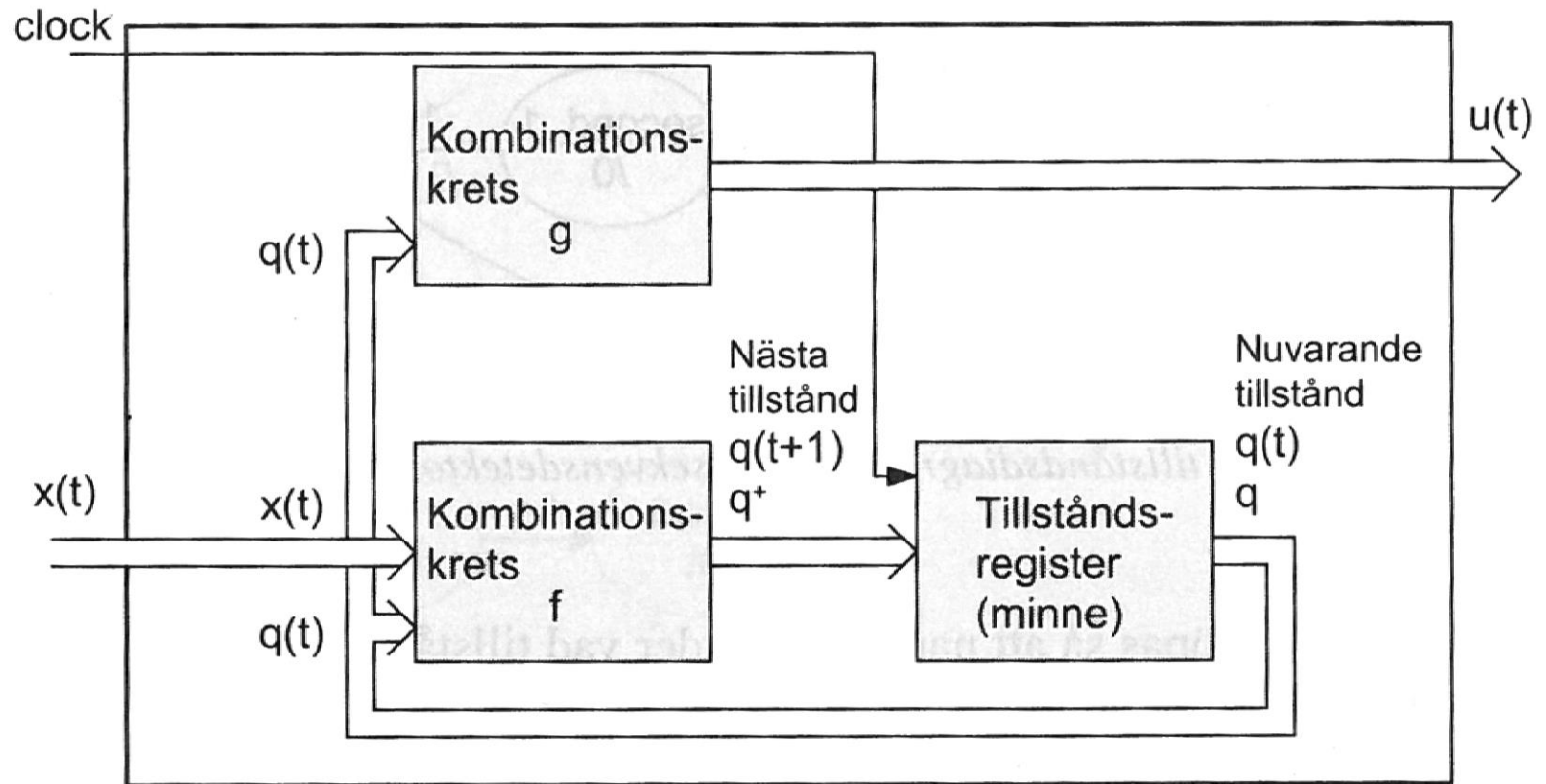


Utsignalerna beror både på insignalerna $x(t)$ och det nuvarande tillståndet $q(t)$

$$q(t+1) = f(q(t), x(t))$$

$$u(t) = g(q(t), x(t))$$

Moore-modellen



Utsignalen $u(t)$ beror **bara** på det nuvarande tillståndet $q(t)$.

$$q(t+1) = f(q(t), x(t))$$

$$u(t) = g(q(t))$$

Analys av sekvenskretsar

Följande steg kan användas för att bestämma funktionen hos en given sekvenskrets.

1. Kretsschema
2. Booleska uttryck för nästa tillstånd och utsignaler
3. Tillståndstabell
4. Tillståndsdiagram
5. Specifikation

Realisering av sekvenskretsar

1. Specifikation
2. Tillståndsdigram
3. Tillståndskodning
4. Tillståndstabell
5. Booleska uttryck för nästa tillstånd och utsignaler
6. Kretsschema

Tillståndskodning

- Det finns ett antal standardkodningar som exemplifieras nedan:

Tillstånd	Binärkod	Gray-kod	One-hot-kod
S0	00	00	0001
S1	01	01	0010
S2	10	11	0100
S3	11	10	1000

- Olika kodning ger olika kombinationskretsar med olika komplexitet.
- One-hot kräver fler vippor men kan ge enklare kombinationskretsar.
- Går inte att på förhand veta vilken kodning som ger enklast nät.

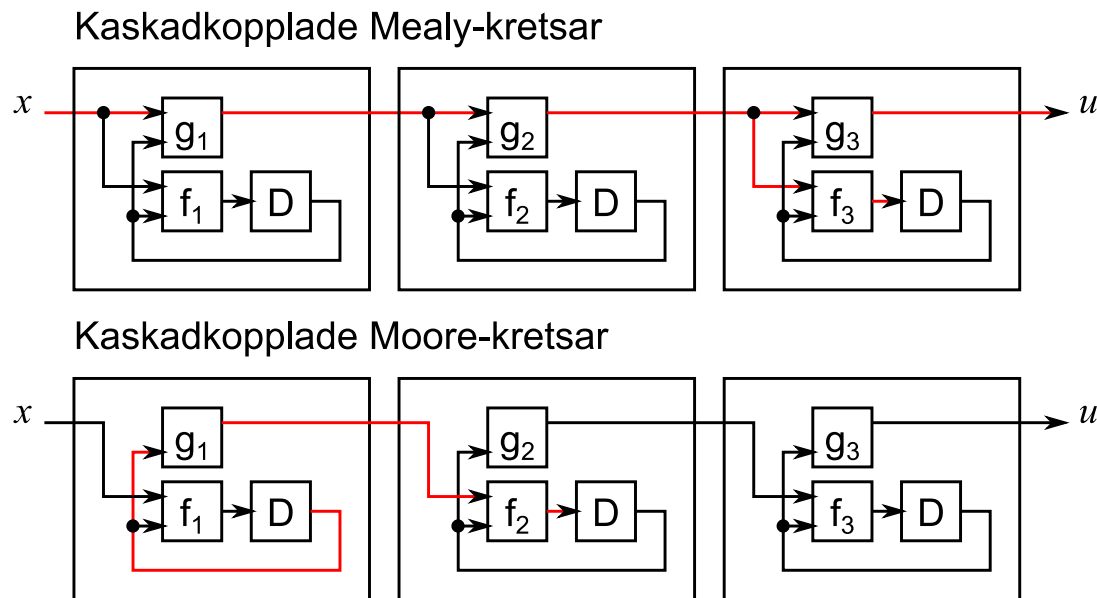
Jämförelse mellan Mealy och Moore

Alla beteenden som kan modelleras av en Mealy-maskin kan modelleras av en Moore-maskin och omvänt.

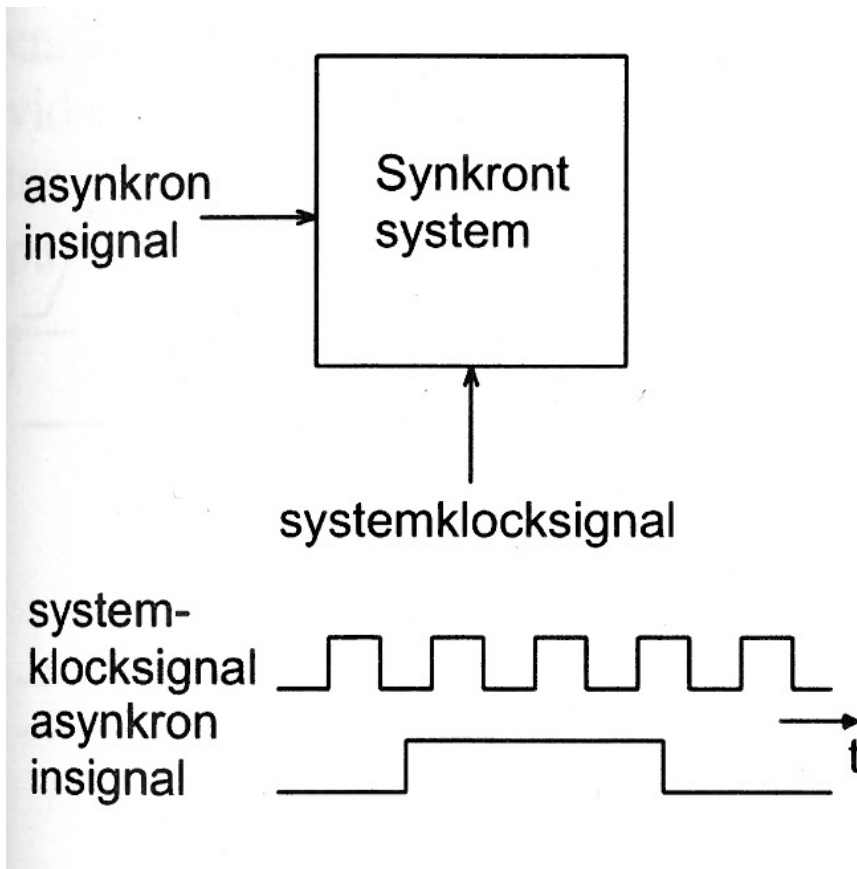
- Enda skillnaden är fördröjningen av utsignalen hos Moore-maskinen med 1 klockpuls.
- Mealy-maskinen har ofta färre tillstånd
 - Olika utsignaler för varje tillståndsövergång istället för varje tillstånd
- Moore säkrare
 - Byter utsignal vid klockans flank (synkroniserad utsignal)

Kaskadkoppling av sekvenskretsar

- Kaskadkopplade Mealy-kretsar ger större grinddjup (längsta signalväg markerat med **rött** i figuren)
- Stort grinddjup = stor tidsfördröjning = låg klockfrekvens
- Kaskadkopplade Moore-kretsar kan klockas snabbare.

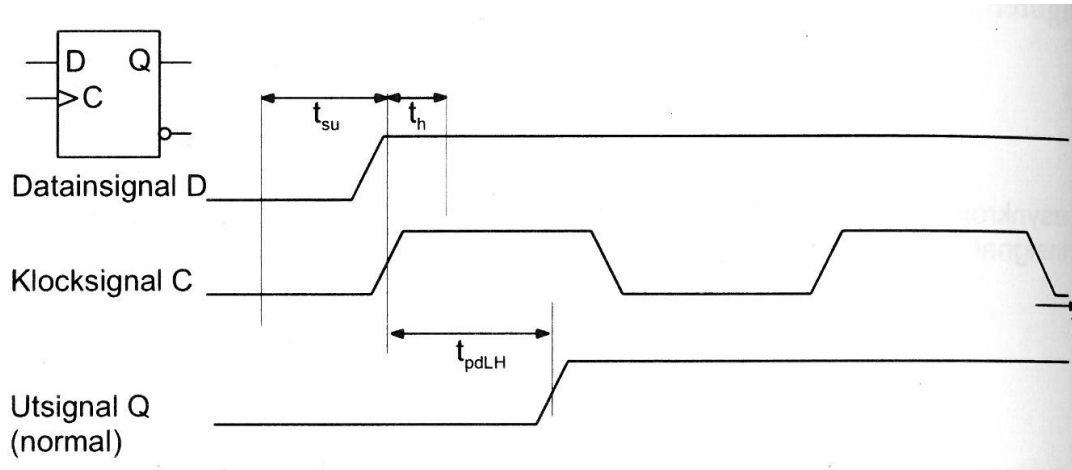


Asynkrona insignaler



- Teori om synkrona sekvenskretsar gäller **ej** om insignaler är asynkrona.
- Asynkrona insignaler
 - Brytare
 - Sensorer
 - Processorer med annan systemklocka

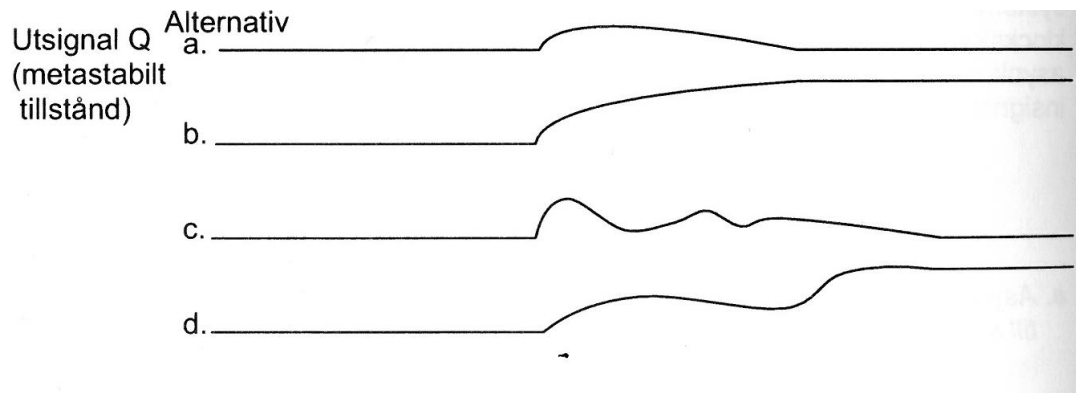
Problemet med asynkrona insignaler



Inställningstid(set-up time): t_{su}

Hålltid (hold time): t_h

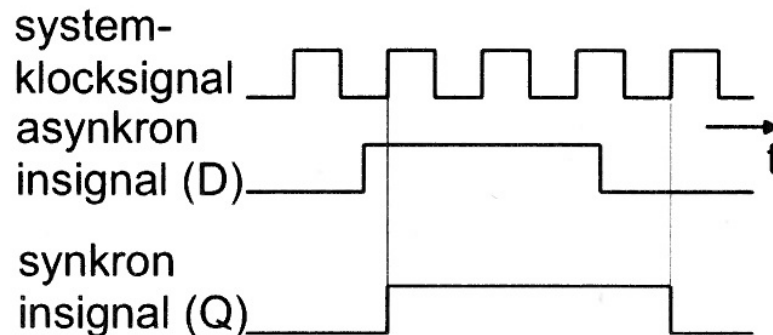
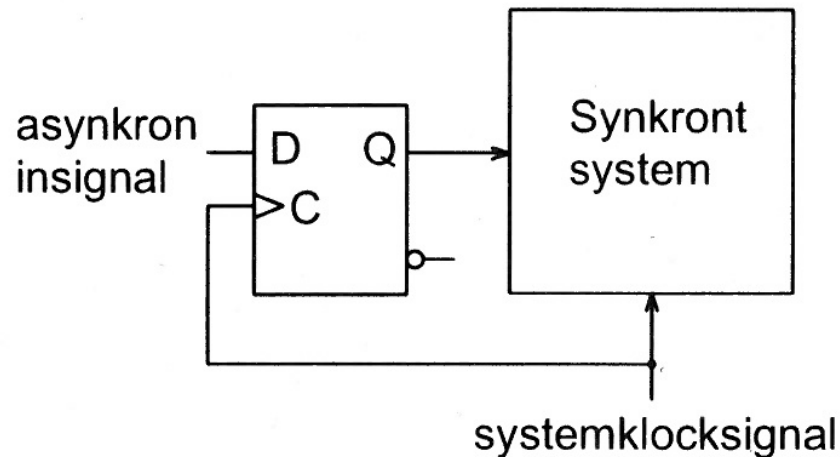
Fördröjning (propagation delay from low to high): t_{pdLH}



Utsignal för en D-vippa i metastabilt tillstånd

Synkronisering av asynkrona insignaler

- Inför en så kallad synkroniseringsvippa på ingången.





Linköpings universitet

expanding reality

www.liu.se