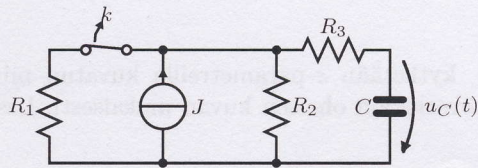


1. välikokeen uusinta: tehtävät 1–5
 2. välikokeen uusinta: tehtävät 6–10
 Tentin tehtävät: 3, 5, 6, 9, 10

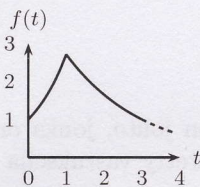
1.



Kytкин k avataan hetkellä $t = 0$. Laske $u_C(t)$. Piiri on jatkuvuustilassa ennen kytkimen avaamista.

$$J = 3 \text{ A} \quad R_1 = 2 \text{ } \Omega \quad R_2 = 2 \text{ } \Omega \\ R_3 = 3 \text{ } \Omega \quad C = 1 \text{ F.}$$

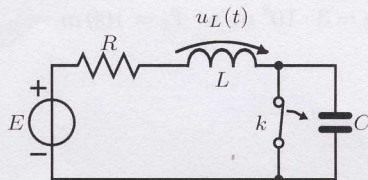
2.



Muodosta funktion $f(t)$ Laplace-muunnos $F(s)$, kun

$$f(t) = \begin{cases} e^t & , \text{ kun } 0 \leq t < 1 \\ e^{-(t-5)/4} & , \text{ kun } t \geq 1 \end{cases}$$

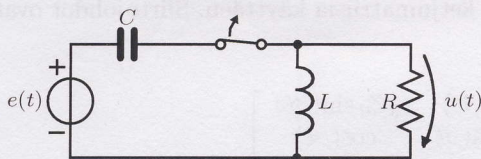
3.



Tasajännitelähteen syöttämässä RLC -piirissä avataan kytкин k hetkellä $t = 0$. Piiri on aluksi jatkuvuustilassa. Laske jännite $u_L(t)$.

$$E = 12 \text{ V} \quad R = 4 \text{ } \Omega \quad L = 0,1 \text{ H} \\ C = 0,02 \text{ F.}$$

4.

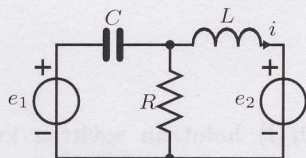


Oheinen vaihtojännitelähteen syöttämä piiri on jatkuvuustilassa ennen hetkeä $t = 0$, jolloin kytкин avataan. Laske jännite $u(t)$ kytkimen avaamisen jälkeen.

$$e(t) = \hat{e} \sin(\omega t + \varphi)$$

$$\hat{e} = \sqrt{2} \text{ V} \quad \omega = 1 \text{ rad/s} \quad \varphi = \pi/2 \\ R = 2 \text{ } \Omega \quad L = 2 \text{ H} \quad C = 1 \text{ F.}$$

5.



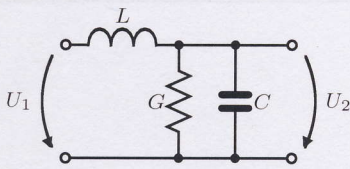
Oheisessa verkossa vaikuttavat lähdejännitteet

$$e_1 = \hat{e}_1 \sin(\omega_1 t + \varphi_1) \text{ ja } e_2 = \hat{e}_2 \sin(\omega_2 t + \varphi_2)$$

Laske kelan virta ajan funktiona jatkuvassa tilassa.

$$\hat{e}_1 = 100 \text{ V} \quad \varphi_2 = 60^\circ \quad R = 10 \text{ } \Omega \\ \hat{e}_2 = 50 \text{ V} \quad \omega_1 = 9000 \text{ rad/s} \quad L = 1 \text{ mH} \\ \varphi_1 = 30^\circ \quad \omega_2 = 11000 \text{ rad/s} \quad C = 10 \text{ } \mu\text{F.}$$

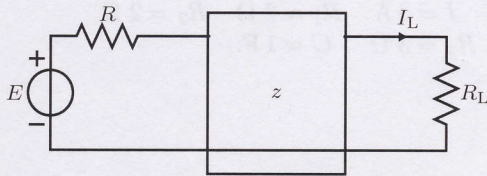
6.



- (a) Laske jännitteensiirtofunktio $U_2(s)/U_1(s)$.
 (b) Laske (a)-kohtaa vastaava impulssivaste.

$$C = 1 \text{ F} \quad L = 0,1 \text{ H} \quad G = 7 \text{ S.}$$

7.

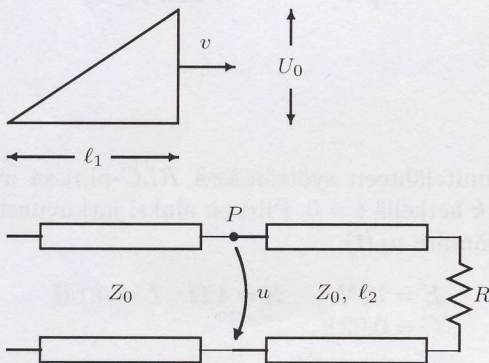


Kuorma R_L kytetään z -parametreilla kuvatun piirin kautta sähköverkkoon oheisen kuvan mukaisesti. Laske virta I_L .

$$z_{11} = 4 \Omega \quad z_{12} = z_{21} = j5 \Omega \quad z_{22} = 67 \Omega$$

$$R_L = 33 \Omega \quad E = 230 \angle 0^\circ \text{ V} \quad R = 1 \Omega.$$

8.

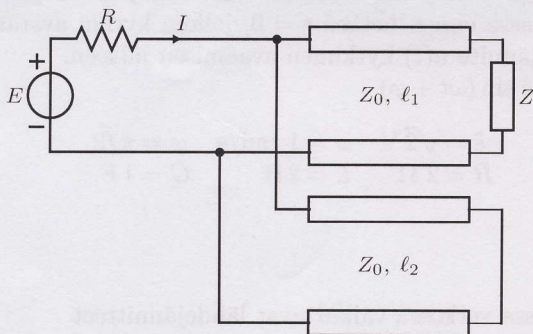


Äärettömän pitkä häviötön johto, jonka ominaisimpedanssi $Z_0 = 300 \Omega$, on päätetty vastuksella $R = 100 \Omega$. Johtoa pitkin saapuu aalto, jonka jännite on kuvan mukainen. Piirrä jännite u pisteessä P ajan funktiona.

$$U_0 = 1 \text{ kV} \quad v = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s} \quad l_1 = 100 \text{ m}$$

$$l_2 = 25 \text{ m.}$$

9.



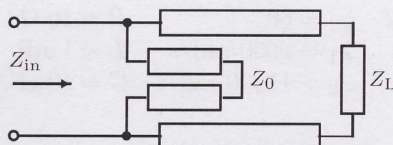
Laske virta I ketjumatriisia käyttäen. Siirtojohdot ovat häviöttömiä.

$$K = \begin{bmatrix} \cos(\beta\ell) & jZ_0 \sin(\beta\ell) \\ jY_0 \sin(\beta\ell) & \cos(\beta\ell) \end{bmatrix}$$

$$Z = 25 \Omega \quad Z_0 = 50 \Omega \quad R = 10 \Omega$$

$$l_1 = \lambda/6 \quad l_2 = \lambda/4 \quad E = 1 \angle 0^\circ \text{ V.}$$

10.



Antenni ($Z_L = (60 + j40) \Omega$) halutaan sovittaa kuvan mukaisesti lähettimeen, jonka ulostuloimpedanssi on 50Ω . Sovitukseen käytettävien häviöttömien siirtojohdojen ominaisimpedanssi on $Z_0 = 50 \Omega$. Määritä sovituspätkän pituus ja etäisyys kuormasta. Käytä Smithin karttaa.

Kirjoita nimesi ja opiskelijanumerosi Smithin karttaan ja palauta se osana vastaustasi!

Laplace-muunnostaulukko

Määritelmä		Muunnospareja	
	$f(t)$	$F(s) = \mathcal{L}\{f(t)\} = \int_0^{\infty} f(t)e^{-st} dt$	
Laplace-muunnoksen ominaisuuksia			
	$f(t)$	$F(s) = \mathcal{L}\{f(t)\}$	
1.			
2.	$A_1 f_1(t) + A_2 f_2(t)$	$A_1 F_1(s) + A_2 F_2(s)$	15.
3.	$\frac{d}{dt} f(t)$	$sF(s) - f(0)$	16.
4.	$\frac{d^n}{dt^n} f(t)$	$s^n F(s) - \sum_{i=1}^n s^{n-i} f^{(i-1)}(0)$	17.
5.	$\int_0^t f(\tau) d\tau$	$\frac{1}{s} F(s)$	18.
6.	$(-t)^n f(t)$	$\frac{d^n}{ds^n} F(s)$	19.
7.	$f(t-a)\varepsilon(t-a)$	$e^{-as} F(s)$	20.
8.	$f(t+a)$	$e^{as}(F(s) - \int_0^a e^{-st} f(t) dt)$	21.
9.	$e^{-at} f(t)$	$F(s+a)$	22.
10.	$f(at)$	$\frac{1}{a} F\left(\frac{s}{a}\right)$	23.
11.	jaksollinen funktio $f(t) = f(t+T)$	$\frac{F_1(s)}{1 - e^{-sT}}$, $F_1(s)$ = yhden jakson muunnos	24.
12.	$f_1(t) * f_2(t) = \int_0^t f_1(\tau) f_2(t-\tau) d\tau$	$F_1(s) F_2(s)$	25.
13.	$f(0^+) = \lim_{s \rightarrow \infty} sF(s)$		26.
14.	$f(\infty) = \lim_{s \rightarrow 0} sF(s)$, jos loppuarvo on olemassa		27.
			28.
			29.

0,12x=1

Radiotieteen ja -tekniikan laitos

