

Løsningsforslag / svar til examen 11.12.09

1a)

Strømmen i R_2 er null når spenningen i begge ender er like stor. I venstre ende er den V , i høyre ende er den også V når $I = R_3 V$.

Det er mange måte å komme fram til uttrykket for I_2 på, superposisjon er nok enklest:

$$I_2(I) = I \frac{R_3}{R_2 + R_3} \quad \text{spenningskilde kortsluttet} \quad I_2(V) = \frac{V}{R_2 + R_3} \quad \text{strømkilde åpen krets}$$

$$I_2 = I_2(V) - I_2(I) = \frac{V - IR_3}{R_2 + R_3} \quad (\text{merk at } R_1 \text{ ikke skal være med i svaret, som må kunne bli } 0!)$$

1b)

Theveninspenningen blir gitt av en spenningsdeler, Theveninmotstanden er motstanden sett "inn i utgangen" når indre motstand i spenningskilden er null

$$V_{Th} = V \frac{R_2}{R_1 + R_2} \quad R_{Th} = R_1 \parallel R_2 = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2} \quad V_{ut} = \frac{30}{50 + 30} \cdot 15 V = \frac{45}{8} V = 5,63 V$$

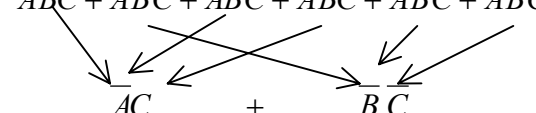
2a)

Karnaughdiagram er nok enklest, men Booles algebra fører også fram:

$$\overline{(A+B)} + \overline{A}C + \overline{B}C + \overline{A}C\overline{D}$$

bruker deMorgan på første term og ekspanderer med $X = XY + X\overline{Y}$

$$\overline{A}\overline{B}C + \overline{A}\overline{B}\overline{C} + \overline{A}BC + \overline{A}\overline{B}C + \overline{A}\overline{B}\overline{C} + \overline{A}\overline{B}C + \overline{A}C\overline{D}$$



$$\overline{A}C + \overline{B}C$$

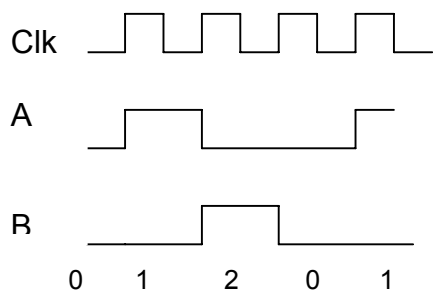
etter som $\overline{A}C = \overline{A}C\overline{D} + \overline{A}C\overline{D}$

2b)

I den asynkrone telleren brukt på laben ble den andre vippa trigget av utgangen på den første. Da vil ikke utgangene fra telleren endre seg samtidig, og en tid gitt av forsinkelsen vil utgangene kunne vise en "falsk" verdi.

I den synkrone telleren trigges vippene av samme klokke, og utgangene endres samtidig.

2c)



J1 (=B)	J2(=A)	B	A
1	0	0	0
1	1	0	1
0	0	1	0
1	0	0	0

Telleren teller 0, 1, 2, 0, 1, 2,, med andre ord oppover til tre

3a)

RC-kretsen:

Dette er en spenningsdeler:

$$\frac{V_{ut}}{V_{in}} = \frac{\frac{1}{j\omega C}}{R + \frac{1}{j\omega C}} = \frac{1}{1 + j\omega RC}$$

Forsterkeren:

Dette er en inverterende forsterker, der tilbakekoplingen er en parallellkopling av R_F og C , den er gitt av

$$\frac{1}{Z_F} = \frac{1}{R_F} + \frac{1}{j\omega C}$$

forsterkningen er gitt av

$$\frac{V_{ut}}{V_{inn}} = -\frac{Z_F}{R_1} = -\frac{R_F}{R_1} \frac{1}{1 + j\omega R_F C}$$

som er samme frekvensavhengighet som for det enkle RC-leddet (men merk inverteringen)

3b)

Hvis utgangsspenningen til forsterkeren er U_0 , blir strømmene gitt av spenningsfallet over R :

$$I_1 = \frac{U_1 - U_0}{R}, \quad I_2 = \frac{U_0 - U_2}{R}$$

og da blir $I_1 = -I_2$ fordi $U_1 = U_2$ etter som forsterkeren er i det aktive området. Det gir

$$Z_1 = \frac{U_1}{I_1} = -\frac{U_2}{I_2} = -Z_2$$

3c)

En negativ motstand kan for eksempel brukes til å kompensere for (den kjente) motstanden i en lang ledning ved å koples i serie med ledningen.

En krets med denne egenskapen kan brukes til andre formål også, den blir ofte kalt en NIC (Negative Impedance Converter). Merk at en NIC ikke er nok for å konvertere en induktans til en kapasitans. Til det må man bruke en "gyrator", som kan settes sammen av to NIC'er.