



ZÁPADOČESKÁ  
UNIVERZITA  
V PLZNI



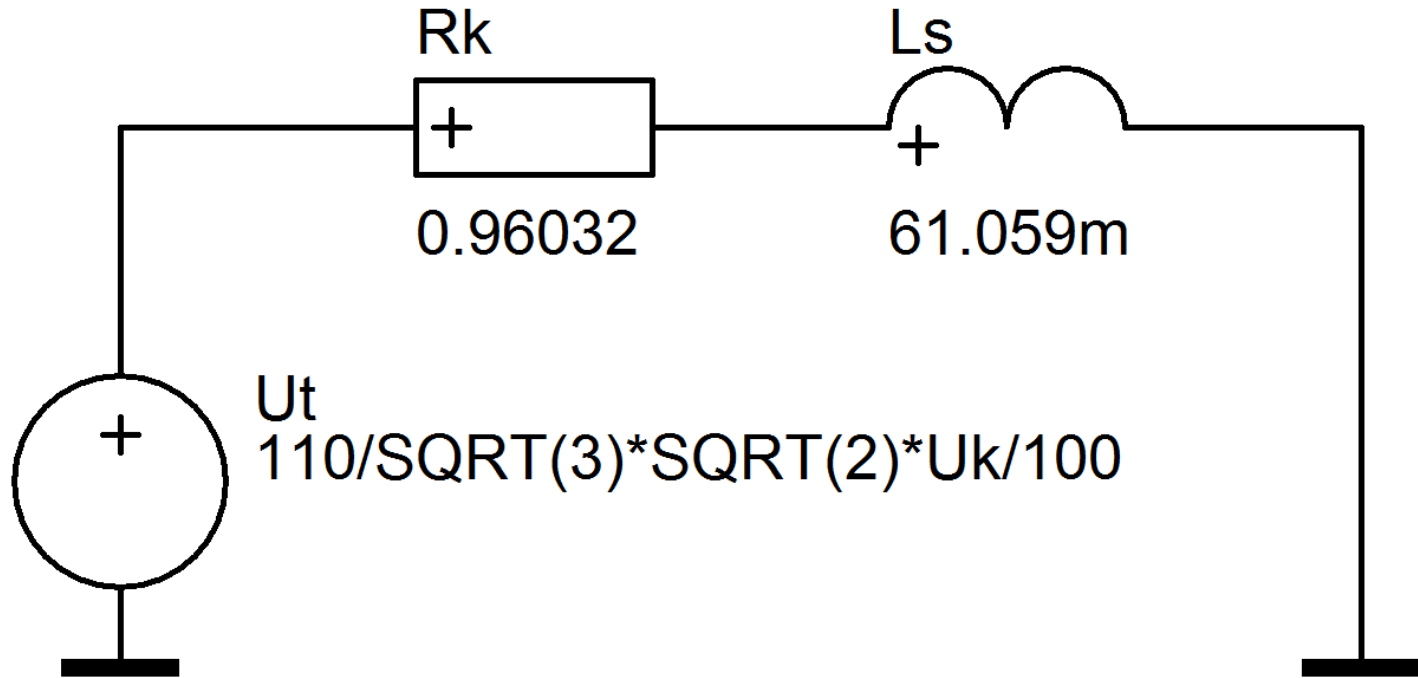
# Přednáška DYNAST

Doplněk – Řešení přechodných dějů na  
transformátoru nakrátko

Karel Noháč  
ZČU, FEL, KEE

# Řešení transformátoru nakrátko pomocí rovnic

Náhradní schéma s jednou smyčkou



$$L_{\sigma} \frac{di_K}{dt} + i_K \cdot R_K = \frac{u_K [\%]}{100} U_m \sin(\omega \cdot t)$$

# Řešení transformátoru nakrátko pomocí rovnic

\*: Transformator nakratko rovnicemi

\*SYSTEM;

SYSVAR Ik;

Rk = 0.96032;

Ls = 0.061059;

Uk = 10;

Um = 110/SQRT(3)\*SQRT(2)\*Uk/100;

Omega = 100pi;

Ut = Um\*sin(Omega\*TIME);

0 = Rk\*Ik+Ls\*VD.Ik-Ut;

\*TR;

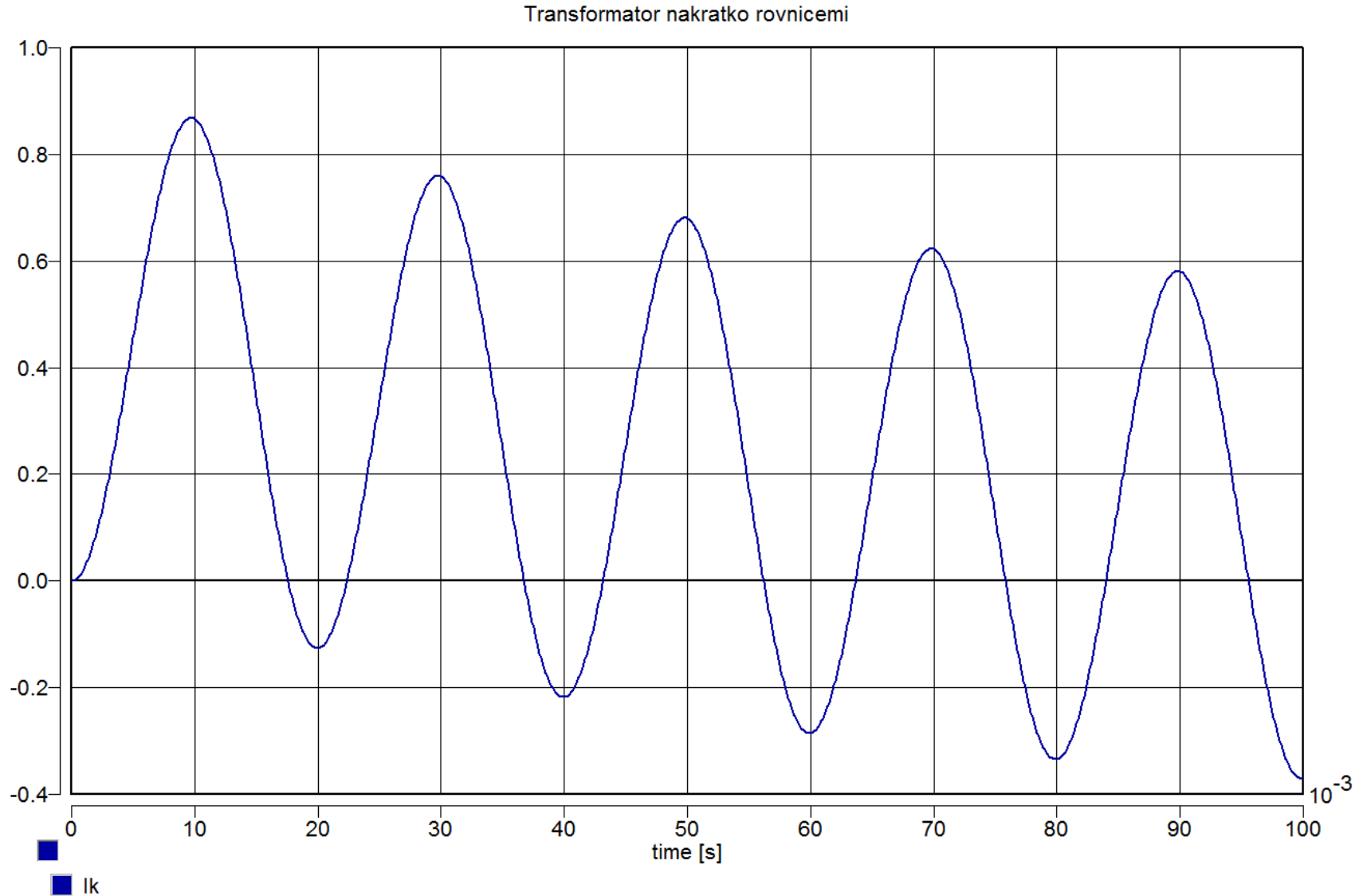
TR 0 0.1;

PRINT(1001) Ik, Ut;

RUN;

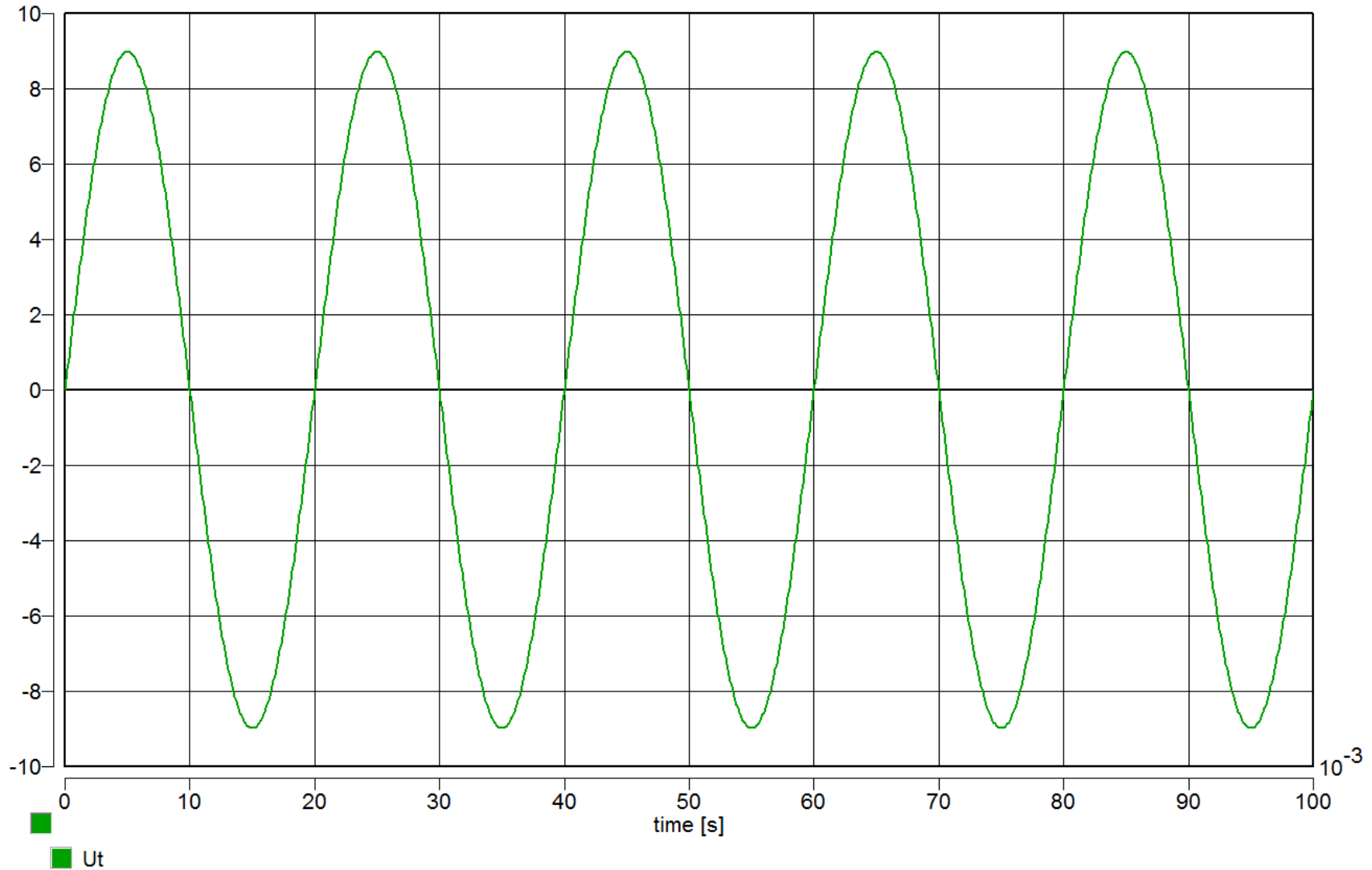
\*END;

# Řešení transformátoru nakrátko pomocí rovnic



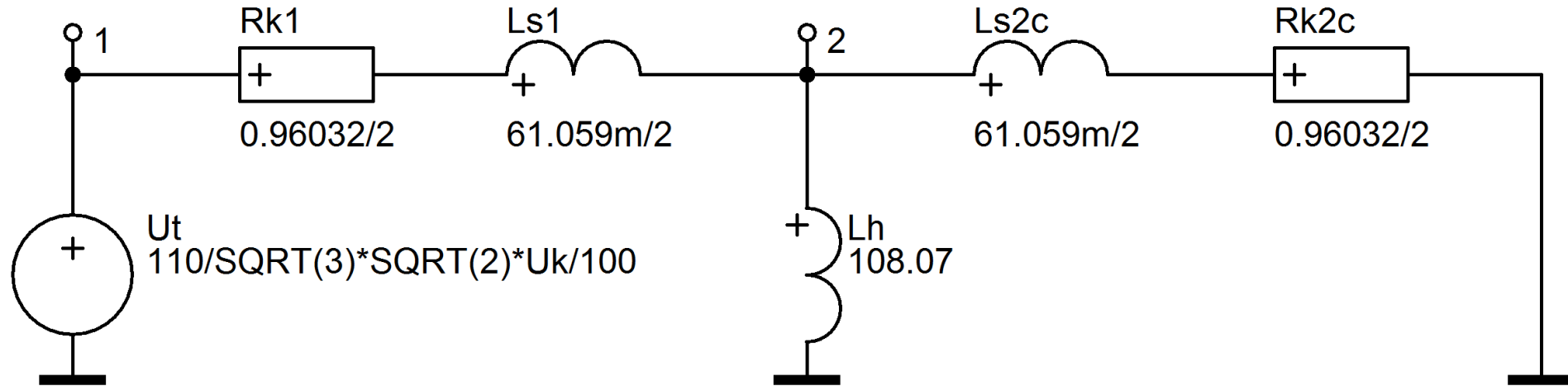
# Řešení transformátoru nakrátko pomocí rovnic

Transformator nakratko rovnicemi



# Řešení transformátoru nakrátko pomocí rovnic

Náhradní schéma se dvěma smyčkami



$$\frac{L_{\sigma}}{2} \frac{di_1}{dt} + i_1 \cdot \frac{R_K}{2} + L_h \frac{di_1}{dt} - L_h \frac{di_2}{dt} = \frac{u_K [\%]}{100} U_m \sin(\omega \cdot t)$$

$$-L_h \frac{di_1}{dt} + L_h \frac{di_2}{dt} + \frac{L_{\sigma}}{2} \frac{di_2}{dt} + i_2 \cdot \frac{R_K}{2} = 0$$

# Řešení transformátoru nakrátko pomocí rovnic

\*: Transformator nakratko rovnicemi

\*SYSTEM;

SYSVAR I1, I2;

Rk = 0.96032;

Ls = 0.061059;

Lh = 108.07;

Uk = 10;

Um = 110/SQRT(3)\*SQRT(2)\*Uk/100;

Omega = 100pi;

Ut = Um\*sin(Omega\*TIME);

0=Ls/2\*VD.I1+I1\*Rk/2+Lh\*VD.I1-Lh\*VD.I2-Ut;

0=-Lh\*VD.I1+Lh\*VD.I2+Ls/2\*VD.I2+I2\*Rk/2;

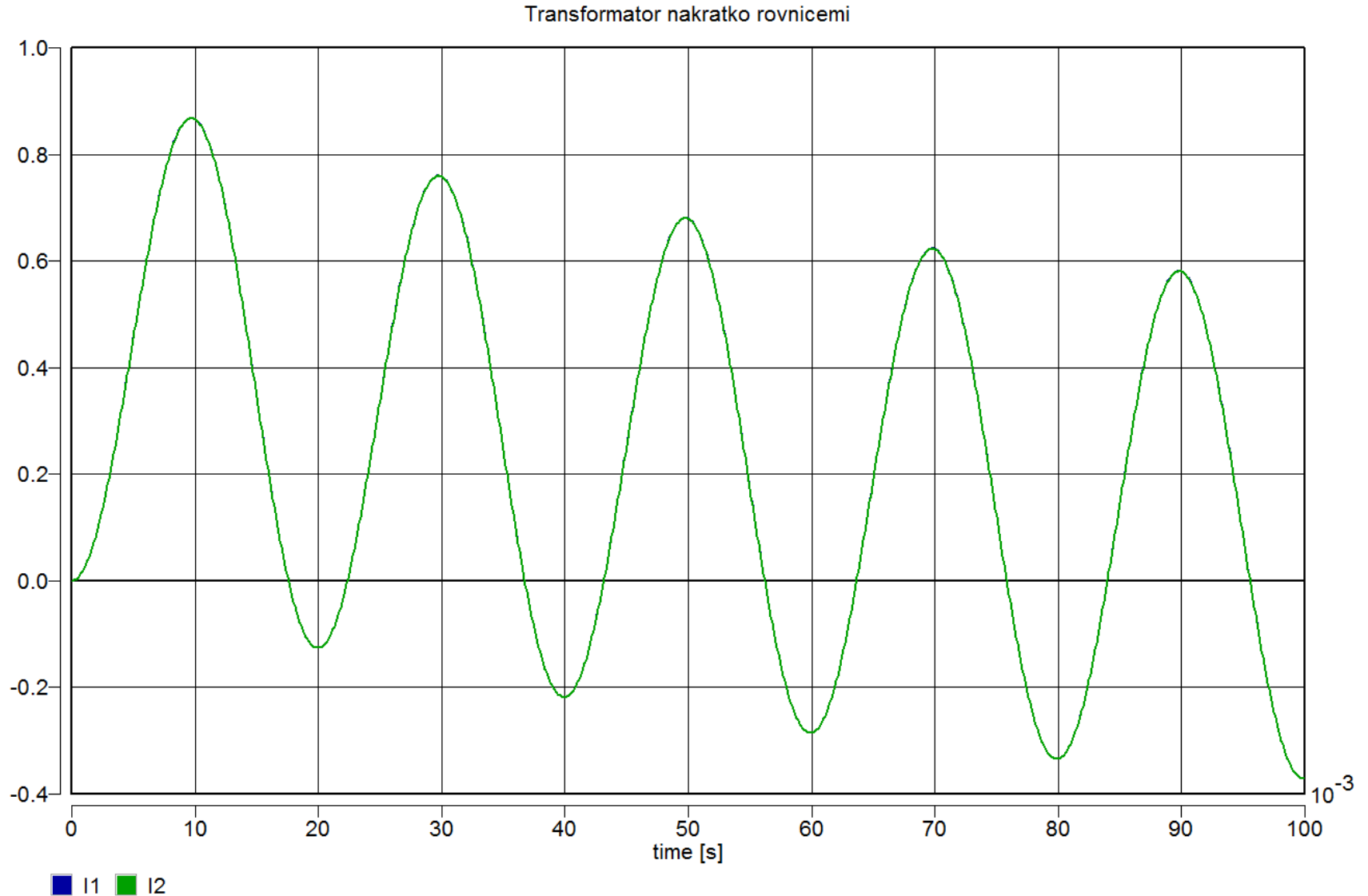
\*TR;

TR 0 0.1;

PRINT(1001) I1, I2, Ut; RUN;

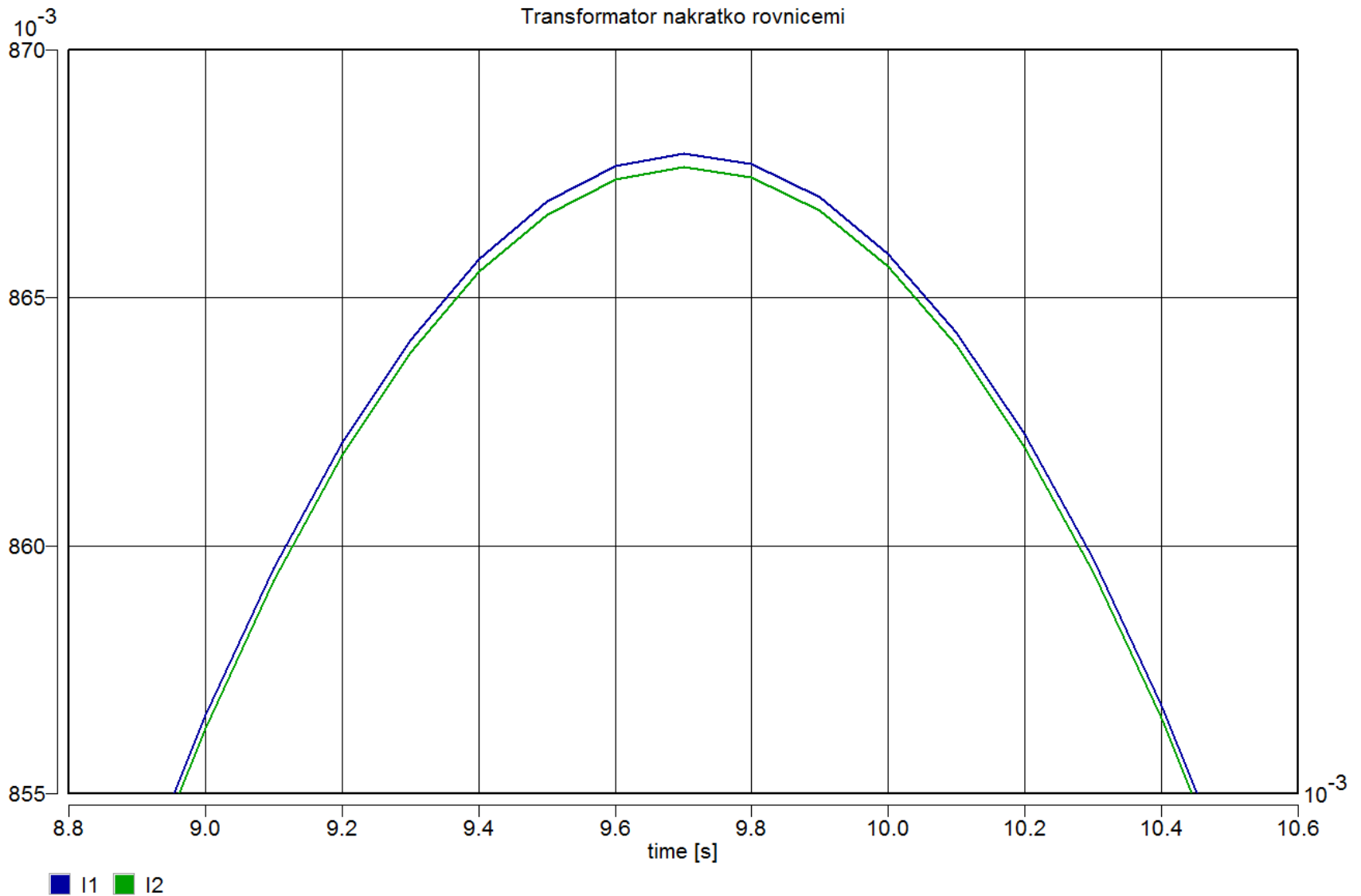
\*END;

# Řešení transformátoru nakrátko pomocí rovnic





# Řešení transformátoru nakrátko pomocí rovnic



# Řešení transformátoru nakrátko pomocí rovnic

Přímé využití štítkových hodnot transformátoru

\*SYSTEM;

SYSVAR I1, I2;

: Obecné parametry

Un=110E3;

Um=Un/sqrt(3)\*sqrt(2);

f=50;

Omega=2pi\*f;

: Parametry transformátoru

Sn=63E6;

: Následující parametry zadány v procentech

Uk=10;

I0=0.6;

dPk=0.5;

dP0=0.2;

dPcu=dPk;

dPfe=dP0;

# Řešení transformátoru nakrátko pomocí rovnic

: Odvozené parametry nahradního schematu

$$R_k = (dP_k / 100) * (U_n^{**2} / S_n);$$

$$Z_k = (U_k / 100) * (U_n^{**2} / S_n);$$

$$X_s = \sqrt{Z_k^{**2} - R_k^{**2}};$$

$$L_s = X_s / \Omega;$$

$$G_{fe} = (dP_0 / 100) * (S_n / U_n^{**2});$$

$$R_{fe} = 1 / G_{fe};$$

$$Y_g = (I_0 / 100) * (S_n / U_n^{**2});$$

$$X_h = 1 / \sqrt{Y_g^{**2} - G_{fe}^{**2}};$$

$$L_h = X_h / \Omega;$$

# Řešení transformátoru nakrátko pomocí rovnic

$$U_t = U_k / 100 * U_m * \sin(\Omega * \text{TIME});$$

$$0 = L_s / 2 * V_D.I1 + I1 * R_k / 2 + L_h * V_D.I1 - L_h * V_D.I2 - U_t;$$

$$0 = -L_h * V_D.I1 + L_h * V_D.I2 + L_s / 2 * V_D.I2 + I2 * R_k / 2;$$

$$\text{deltaI} = I1 - I2;$$

\*TR;

TR 0 0.1;

PRINT(1001) I1, I2, U<sub>t</sub>, deltaI;

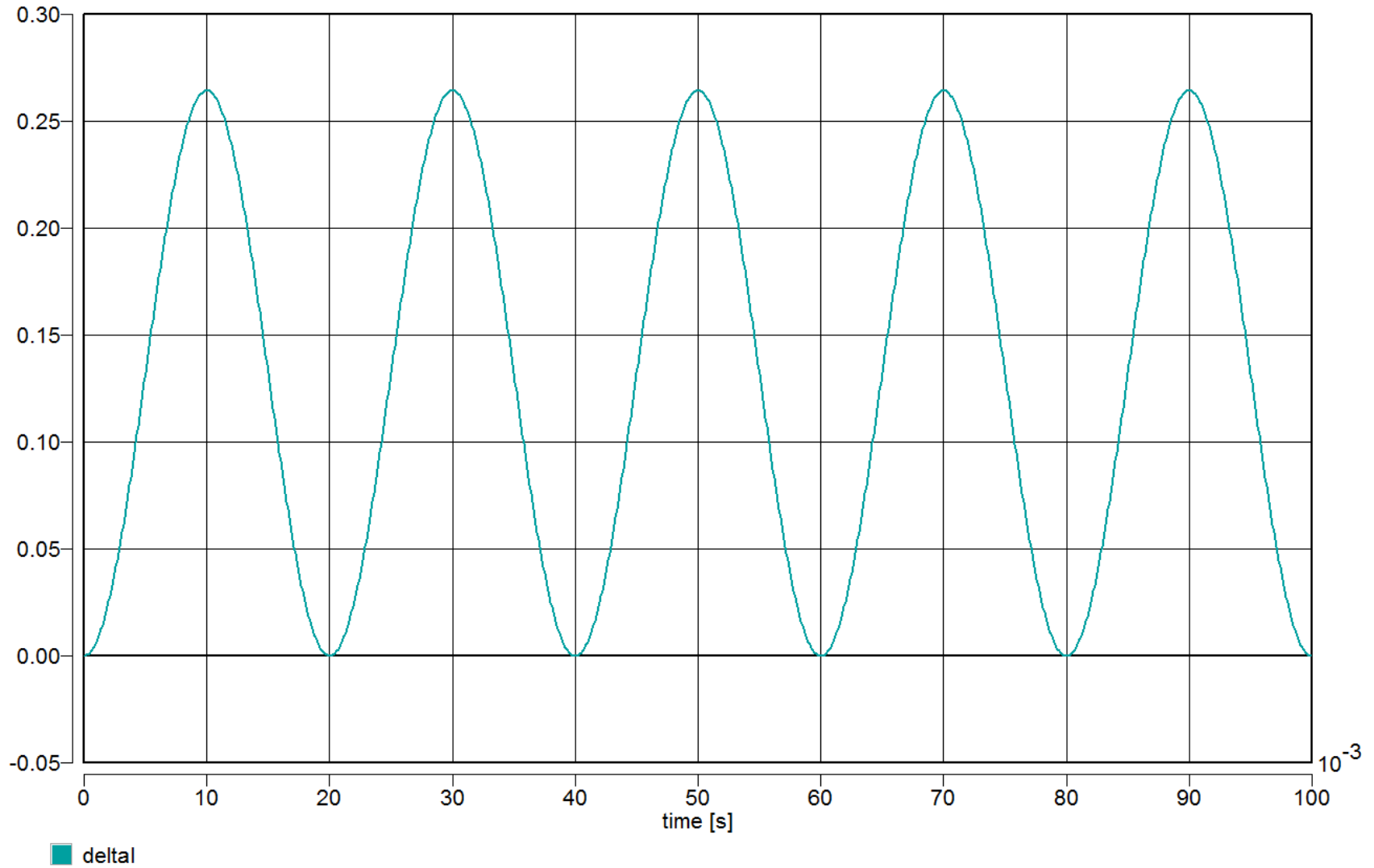
INIT I1=0, I2=0;

RUN;

\*END;

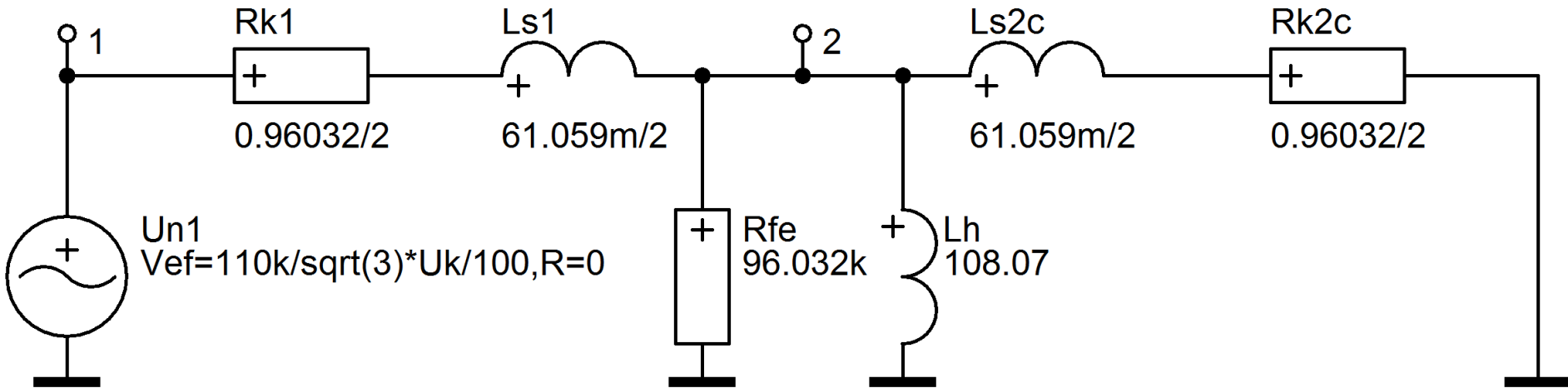
# Řešení transformátoru nakrátko pomocí rovnic

Transformator nakratko reseny rovnicemi



# Řešení transformátoru nakrátko pomocí branů

## Sestavení modelu z branových prvků



$U_k = 10;$

$Un1 > @mains 1,0 / V_{ef} = 110k/\sqrt{3} * U_k / 100, R=0;$

$Rk1 1-3 = 0.96032/2;$

$Rk2c 4 = 0.96032/2;$

$Ls1 3-2 = 61.059m/2;$

$Ls2c 2-4 = 61.059m/2;$

$Lh 2 = 108.07;$

$Rfe 2 = 96.032k;$

$*TR;$

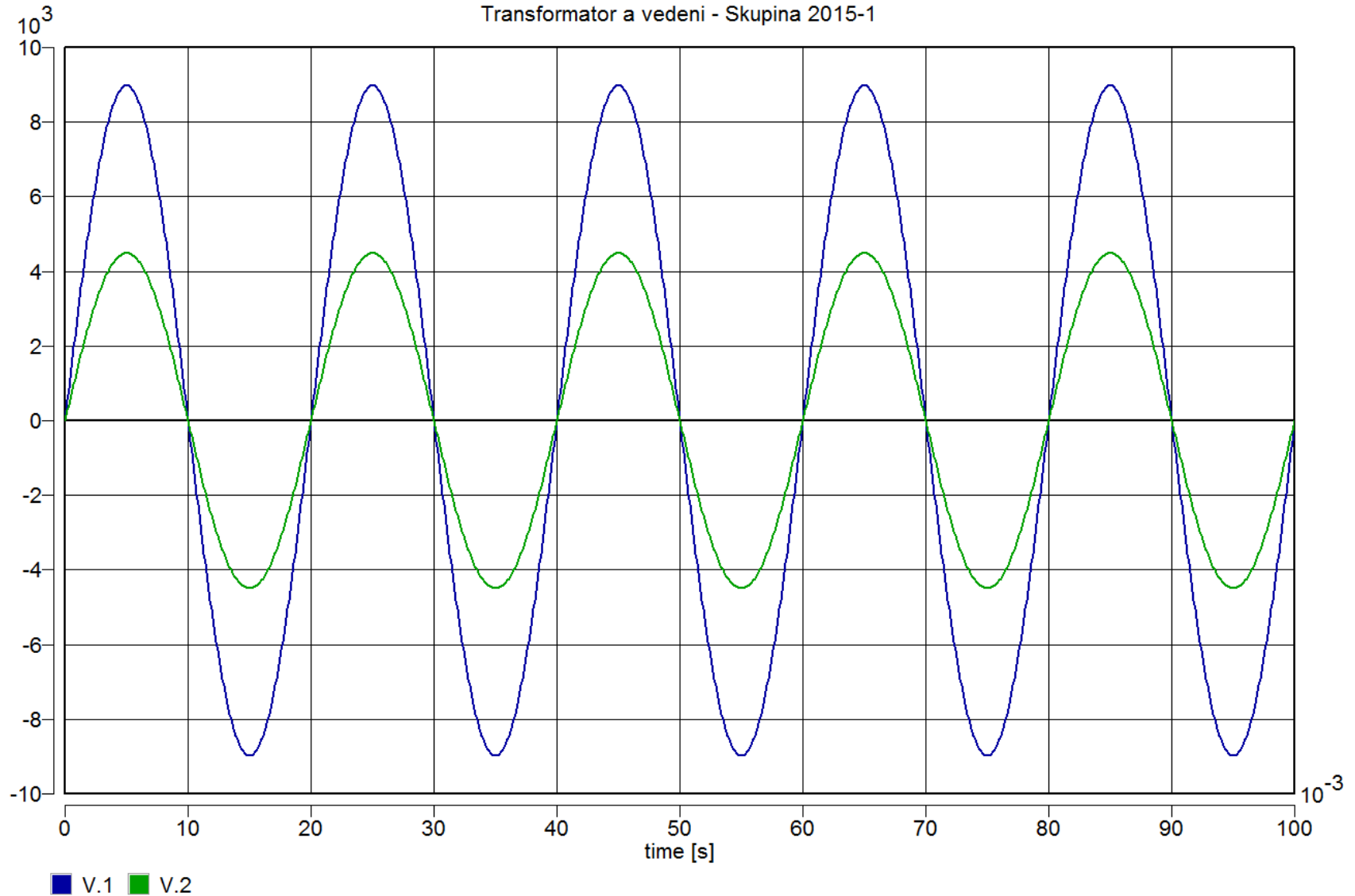
$TR 0 0.1;$

$PRINT(1001) V.1, V.2,$   
 $I.Rk1, I.Lh, I.Rfe, I.Rk2c;$

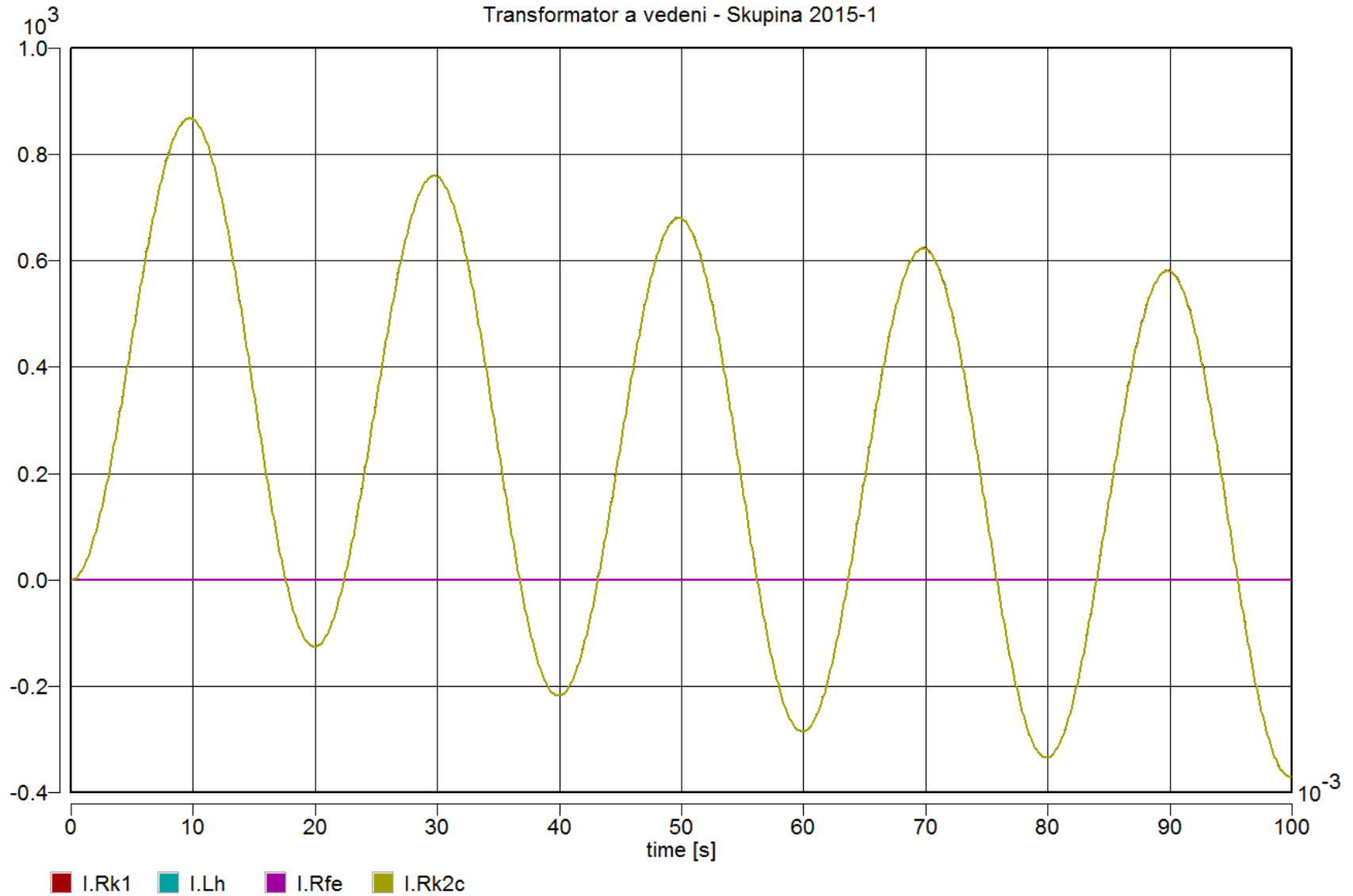
$RUN;$

$*END;$

# Řešení transformátoru nakrátko pomocí branů



# Řešení transformátoru nakrátko pomocí branů





# Řešení transformátoru nakrátko pomocí branů

Transformator a vedeni - Skupina 2015-1

