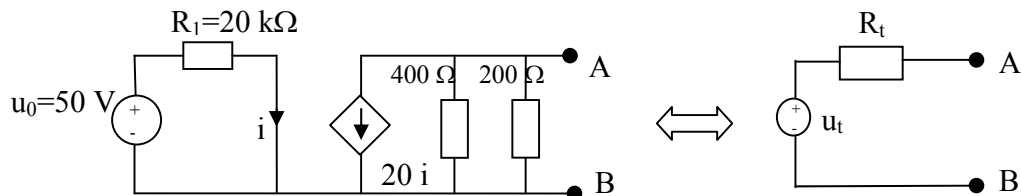


Korta Lösningsförslag Tentamen i Elektriska kretsar för Z1, 22/5, 2006.

1. Beräkna en ekvivalent tvåpol till klämmorna AB i förstärkarkretsen enligt figur (i får inte ingå i svaret).



Beräkna t.ex ekvivalent Thevenin (u_t i serie med R_t):

$$i = 50/20 \text{ mA}, R_{\parallel} = 400/200 = 400/3 \Omega.$$

$$\text{Tomgångsspänning (med + vid A): } u_t = -20i \cdot R_{\parallel} = -20/3 \text{ V}.$$

$$\text{Kortslutningsström (ström från A till B): } i_k = -20i = -50 \text{ mA}.$$

$$R_t = u_t/i_k = 400/3 \Omega.$$

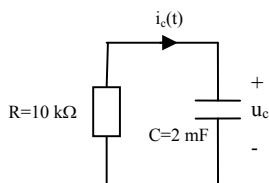
2.

- a) Beräkna och skissa $u_c(t)$ för $t \geq 0$ och ange kretsens tidskonstant. (7 p, *korrigerat*)
 b) Beräkna $i_c(t)$ för $t \geq 0$. (3 p, *korrigerat*)

a: Vid stationärtillstånd $t=0^-$ gäller att $u_c(0^-) = 50 \cdot 10k / (10k + 10k) = 25 \text{ V}$. För $t \geq 0$ fås kretsen nedan. KVL ger: $du_c/dt + u_c/RC = 0$ med lösning $u_c(t) = ke^{-t/\tau}$ där tidskonstanten $\tau = RC = 20\text{s}$.

Begynnelsevillkor: $u_c(0^+) = u_c(0^-) = 25 \text{ V} \Rightarrow k = 25$ vilket ger $u_c(t) = 25e^{-t/20} \text{ V}$.

$$\text{b: } i_c = C du_c/dt = -2.5 e^{-t/20} \text{ mA}.$$

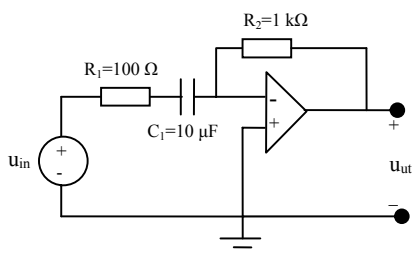


- 3 a) Beräkna överföringsfunktionen $H(j\omega) = U_{ut}/U_{in}$ för kretsen där $u_{in}(t) = u_m \cos(\omega t) \text{ V}$. Beskriv med några ord kretsens funktion (typ av filter). Op-förstärkaren kan antas vara ideal. (6 p)
 b) Beräkna $u_{ut}(t)$ om $u_{in}(t) = \cos(\omega t) \text{ V}$, $\omega = 1000 \text{ rad/s}$. (4 p)

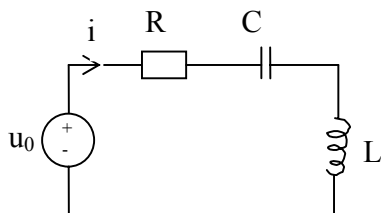
a: $Z_1 = R_1 + 1/j\omega C_1$, $Z_2 = R_2$, $U_{ut}/U_{in} = -Z_2/Z_1 = -R_2/(R_1 + 1/j\omega C_1) = -j\omega R_2 C_1 / (1 + j\omega R_1 C_1)$
 dvs HögPassfilter, med förstärkning 10 ggr (aktivt filter).

$$\text{b: } H(j\omega) = -10 j / (1 + j) = 10 e^{-j135^\circ} / (2)^{0.5}, U_{in} = 1 \text{ V} \Rightarrow U_{ut} = 10 e^{-j135^\circ} / (2)^{0.5} \text{ V},$$

$$u_{ut}(t) = \text{Re}\{U_{ut} e^{j\omega t}\} = 7.07 \cos(1000t - 135^\circ) \text{ V} (= 7.07 \cos(1000t + 225^\circ) \text{ V}).$$

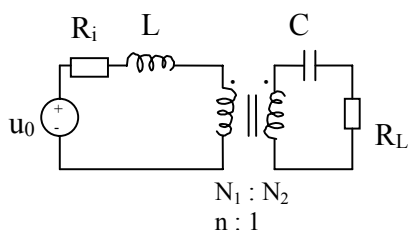


4. En spänningskälla $u_0 = 50\cos(\omega t)$ V med variabel vinkelfrekvens ω kopplas till en resonanskrets enl. figur. a) Bestäm R , L , och C så att den maximala strömmen på ledningen blir $|i| = 1$ A med resonansvinkelfrekvens $\omega_0 = 1000$ rad/s och bandbredd $BW = 100$ rad/s. (8 p) b) Beräkna den av källan avgivna komplexa effekten S vid resonans. (2 p)



- a: Strömmen i är maximal vid resonans då $Z_{in} = R$, $I_{max} = U_0/R \Rightarrow R = U_0/I_{max} = 50/1 = 50 \Omega$.
 $BW = \omega_0/Q$ (se F.S.) = $R/L = 100 \Rightarrow L = R/100 = 0.5$ H. $\omega_0^2 = 1/LC \Rightarrow C = 1/L\omega_0^2 = 2 \mu\text{F}$.
 b: Vid resonans gäller $I = U_0/R$. Komplex effekt avgiven av källan: $S = 0.5U_0I^* = 0.5U_0^2/R = 25$ VA, dvs endast aktiv effekt avges av källan vid resonans.

5. En källa $u_0 = u_m\cos(\omega t)$ V med inre resistans R_i och induktans L kopplas till en resistiv last R_L via en transformator. a) Bestäm transformatorns omsättningstal $n = N_1/N_2$ samt kapacitansen C så att maximal aktiv effekt erhålls i lasten R_L . (7 p) b) Hur stor aktiv effekt utvecklas då i lasten R_L ? (3 p) Uttryck svaret i u_m , R_i , R_L , L och ω . Antag att transformatorn är ideal.



- a: Spegla lasten $Z = (R_L + 1/j\omega C)$ till primärsidan, $Z' = n^2 Z = n^2 (R_L + 1/j\omega C)$. Välj $(Z')^* = Z_0$ för maximal aktiv effekt i Z' (=maximal aktiv effekt i last R_L) \Rightarrow
 $n^2 (R_L + 1/j\omega C)^* = R_i + j\omega L \Rightarrow$
 $n^2 R_L = R_i \Rightarrow n^2 = R_i/R_L$
 $n^2/\omega C = \omega L \Rightarrow C = n^2/L\omega^2 = (R_i/R_L) 1/L\omega^2$
 b: $I = U_0/(Z+Z^*) = U_0/(2R_i)$. Aktiv effekt till primärlindning (till Z' = aktiv effekt till last R_L för ideal transformator):
 $P = 0.5 n^2 R_L |I|^2 = u_m^2/(8R_i)$ W.

H. N.