

TFY4185 Måleteknikk

Løsningsforslag, sluttsemesterevaluering 14. november 06

1)

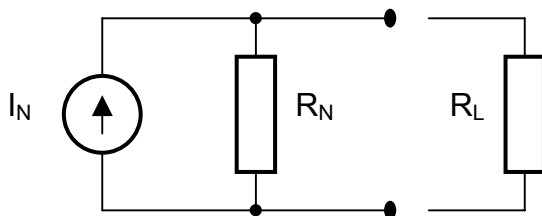
Nortonstrømmen er det samme som kortslutningsstrømmen.

Ved kortslutning er spenningen over R_S

$$V = I(R_S \parallel R_C) = I \frac{R_S R_C}{R_S + R_C}$$

Kortslutningsstrømmen blir da strømmen i ledningen R_C (strømdeling):

$$I_N = \frac{V}{R_C} = I \frac{R_S}{R_S + R_C}$$



Ekvivalentmotstanden er motstanden "inn i" kretsen sett fra belastningen. Strømkilden har uendelig indre motstand, den er slik en åpen krets. Da blir Nortonmotstanden lik R_C og R_S i serie:

$$\underline{\underline{R_N = R_S + R_C}}$$

Strømdeling på samme måte som over gir strømmen i lasten R_L :

$$I_L = I_N \frac{R_N}{R_N + R_L} = I \frac{R_S}{R_S + R_C} \frac{R_S + R_C}{R_S + R_C + R_L} = I \frac{R_S}{R_S + R_C + R_L}$$

med de oppgitte tallverdiene $\underline{\underline{I_L = I / 1,06}}$

2)

Dette er en inverterende forsterker med forsterkning $\frac{V_{ut}}{V_{inn}} = A = -\frac{Z_2}{Z_1}$.

der Z_1 er impedansen av seriekoplingen av R_1 og C_1 . $Z_1 = R_1 + \frac{1}{j\omega C_1} = R_1 \left(1 - j \frac{\omega_1}{\omega}\right)$

og der Z_2 er impedansen av parallellkoplingen av R_2 og C_2 , $\frac{1}{Z_2} = \frac{1}{R_2} + j\omega C_2$

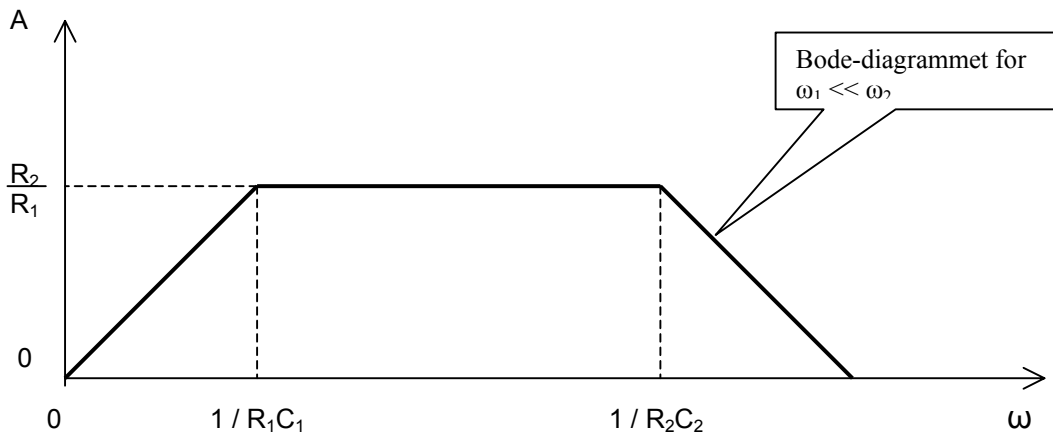
$$Z_2 = \frac{R_2}{1 + j\omega R_2 C_2} = \frac{R_2}{1 + j \frac{\omega}{\omega_2}}$$

der det er innført $\frac{1}{R_1 C_1} = \omega_1$ og $\frac{1}{R_2 C_2} = \omega_2$, da blir forsterkningen

$$\underline{\underline{A = -\frac{R_2}{R_1} \left(1 + j \frac{\omega}{\omega_2}\right)^{-1} \left(1 - j \frac{\omega_1}{\omega}\right)^{-1}}}$$

Det viser at for $\omega_1 \ll \omega_2$ er dette et første ordens høypassfilter med knekkfrekvens ω_1 fulgt av et første ordens lavpassfilter med knekkfrekvens ω_2 , der forsterkningen i passbåndet er gitt av $A = -R_2 / R_1$.

Det er det samme som et båndpassfilter



Av Bodediagrammet er det åpenbart at når knekkfrekvensene faller sammen, er forsterkningen et maksimum for

$$\omega = \frac{1}{RC} \quad \text{den er} \quad A = \frac{1}{1+j} \frac{1}{1-j} = \underline{\underline{\frac{1}{2}}}$$

3)

Etter som hver halvbølge blir likerettet, kommer det to spenningstopper for hver periode av forsyningsspenningen, se den stiplede linjen på figuren.

Frekvensen for den overlagrede spenningen blir da 2f.

Ved liten belastning gjelder $RC \gg 1/f$, da rekker ikke kondensatoren å lade seg mye ut mellom hver gang den blir oppladet, og strømmen I i lasten er tilnærmet konstant og gitt av

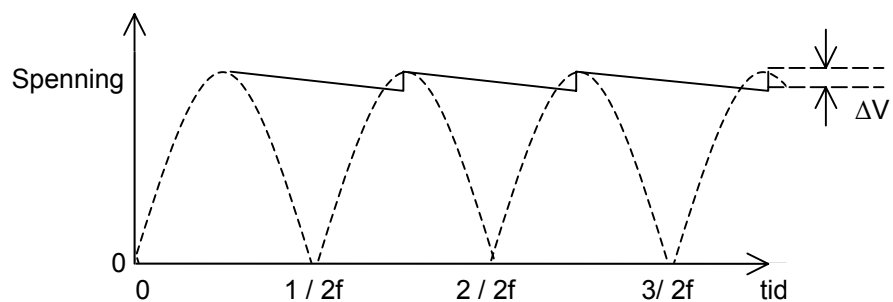
$$I = C \frac{dV_{ut}}{dt}$$

Etter en halv periode

$$\Delta V = \frac{I}{C} \Delta t = \frac{V}{RC} \frac{1}{2f}$$

Sagtannformen tilnærmer spenningen over lasten.

For små ΔV gjør det liten forskjell om vi forlenger sagtannformen til maksimum for neste topp



(I praksis er gjerne usikkerheten i størrelsen av C ca 20 %, usikkerheten i ΔV blir liten i forhold)

4)

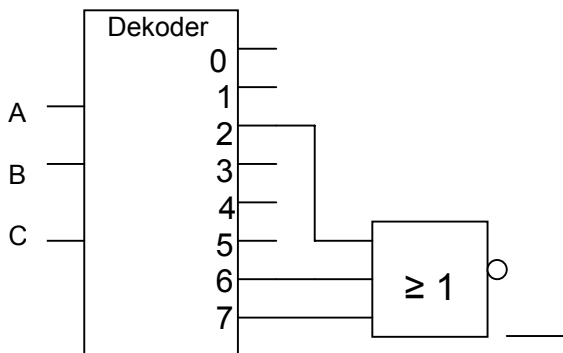
Ekvivalentskjemaet for en 2 til 4 dekode er vist til høyre, utgangene er aktiv høy.

2 med tre binære sifre er 0 1 0

logisk uttrykk for utgang 2: $\bar{A} B \bar{C}$

Tabellen for en dekode med tre adresseinnganger er vist under, med linje 2, 6 og 7 markert.

A	B	C	Utgang nr.	
0	0	0	0	
0	0	1	1	
0	1	0	2	$\bar{A} B \bar{C}$
0	1	1	3	
1	0	0	4	
1	0	1	5	
1	1	0	6	$A B \bar{C}$
1	1	1	7	$A B C$



Figuren til venstre viser kretsen med dekode og NOR-port. Utgangen er aktiv lav.

Fra tabellen finner vi det logiske uttrykk for utgangen

$$Y = \bar{A} B \bar{C} + A B \bar{C} + A B C$$

$$Y = \bar{B} \bar{C} + A B = \underline{\underline{B(A + \bar{C})}}$$

Med DeMorgan's teorem blir dette

$$Y = \overline{B(C \bar{A})}$$

Ekvivalentkretsen er vist nedenfor, med ISO-symboler. Den siste porten gjør utgangen aktiv lav, som i kretsen over.

