

# Kiegészítés az órai feladatokhoz - 2019. tavasz. - JR1 - 10. hét

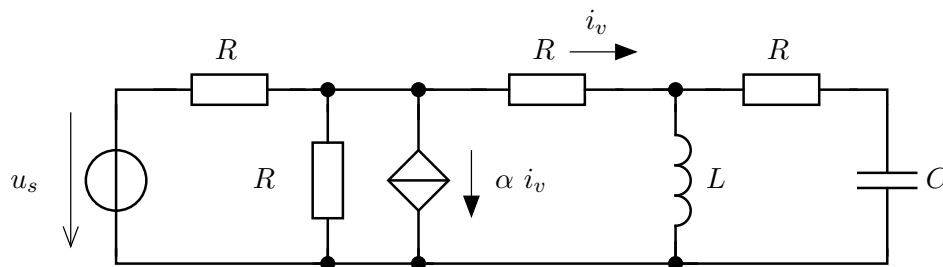
András, Reichardt

2019. április 17.[v1.0]

## 1. Szerda 10-12, iMSC csoport

### 1.1. Feladat

Tekintsük az alábbi hálózatot, amelyben  $R = 2 \text{ k}\Omega$ ,  $C = 0,3 \text{ nF}$ ,  $L = 1 \text{ mH}$ , az áramvezérelt áramforrás erősítése  $\alpha = 1,4$ .



### 1.2. Hálózati egyenletek

Az alsó csomópont potenciálja legyen zérus, a vezérelt forrás felső csomópontjának potenciálja  $u_v$ , a tekercs felső csomópontja  $u_L$ , a kondenzátor felső csomópontja  $u_C$ . Ezek alapján :

Ismeretlenek (keresett mennyiségek) :  $u'_C, i'_L, i_v, u_v, u_L$

A források (valódi és fiktív) :  $u_s, u_C, i_L$

$$\frac{u_v - u_s}{R} + \frac{u_v}{R} + \alpha \cdot i_v + i_v = 0 \quad (1)$$

$$\frac{u_v - u_L}{R} + i_L + \frac{u_L - u_C}{R} = 0 \quad (2)$$

$$C \cdot u'_C + \frac{u_C - u_v}{R} = 0 \quad (3)$$

$$i_v = \frac{u_v - u_L}{R} \quad (4)$$

$$u_L = L \cdot i'_L \quad (5)$$

Ebből rendezéssel adódik, hogy ...

### 1.3. Megoldás Matlab alkalmazásával

```
1 % parameterek
2 syms R L C alfa
3 % változók
4 syms ucv ilv iv u1 uL uc il us
5 % egyenletek
6 eq1 = iv == (u1-uL)/R;
7 eq2 = alfa*iv + iv + u1/R+(u1-us)/R == 0;
```

```

8 eq3 = (uL-u1)/R + (uL-uc)/R+il ==0;
9 eq4 = C*ucv +(uc-uL)/R ==0;
10 eq5 = R*C*ucv + uc - L*ilv == 0;
11 % egyenletrendszer megoldasa a keresett mennyisegekre
12 sol =solve(eq1,eq2,eq3,eq4,eq5, ucv, ilv, iv, u1, uL)
13 % Valtozok nyomtatasa (szimbolikus mod)
14 pretty(collect( simplify(sol.ucv), [uc,il,us]))
15 pretty(collect( simplify(sol.ilv), [uc,il,us]))
16 pretty(collect( simplify(sol.iv), [uc,il,us]))
17 % Numerikus ertekek behelyettesitese
18 pretty(collect( simplify( subs(sol.ucv, {R,L,C,alfa}, {2,1,0.3,1.4})), [uc, il, us]))
19 pretty(collect( simplify( subs(sol.ilv, {R,L,C,alfa}, {2,1,0.3,1.4})), [uc, il, us]))
20 pretty(collect( simplify( subs(sol.iv, {R,L,C,alfa}, {2,1,0.3,1.4})), [uc, il, us]))

```

#### 1.4. Ugrásválasz számítása

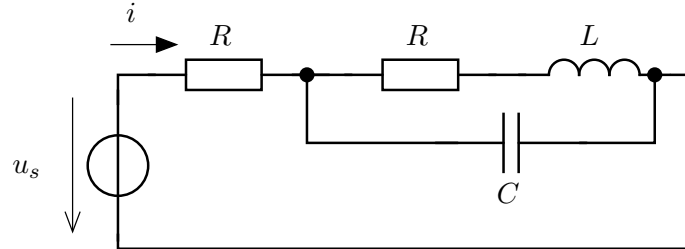
#### 1.5. Impulzusválasz számítása - analitikusan

#### 1.6. Impulzusválasz számítása - Matlab

## 2. Szerda, 12-14, E406

$R = 1 \text{ k}\Omega$ ,  $C = 0,2 \text{ nF}$ ,  $L = 10 \text{ mH}$ . Határozzuk meg az  $u_s(t) = U_0 \cdot \varepsilon(t)$  gerjesztésre adott választ!

### 2.1. Feladat



### 2.2. Matlab-kód

Listing 1. masodrenduszerda.m - Másodrendű hálózat ugrásválasz

```
1 % masodrenduszerda.m
2 % Szerda 12-14. E406
3
4 %% 1. AVLNA meghatározása szimbolikus számítással az egyenletekből
5 clc
6 clear all
7 syms R L C us uc il ucv ilv
8 syms i
9 % egyenletek megadása
10 eq1 = i == (us-uc)/R;
11 eq2 = il+C*ucv+(uc-us)/R == 0;
12 eq3 = il + (L*ilv-uc)/R == 0;
13 % egyenletrendszer megoldása
14 sol = solve(eq1,eq2,eq3, ucv, ilv, i)
15 % keresett mennyiségek kifejezése rendezett alakban
16 pretty(collect(simplify(sol.ucv), [uc,il,us]))
17 pretty(collect(simplify(sol.ilv), [uc,il,us]))
18 pretty(collect(simplify(sol.i), [uc,il,us]))
19 % Szimbolikus eredmény alapján az AVLNA-ban szereplő együtthatók
20 pretty(collect(simplify(subs(sol.ucv, {R,L,C}, {1, 0.1, 0.2})), [uc,il,us]))
21 pretty(collect(simplify(subs(sol.ilv, {R,L,C}, {1, 0.1, 0.2})), [uc,il,us]))
22 pretty(collect(simplify(subs(sol.i, {R,L,C}, {1, 0.1, 0.2})), [uc,il,us]))
23
24 %% Numerikus megoldás
25 clear all
26 A = [-5 -5;10 -10];
27 B = [5;0];
28 CT=[-1 0];
29 D=1;
30 % sv, se
31 [m,la] = eig(A)
32 % gerjesztett összetevő
33 U0 = 10;
34 xg = A \ (-B*U0)
35 % illesztés egy időpontra
36 kk = m \ (-xg)
37 % Együtthatók kifejtése a
38 k1 = kk(1); k2=kk(2); la1=la(1,1); la2=la(2,2);
39 x1e1 = m(1,1)*k1
40 x1e2 = m(1,2)*k2
41 x2e1 = m(2,1)*k1
42 x2e2 = m(2,2)*k2
```

```

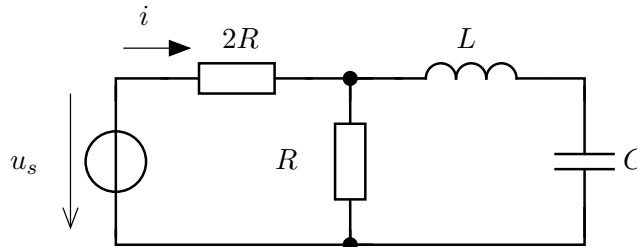
43% Milyen idotartamon nezzuk a valaszt?
44 1/7.5
45 2*pi/6.6
46% idotartomany definialasa
47 t = 0:0.001:3;
48% 1. allapotvaltozo abrazolasa
49 x1 = x1e1*exp(la1*t) + x1e2*exp(la2*t) + xg(1);
50 figure; plot(t, x1, 'r-', 'LineWidth',2);
51% 2. allapotvaltozo abrazolasa
52 x2 = x2e1*exp(la1*t) + x2e2*exp(la2*t) + xg(2);
53 figure; plot(t, x2, 'r-', 'LineWidth',2);
54% a warning altal mutatott hiba mennyire lenyeges
55 max(abs(imag(x1)))
56% Kiderul, hogy nem
57
58% Valasz egyutthatoinak szamitasa
59 ye1 = CT(1)*x1e1+CT(2)*X2e1
60 ye1 = CT(1)*x1e1+CT(2)*x2e1
61 ye2 = CT(1)*x1e2+CT(2)*x2e2
62 yc = CT(1)*xg(1)+CT(2)*xg(2)+D*U0
63
64% Kiszamitas utan
65 y = ye1*exp(la1*t) + ye2*exp(la2*t) + yc;
66% lehet abrazolni
67 figure; plot(t,y,'r--', 'LineWidth',2);
68
69%%
70 [la1 la2]
71 [ye1 ye2]
72 cplx(ye1)
73 cplx(ye2)

```

### 3. Péntek, 12-14, iMSC

#### 3.1. Feladat

Hálózati paraméterek :  $R = 1 \text{ k}\Omega$ ,  $C = 0,2 \text{ nF}$ ,  $L = 10 \text{ mH}$ . Határozzuk meg az  $u_s(t) = U_0 \cdot \varepsilon(t)$  gerjesztésre adott választ! Számítsuk ki ennek segítségével a rendszer impulzusválaszát! Határozzuk meg az impulzusválaszt az állapotváltozós leírásból!



#### 3.2. Matlab-kód

Listing 2. masodrendu.m - Másodrendű hálózat ugrásválasz

```
1% AVL meghatározása
2syms R L C uc ucv il ilc i uv us ilv
3
4eq1 = -il + C*ucv == 0;
5eq2 = il + uv/R+(uv-us)/(2*R) == 0;
6eq3 = uc + L*ilv - uv ==0;
7eq4 = i == (us-uv)/(2*R);
8sol = solve(eq1, eq2, eq3, eq4, ucv, ilv, i, uv);
9pretty(collect(simplify(sol.ucv),[uc,il,us]))
10pretty(collect(simplify(sol.ilv),[uc,il,us]))
11pretty(collect(simplify(sol.i),[uc,il,us]))
12
13%% Numerikus meghatározás kOhm, mH, nF, us, Mrad/s
14R = 1;
15L = 10;
16C = 0.2;
17A = [0 1/C; -1/L -2*R/(3*L)];
18B = [0;1/(3*L)];
19CT=[0 1/3];
20D=1/(3*R);
21%%
22% sv, se
23[m,la] = eig(A)
24
25cplx(la(1,1))
26cplx(la(2,2))
27
28U0 = 10;
29% gerjesztett
30xg = -B*U0
31% szabad összetevő együtthatója
32kk = m \ (-xg)
33
34%%
35% m*(k1,k2) együtthatók (m1,1*k1 m2,1*k2;m1,2*k1 m2,2*k2)
36% m2,1 - az m2 2. sajátvektor első eleme, az m matrixban m(1,2) !
37mk = m.*(repmat(transpose(kk),2,1))
38
39% válasz együtthatói
```

```

40% exp(la1*t) egyutthatoja
41ye1 = CT*mk(:,1)
42% exp(la2*t) egyutthatoja
43ye2 = CT*mk(:,2)
44% konstans
45yc = CT*xg + D*U0
46
47
48%%
49la1 = la(1,1); la2=la(2,2);
50t = 0:0.01:100;
51x1 = m(1,1)*kk(1)*exp(la1*t) + m(1,2)*kk(2)*exp(la2*t) + xg(1);
52x2 = m(2,1)*kk(1)*exp(la1*t) + m(2,2)*kk(2)*exp(la2*t) + xg(2);
53y0 = CT(1)*x1 + CT(2)*x2 + D*U0;
54y1 = ye1*exp(la1*t) + ye2*exp(la2*t) + yc;
55
56figure;
57plot(t,x1,'r-',t,x2,'b-',t,y0,'k--');
58xlabel('t');
59ylabel('x1,x2,t');

```