

Bokmål / Nynorsk / English

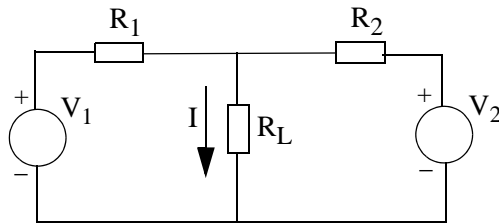
NORGES TEKNISK-
NATURVITENSKAPELIGE UNIVERSITET
INSTITUTT FOR FYSIKK

Steinar Raaen
tel. 482 96 758

Eksamen TFY4185 Måleteknikk

Mandag 17. desember 2012
Tid: 09.00-13.00

Tillatt ved eksamen / Permitted at exam: Alternativ C / Alternative C
Godkjend lommekalkulator / Approved pocket calculator
K. Rottman: Mathematical formulas (or similar)
Engelsk ordbok / English dictionary

Oppgave 1 / Oppgave 1 / Problem 1

Figuren viser en krets med $R_1 = 6 \Omega$, $R_2 = 12 \Omega$, $R_L = 3 \Omega$, $V_1 = 30 \text{ V}$ og $V_2 = 24 \text{ V}$.

- Betrakt R_L som en ekstern lastmotstand og finn Thevenin og Norton ekvivalentene til resten av kretsen. Vis ekvivalentkretsene.
- Finn strømmen I gjennom lastmotstanden ved bruk av en ekvivalentkrets.
- Finn strømmen I uten bruk av ekvivalentkrets.

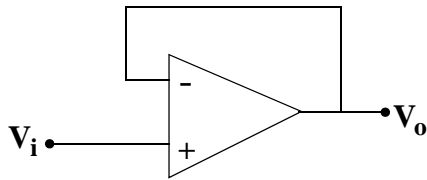
Figuren viser ein krets med $R_1 = 6 \Omega$, $R_2 = 12 \Omega$, $R_L = 3 \Omega$, $V_1 = 30 \text{ V}$ og $V_2 = 24 \text{ V}$.

- Betrakt R_L som ein ekstern lastmotstand og finn Thevenin og Norton ekvivalentane til resten av kretsen. Vis ekvivalentkretsane.
- Finn strømmen I gjennom lastmotstanden ved bruk av ein ekvivalentkrets.
- Finn strømmen I uten bruk av ekvivalentkrets.

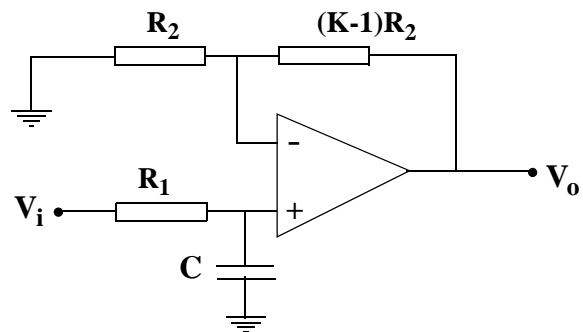
The figure shows a circuit where $R_1 = 6 \Omega$, $R_2 = 12 \Omega$, $R_L = 3 \Omega$, $V_1 = 30 \text{ V}$ and $V_2 = 24 \text{ V}$.

- Consider R_L to be a load resistance and find the Thevenin and Norton equivalent circuits for the remaining part of the circuit. Show the equivalent circuits.
- Find the current I through the load resistance by using an equivalent circuit.
- Find the current I without using an equivalent circuit.

Oppgave 2 / Oppgave 2 / Problem 2



Krets 1 / Circuit 1



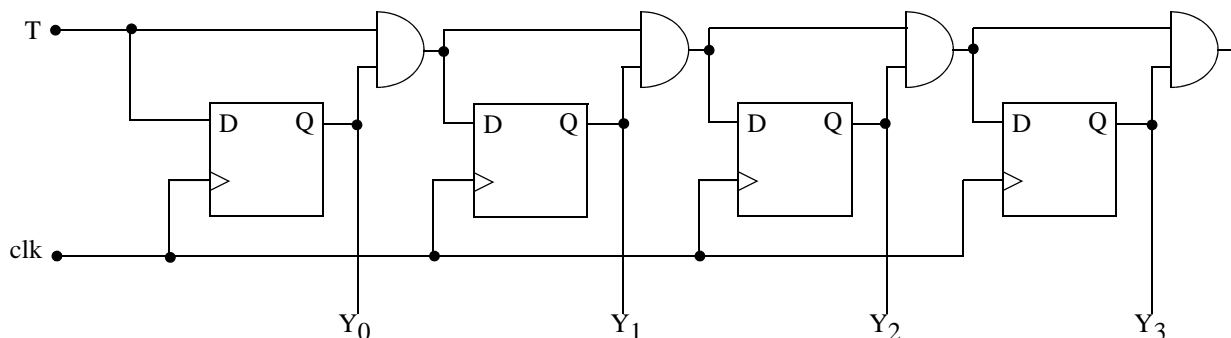
Krets 2 / Circuit 2

- a) Krets 1 viser en ideell operasjonsforsterker. Hvilke egenskaper har en ideell operasjonsforsterker? Hva gjør kretsen? Hva er transferfunksjonen for krets 1?
- b) Regn ut transferfunksjonen for krets 2. Anta at operasjonsforsterkeren er ideell. Hva gjør kretsen?

- a) Krets 1 viser ein ideell operasjonsforsterkar. Kva for eigenskapar har ein ideell operasjonsforsterkar? Kva gjer kretsen? Kva er transferfunksjonen for krets 1?
- b) Rekn ut transferfunksjonen for krets 2. Anta at operasjonsforsterkaren er ideell. Kva gjer kretsen?

- a) Circuit 1 shows an ideal operational amplifier. What are the properties of an ideal operational amplifier? What is the function of the circuit? Give the transfer function of circuit 1.
- b) calculate the transfer function for circuit 2. Assume that the operational amplifier is ideal. What is the function of the circuit?

Oppgave 3 / Oppg ve 3 / Problem 3

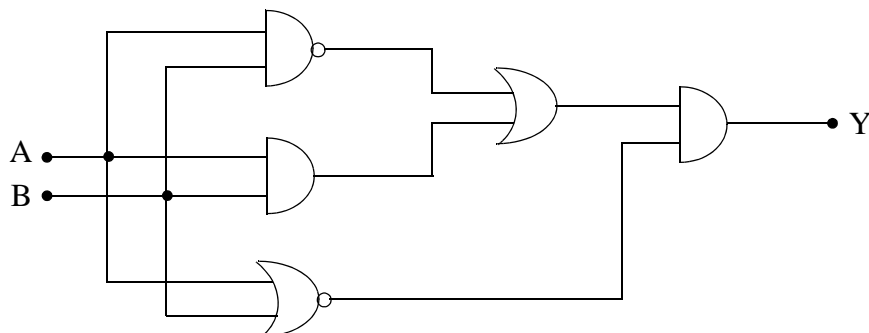


- a) Forklar hvordan en D-vippe kan lages fra en JK-vippe. Lag en skisse.
- b) Det sendes et pulstog inn på klokkeinnngangene i figuren over.
Hvordan oppfører utgangene Y_0 til Y_3 seg? Hva gjør kretsen? Hva er funksjonen til inngang T?
- c) Gitt det Boolske uttrykket
- $$Y = (A + C)(A + D)(B + C)(B + D)$$
- Forenkler uttrykket mest mulig.

- a) Forklar korleis ei D-vippe kan lages frå ei JK-vippe. Lag ei skisse.
- b) Det sendes eit pulstog inn på klokkeinnngangane i figuren over.
Korleis oppf rar utgangane Y_0 til Y_3 seg? Kva gjer kretsen? Kva er funksjonen til inngang T?
- c) Gjeve det Boolske uttrykket
- $$Y = (A + C)(A + D)(B + C)(B + D)$$
- Forenkler uttrykket mest mogleg.

- a) Explain how a D latch may be made from a JK latch. Draw a sketch.
- b) A puls train is impinging on the clock inputs of the figure above. What is the behavior of the outputs Y_0 to Y_3 ? What is the function of this circuit? What is the function of the input T?
- c) Given the Boolean expression
- $$Y = (A + C)(A + D)(B + C)(B + D)$$
- Simplify the expression as much as possible.

Oppgave 4 / Oppgåve 4 / Problem 4



- a) Figuren over viser en krets med logiske porter (NAND, AND, NOR, OR).
Skriv opp et uttrykk for Y ved bruk av Boolsk algebra.
- b) Bruk deMorgans lover til   forenkle uttrykket for Y så mye som mulig.
Tegn et diagram som viser hvordan Y kan implementeres ved bruk av kun en logisk port.

- a) Figuren over synar ein krets med logiske portar (NAND, AND, NOR, OR).
Skriv opp eit uttrykk for Y ved   nytte Boolsk algebra.
- b) Bruk deMorgans lover til   forenkla uttrykket for Y så mykje som mogleg.
Tekn eit diagram som synar korleis Y kan implementeras ved   nytta kun ein logisk port.

- a) The figure above shows a circuit using logic gates (NAND, AND, NOR, OR).
Give an expression for Y by using Boolean algebra.
- b) Simplify the expression for Y as much as possible for by using deMorgan's rules.
Show a diagram that implements Y by using only one logic gate.

Løsningskisse - eks. 17. desember 2012

Oppg.1

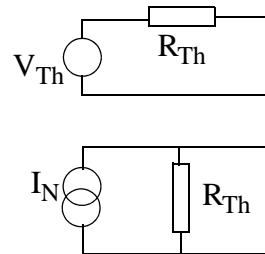
a)

$$\frac{V_{OC} - 30}{6} = -\frac{V_{OC} - 24}{12}$$

$$V_{OC} = \frac{2 \cdot 30 + 24}{2 + 1} = 28V = V_{Th}$$

$$I_{SC} = \frac{30}{6} + \frac{24}{12} = 7A = I_N$$

$$R_{Th} = R_N = R_1 \parallel R_2 = \frac{6 \cdot 12}{6 + 12} = 4\Omega = \frac{V_{Th}}{I_N}$$



b)

$$I = \frac{V_{Th}}{R_{Th} + R_L} = \frac{28}{4 + 3} = 4A$$

c)

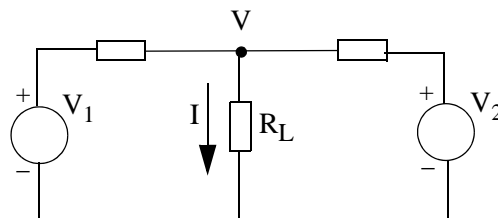
$$I = I_1 + I_2$$

$$I_1 = \frac{30 - V}{6}$$

$$I_2 = \frac{24 - V}{12}$$

$$I = \frac{V}{3}$$

$$\frac{V}{3} = \frac{30 - V}{6} + \frac{24 - V}{12} \Rightarrow 4V + 2V + V = 2 \cdot 30 + 24 \Rightarrow V = 12 \Rightarrow I = 4A$$



Oppg.2

a) Strøm lik null inn i V_+ og V_- inngangene. Uendelig forsterkning gjør at $V_+ = V_-$. Bufferkrets, spenningsfølger med uendelig stor inngangsimpedans og null utgangsimpedans.

$$V_{pluss} = V_{minus} = V_i \Rightarrow V_i = V_o \Rightarrow \frac{V_o}{V_i} = 1$$

b)

$$V_{minus} = \frac{V_0}{R_2 + (K-1)R_2} R_2 = \frac{V_0}{K}$$

og

$$V_{pluss} = \frac{V_i}{R_1 + \frac{1}{j\omega C}} \frac{1}{j\omega C} = \frac{V_i}{1 + j\omega CR_1}$$

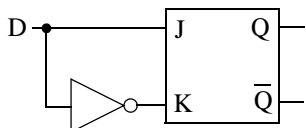
dermed

$$V_{pluss} = V_{minus} \Rightarrow \frac{V_0}{V_i} = \frac{K}{1 + j\omega CR_1}$$

Dvs. et lavpass-filter med cutoff-frekvens $f_{\text{cutoff}} = 1/(2\pi CR_1)$.

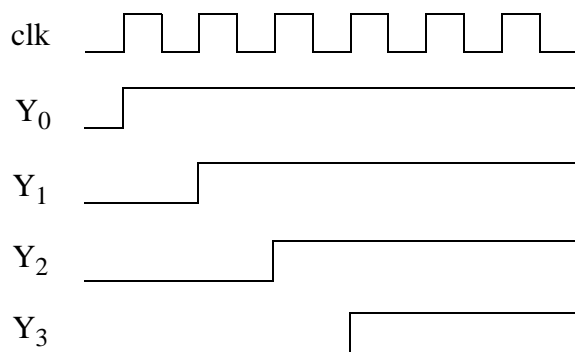
Oppg.3

a)



D-vippe fra JK-vippe

b) Hvis $T = 0$ nullstilles utgangene. Antar så at $T = 1$ (enable):



$Y_3 Y_2 Y_1 Y_0$ 0000 0001 0011 0111 1111 skifter en bit fra 0 til 1 per klokkepuls

c) Boolsk uttrykk: $Y = (A+C)(A+D)(B+C)(B+D)$ skal forenkles.

Multipliserer først ut leddene:

$$Y = (A+AD+AC+CD)(B+BD+BC+CD)$$

$$= AB+ABD+ABC+ACD$$

$$+ ABD+ABD+ABCD+ACD$$

$$+ ABC+ABCD+ABC+ACD$$

$$+ BCD+BCD+BCD+CD = AB+ABD+ABC+ACD+ABCD+CD = AB+CD$$

hvor det benyttes at AB inneholder alle kombinasjoner med AB f.eks. ABC, ABCD, ABD og at CD inneholder alle kombinasjoner med CD.

Alternativt kan Karnaugh diagram brukes:

Y		AB			
		00	01	11	10
CD	00	0	0	1	0
	01	0	0	1	0
	11	1	1	1	1
	10	0	0	1	0

som gir $Y = AB+CD$

Oppg.4

a) Vi ser at:

$$Y = (\overline{A \cdot B} + A \cdot B) \cdot (\overline{A + B})$$

b) Benytter deMorgans lover til å forenkle uttrykket.

$$Y = (\overline{A + B} + A \cdot B) \cdot (\overline{A \cdot B}) = \overline{A} \cdot \overline{B} + \overline{A} \cdot \overline{B} = \overline{A} \cdot \overline{B} = \overline{A + B}$$

eller

$$Y = (\overline{A \cdot B} + A \cdot B) \cdot (\overline{A + B}) = 1 \cdot (\overline{A + B})$$

