

TSTE05 Elektronik & mätteknik

Föreläsning 6

Växelströmsteori

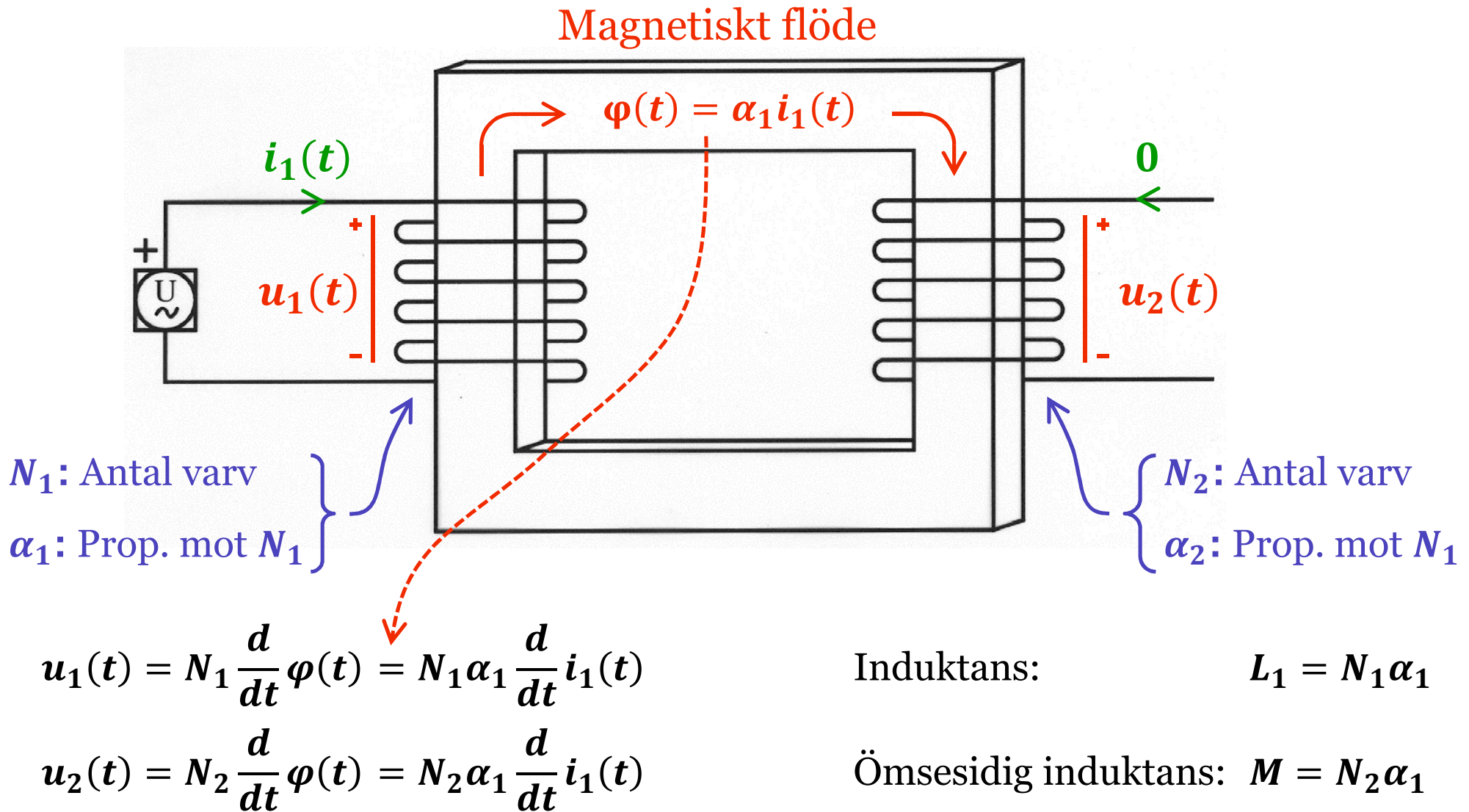
- effektanpassning, transformatorer
- exempel inlämning 2

Mikael Olofsson

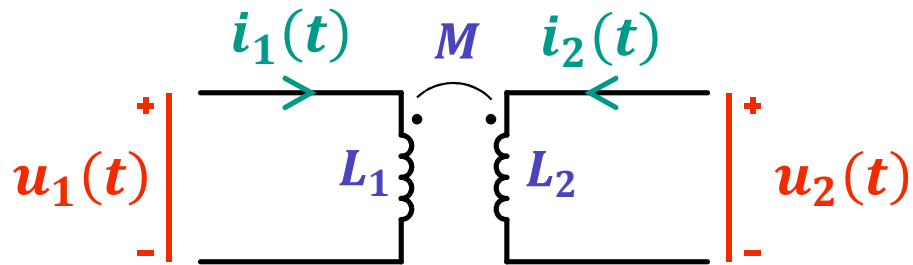
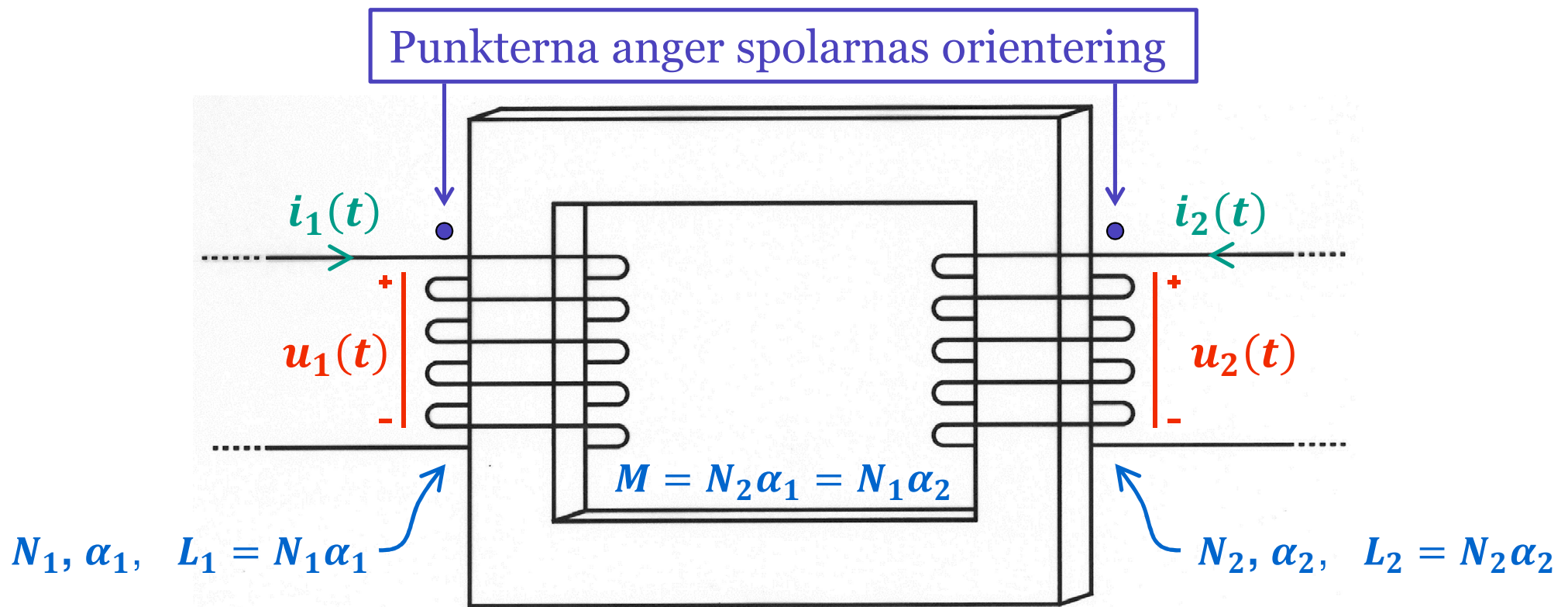
Institutionen för Systemteknik (ISY)

Ämnesområdet Elektroniska kretsar och system

Spolar på järnkärna



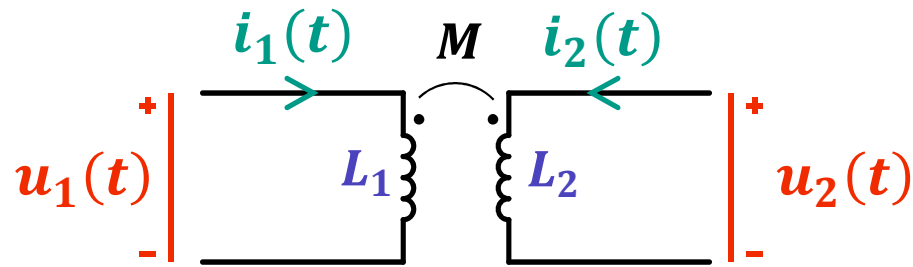
Spolar på järnkärna



$$u_1(t) = L_1 \frac{d}{dt} i_1(t) + M \frac{d}{dt} i_2(t)$$

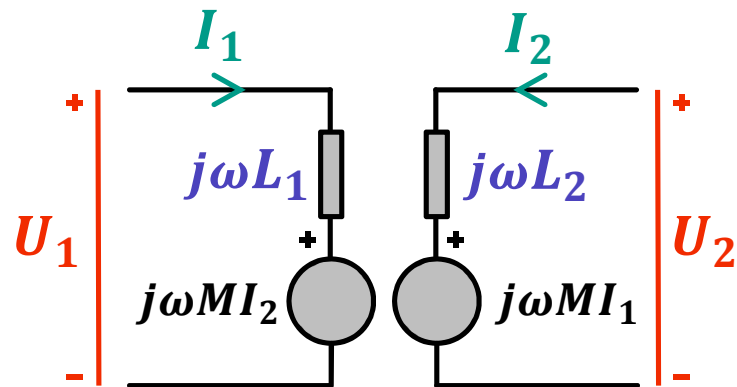
$$u_2(t) = M \frac{d}{dt} i_1(t) + L_2 \frac{d}{dt} i_2(t)$$

Ömsesidig induktans – $j\omega$ -metoden



$$u_1(t) = L_1 \frac{d}{dt} i_1(t) + M \frac{d}{dt} i_2(t)$$

$$u_2(t) = M \frac{d}{dt} i_1(t) + L_2 \frac{d}{dt} i_2(t)$$



$$U_1 = j\omega L_1 I_1 + j\omega M I_2$$

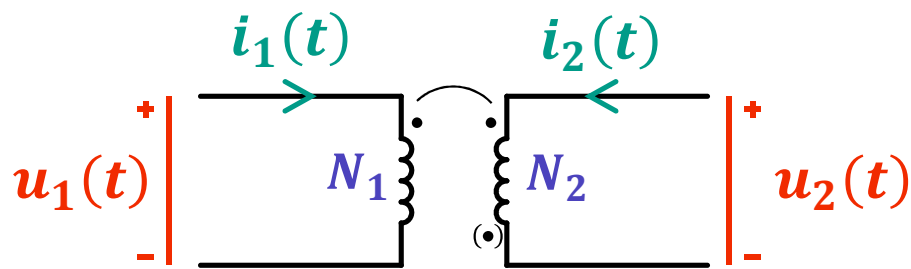
$$U_2 = j\omega M I_1 + j\omega L_2 I_2$$

Kopplingsfaktor: $k = \frac{M}{\sqrt{L_1 L_2}}, \quad 0 \leq k \leq 1$

Ideal transformator

- 1. Förlusfri (inga resistanser/reluktanser)
 - 2. Linjär
 - 3. Läckfri ($k = 1$)
 - 4. $L_1 = \infty, L_2 = \infty, M = \infty$
- Hittills antagit
- Perfekt transformator
- Ideal transformator

Ideal transformator karakteriseras av lindningstalen N_1 och N_2 .



$$\frac{U_1}{U_2} = \left(\pm\right) \frac{N_1}{N_2}$$

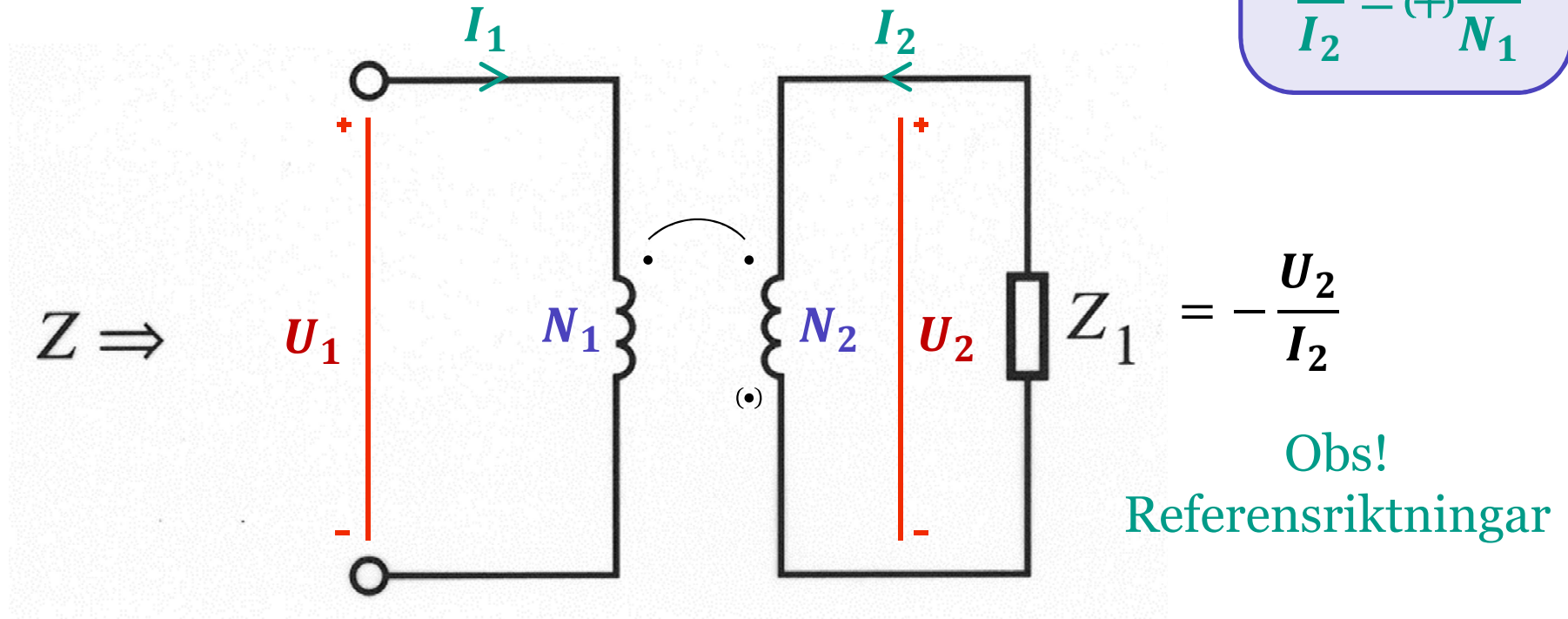
$$\frac{I_1}{I_2} = \left(\mp\right) \frac{N_2}{N_1}$$

$$\frac{N_1}{N_2} \text{ – Omsättningsförhållande}$$

Impedanstransformering

$$\frac{U_1}{U_2} = \left(\pm\right) \frac{N_1}{N_2}$$

$$\frac{I_1}{I_2} = \left(\mp\right) \frac{N_2}{N_1}$$



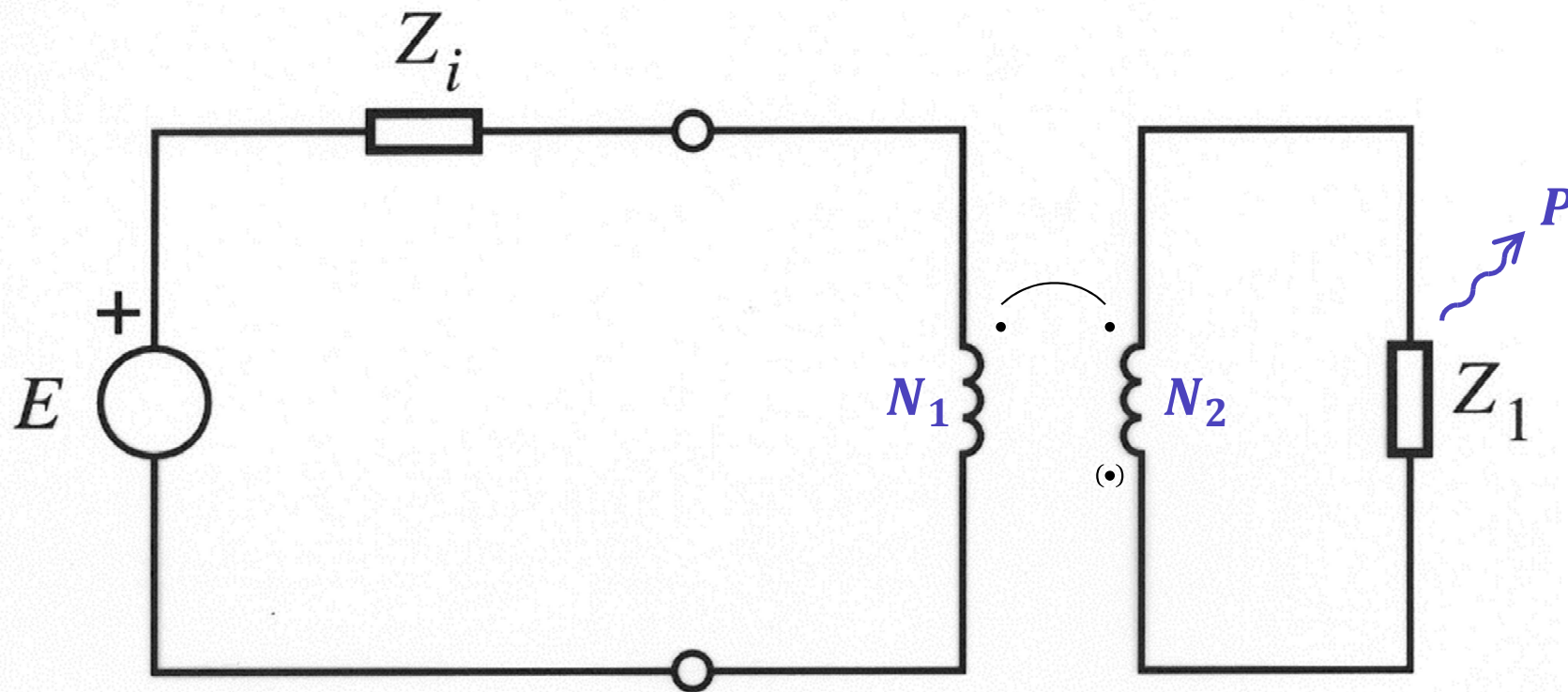
$$Z = \frac{U_1}{I_1} = \frac{\left(\pm\right) \frac{N_1}{N_2} U_2}{\left(\mp\right) \frac{N_2}{N_1} I_2} = \left(\frac{N_1}{N_2}\right)^2 \left(-\frac{U_2}{I_2}\right) = \left(\frac{N_1}{N_2}\right)^2 Z_1$$

Effektanpassning igen

Givet: E, Z_i, Z_1

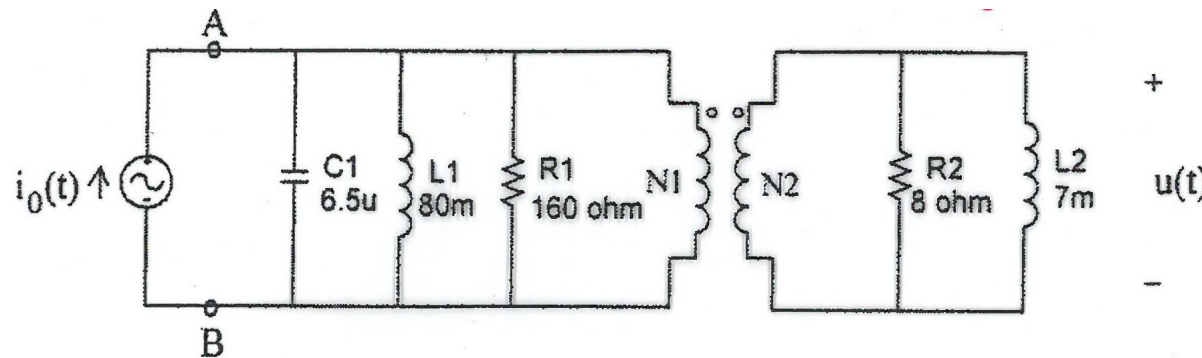
Mål: Maximera P

Valbart: N_1/N_2



Exempel inlämningsuppgift 2

- a) Beräkna spänningen $u(t)$.
- b) Beräkna den aktiva och den reaktiva effekt som erhålls i belastningen R2-L2.
- c) Antag nu att R2 och L2 är variabla och bestäm R2 och L2 så att effektutvecklingen i enporten A-B blir maximal.



*Impedans-
transformering*

$$i_0(t) = 10\sin(1000t) \text{ (mA)}$$

$$6.5\mu = 6.5 \text{ mikrofara}$$

Källans inre impedans är $Z_i = 100e^{-j\pi/4} \text{ (ohm)}$

Transformatorn är ideal med omsättningsförhållandet $N_1/N_2=10$.

Mikael Olofsson
ISY/EKS

www.liu.se