



## Uppgift 1. Robotsimulering

---

a) Nämn och beskriv tre övergripande typer av robotar på marknaden. (3p)

\* Industrirobot: Typiskt svets, hantering, montering i industrin.

\* Servicerobot: Typiskt städrobot, gräsklippare i hemmiljö

\* Telemanipulator: Typiskt polisens bombrobot. Fjärrstyrd kärnkraft eller off-shore manipulator

Eller tex

\* Spherical

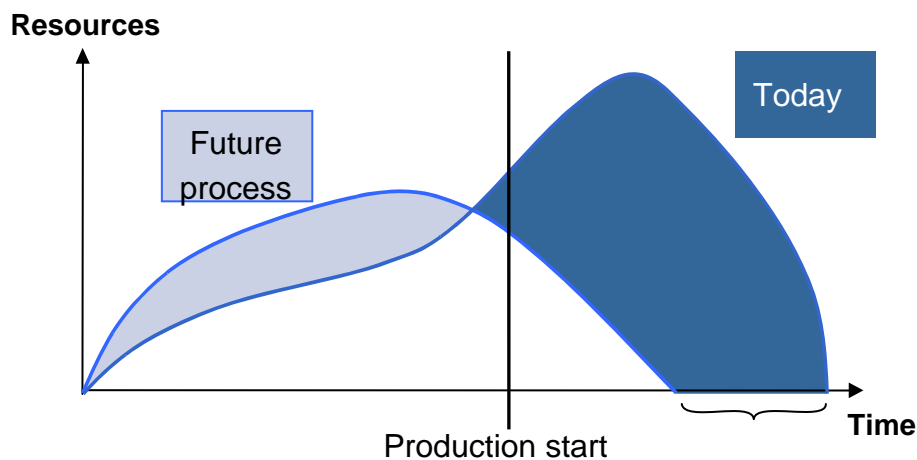
\* Cylindrical

\* Cartesian

b) Nämn den robottekniskalösning som ASEA lanserade 1973. (1p)

\*Eldrift av industrirobotar, tidigare hade hydraulik använts med sina begränsningar.

c) Förklara figuren, och beskriv vad den innebär för en flexibel produktionsanläggning (3p)



\*Idag: Konstruerar och planerar man produkt/ produktion och måste tillsätta mycket resurs för att lösa problem i produktion den första tiden efter produktionsstart med kvalitets- och leveransproblem som följd.

\*Framtid="virtual manufacturing" Produktionsprocessen simuleras i detalj i 3D före anläggningen byggs, samt styrsystem och robotar programmeras och simuleras i samma virtuella miljö. Detta bidrar till en mycket kortare upstartsperiod och mindre resursbehov efter produktionsstart.

## Uppgift 2. Produktionssimulering

---

a) Att samla indata till en simuleringsmodell över ett produktionsflöde är ofta både komplext och tidskrävande. Lättare blir det inte då simuleringen ska studera maskiner som ännu inte är inköpta. Nämn **tre** lämpliga källor som kan användas för att göra så bra uppskattningar som möjligt då man inte kan utföra mätningar i det verkliga produktionssystemet. (3p)

- Avtal och kontakter med maskinleverantören (1p)
  - Fråga experter eller personer som har erfarenheter av liknande processer (1p)
  - Studera historisk data av liknande utrustning eller närbesläktade processer (1p)
- b) Beskriv skillnaden mellan en *variabel* och ett *attribut* när man programmerar i simuleringsmjukvaran AutoMod. (2p)

En variabel är global, vilket medför att alla laster i modellen kan ändra och avläsa dess värde.

Ett attribut är kopplat till en viss load (likt en ryggsäck med information som den enskilda lasten bär med sig. Värdet på ett attribut riskerar inte att ändras av andra laster.

- c) Är simuleringsmodeller av produktionsflöden (diskret händelsestyrda modeller) oftast *stokastiska* eller *deterministiska*? Beskriv innebörden av ditt svar för att få poäng! (1p)

De är oftast stokastiska, vilket innebär att modellerna har indata som varierar med hjälp av slumpstal. (Modellernas utdata varierar därför från körning till körning)

### Uppgift 3. Kommunikation

---

- a) Ange två fördelar och två nackdelar med seriell datakommunikation (fältbuss) på fältnivå i en anläggning jämfört med traditionell teknik (1p)
- b) Redogör för begreppen händelsestyrd (event triggered) respektive tidsstyrd (time triggered) datakommunikation. Ge också en fördel för vardera i förhållande till den andra (1p)
- c) Beskriv Manchesterkodning och ange en fördel med denna kodning (1p)
- d) Beskriv i korthet vad CRC (Cyclic Redundancy Check) innebär? (1p)

#### **Datakommunikation:**

a) Fördelar:

- minskat kablage, montagekostnad o dokumentation
- flexiblere installation
- knytning process / produktionsplanering / underhåll
- möjlighet till distribuerad intelligens, modulär programmering o test
- bättre möjligheter till självdiagnos hos fältenheter
- informationsdelning en givare till flera styrenheter

Nackdelar:

- fördröjd dataöverföring
- komplexare system som kräver ny kunskap
- många funktioner kan slås ut vid fel
- komplexare felsökning och verktyg för felsökning
- svårare göra säkerhetsbedömningar och klassningar
- utbildningsbehov

b) Händelsestyrd kommunikation: Kommunikation sker vid upptäckt förändring hos processtorhet. Ger minimal trafikbelastning. Oförutsägbart kommunikationsschema, svårverifierat.

Tidstyrd kommunikation: Tidsdeterminant. För att kunna styra en process på ett bra sätt måste man känna förändringshastigheter hos processtorheter – kommunikation sker med jämna tidsmellanrum vilket ger att systemet vet tiden mellan två förändringar och därmed förändringshastighet. Belastar med mer trafik. Förutsägbart kommunikationsschema – verifierbart.

c) Figuren visar Manchesterkodning vid tvåtråds strömsignalering.

Kodningen innebär att signal slår om med positiv flank mitt i biten vid logisk "1" och med negativ flank vid logisk "0".

Synkron överföring innebär att det för varje bit finns en flank att synkronisera mot mellan sändare och mottagare.

Signalen ger inget nettobidrag till strömmen  $I_B$  som energiförsörjer den utrustning som kommunikation sker med. Används hos egensäker utrustning i Ex-miljö (explosiv miljö).

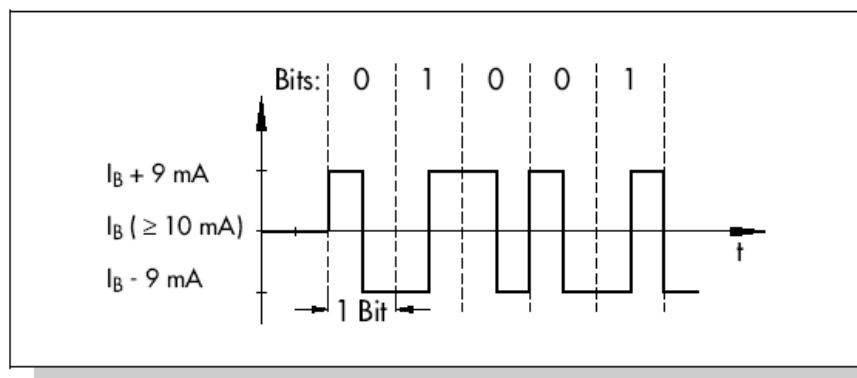


Fig. 11: Manchester coding with  $\pm 9 \text{ mA}$

d) Felkontroll vid seriell överföring. CRC (Cyclic Redundancy Check) – data divideras med visst tal – resten från divisionen skickas till mottagaren som gör samma operation och kollar samstämmighet.

#### Uppgift 4. PLC programmering

En motor skall startas ( $M=1$ ) genom en kort aktivering av antingen switch S1 eller S2, båda av typ NO. Motorn skall kunna stoppas då något av följande tre olika villkor är uppfyllt:

- genom kort aktivering av switch S3 som är av typ NC.
- efter det att motorn varit i drift i minst 15 minuter genom kort aktivering av switch S4, av typ NC.
- automatiskt stopp då motorn varit i drift 40 minuter.

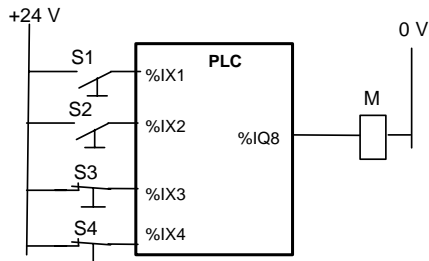
a) Rita manöverkretsarnas inkoppling till PLC och förklara varför en startswitch i normalfallet skall vara NO medan en stopp-switch i normalfallet skall vara NC. (1p)

b) Skriv PLC-program för styrningen på LD-format baserat på hållkrets och utkommando

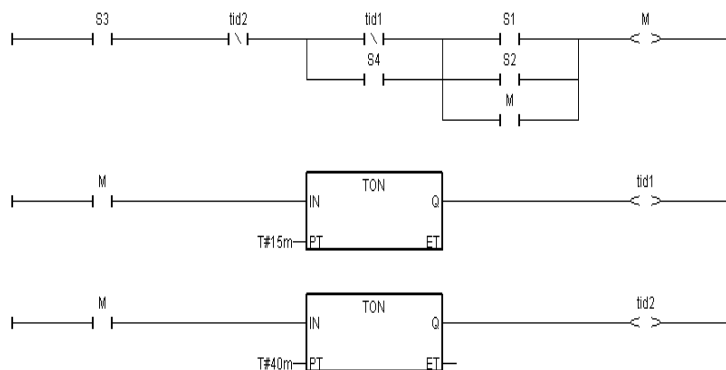
- ( )- . Här skall gälla att stoppvillkoret skall dominera över startvillkoret. (2p)
- c) Skriv PLC-program för styrningen på LD-form baserat på utkommandon -(S )- och -( R )- . Här skall gälla att startvillkoren skall dominera över stoppvillkoren. (2p)
- d) Vilken är den historiska bakgrunden till att LD-syntaxen ser ut som den gör? (1p)
- e) Skriv PLC-program på SFC-form för styrningen. Här skall också gälla att startvillkoren skall dominera över stoppvillkoren. (2p)

### PLC-programmering:

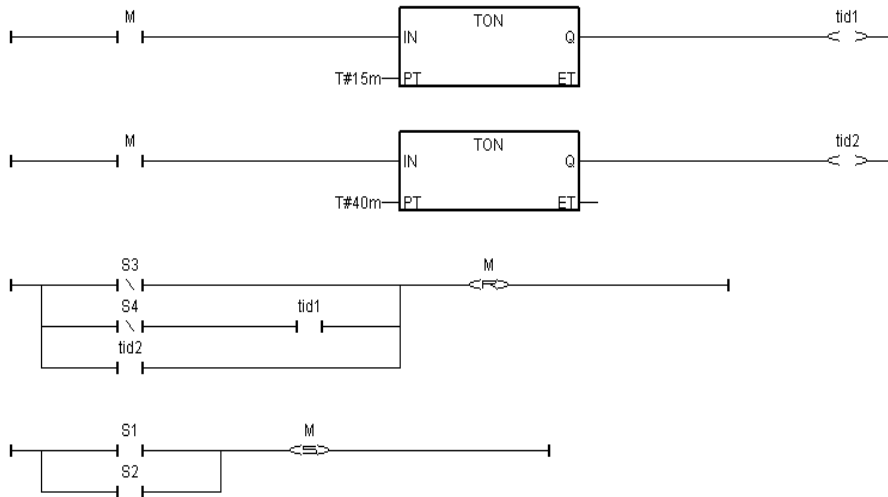
a) Fel med relativt hög sannolikhet är avbrott i en manöverledning. NO i startmanöver medför liten risk för spontan start. NC i stoppmanöver ger liten risk för utebliven stoppfunktion.



b) För b) och c) är det också tänkbart att man får en konvertering av funktionsdiagrammet till LD-kod som lösning.



c) Här gäller att R-slingan ligger ovanför S-slingan eftersom S-dominans.



d) Före PLC realiserades styrningar med reläteknik. LD-syntaxen följer reläschemauppbyggnad som konstruktörerna då behärskade och därmed PLC-leverantörerna anpassade sig till. De ”kantiga” kontaktsymbolerna beror på dåtidens begränsade grafiska displayer.

e) Observera att dominansvillkoret gör att transition 2 måste villkoras med NOT (S1 OR S2).

