4.2. KVAZISTACIONÁRNÍ EL. OBVOD

6

- SLOŽITĚJŠÍ POMĚRY → DÍKY INDUKCI
- ZMĚNA PROUDU ⇒ VZNIK NAPĚTÍ (KDYŽ + $\vec{B}$)
- DALŠÍ ROZDÍLY → UPLATNĚNÍ KAPACIT MEZI VODIČI

KIRCHHOF PRO KVAZI OBVOD:

- N - SMYČEK PŮSOBÍ ČASOVĚ PROM. VNĚJŠÍ SÍLY
  → VLIV POPISUJI $\mathcal{E}_i(t)$
- ZMĚNY PROUDU INDUKUJÍ $\mathcal{E}_{F,i}(t)$ V KAŽDÉ SMYČCE

↓ DÁM TO DO OHMA

OHM — INDUK. E

$$\Rightarrow \boxed{R_{e,i} I_i = \mathcal{E}_i(t) + \mathcal{E}_{F,i}(t) = \mathcal{E}_i(t) - \frac{d\psi_i}{dt}}$$

or

$$\boxed{R_{e,i} I_i = \mathcal{E}_i(t) - \sum_{i=1}^{N} L_{ik} \frac{dI_k}{dt}}$$

R_{ei} ... CELKOVÝ ODPOR SMYČKY i-TÉ SMYČKY

I_i ... JEJÍ PROUD

- KDYŽ SOUSTAVA OBS. JEN JEDNU

$$R_e I = \mathcal{E}(t) - \frac{d\psi}{dt}$$

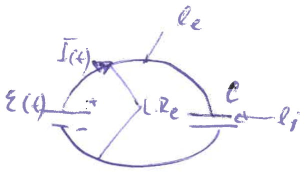
$$R_e I = \mathcal{E}(t) - L\frac{dI}{dt}$$

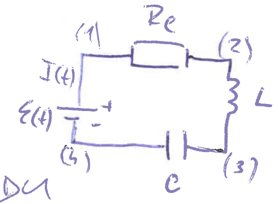
- Z NICH LZE ZÍSKAT $I_i, \mathcal{E}_i, R_i$ .. PROUDY, NAPĚTÍ A ODPORY VE VŠECH SMYČKÁCH

↳ JELIKOŽ TO JSOU DIF. RCE → MUSÍM ZNÁT NĚJAKÉ OKRAJ. PODMÍNKY

↓ ABYCH MOHL JEDNOZNAČNĚ

- HODNOTU I V NĚJAKÉM ČASE
- PRO ROVNICE S PROM. PROUDEM
  ↳ STÁLE CHYBA! NEŘEŠÍ SE SVLIVEM KAPACITY MEZI VODIČI





PROTO VLOŽÍM C DO OBVODU

- PŮV. ODPOR SOUSTAVY R_e → TÍMTO OBVODEM JIŽ NETEČE STAC. PROUD!

ALE PROMĚNNÁ ČASO. PROM. – KONDUKČNÍ (ČAS. PROM.). → PŘI ZMĚNĚ NÁBOJE NA ELEKTRODÁCH KOND.

$$\boxed{\vec{j} = \gamma \vec{E}}$$

OHM V DIF. TVARU

$$\int_{l_e} \frac{\vec{j}}{\gamma}\, d\vec{l} = \int_{l_e} (\vec{E} + \vec{E}^*)\, d\vec{l}$$

VNĚJŠÍ. NÁ.

- INTEGRACE OHMA DLE UZAVŘ. KŘIVKY l
- INTEGRACE l_e ... VNĚ KOND.
  l_i ... UVNITŘ.

l_e .. VNĚ KONDENZÁTORU

KONDENZ. $l_e >> l_i$

$$\boxed{R_e I(t) = \int_{l_e} \vec{E}\, d\vec{l} + \mathcal{E}(t)} - L\frac{dI}{dt}$$

BEZ ZAHRNUTÉ IND.

: ÚPRAVA INDUK. NAPĚTÍ

or $\boxed{-\frac{d\psi}{dt}}$

- VÍME, ŽE KVAZISTAC. POLE JE POTENCIÁLNÍ

PLATÍ ⇒

$$\oint_{l} \vec{E}(\vec{r},t)\, d\vec{l} = \int_{l_e} \vec{E}(\vec{r},t)\, d\vec{l} + \int_{l_i} \vec{E}(\vec{r},t)\, d\vec{l}$$

PŘEDSTAVUJE $U_c(t)$ MEZI ELEKTRODAMI KONDENZÁTORU

$$U_c(t) = \int_{l_i} \vec{E}(\vec{r},t)\, d\vec{l} = \frac{Q(t)}{C}$$

$$\oint_l \vec{E}(\vec{r},t)\,d\vec{l} = \int_{l_e} \vec{E}(\vec{r},t)\,d\vec{l} + \int_{l_i} \vec{E}(\vec{r},t)\,d\vec{l}$$

KONDENZÁTOR

$$U_C(t) = \int_l \vec{E}(\vec{r},t)\,d\vec{l} = \frac{Q(t)}{C}$$

$$\boxed{\rightarrow R_e I(t) + U_C(t) = \mathcal{E}(t) - \frac{d\Psi}{dt} \quad \text{or} \quad R_e I(t) + \frac{Q(t)}{C} = \mathcal{E}(t) - L\frac{dI(t)}{dt}}$$

PLATÍ OBDOBNÉ JAKO OHM. A KIRCH. ZÁKONY U STACION. OBV.

- ZNÁM-LI $\mathcal{E}(t), R_e, L, C$ → DOPOČÍTÁM I

- KDYŽ $I = \frac{dQ}{dt}$

$$\rightarrow \boxed{R_e \frac{dI(t)}{dt} + \frac{I(t)}{C} = \frac{d\mathcal{E}(t)}{dt} + L\frac{d^2 I(t)}{dt^2}}$$

- VIDÍM, ŽE PROUD JE V KAŽDÉ ČÁSTI STEJNÝ !

  → NEMUSÍM PROTO UVAŽOVAT TVAR VODIČŮ !

! NUTNO ZOBECNIT POJEM EL. OBVODU

- ZA EL. OBV. POVAŽUJI LIBOVOL. SPOJENÍ (HOM/NEHOM) VODIČŮ KTERÉ JE CHARAKT. JEJICH $R, U_E, L_{VL}, L_{VZÁJ}$ A TAKÉ KAPACITAM

- SOUSTŘEDĚNÉ PARAMETRY

- **PŘEDPOKLAD:** VLASTNÍ INDUKČ. VODIČŮ LZE **REPREZ. CÍVKAMI** VELMI MALÝCH ROZMĚRŮ ZHOTOVENÝCH Z IDEÁL. VODIČE, PŘIČEMŽ JEDNOTLIVÝM DVOJICÍM CÍVEK PŘIPISUJEME ODPOVÍDAJÍCÍ HODNOTY VZÁJEMNÝCH INDUKČNOSTÍ. !
- PODOBNĚ KAPACITY REPR. MALÝMI **KONDENZÁTORY**
- A ODPORY PŘEDP. ŽE JSOU SOUSTŘ. DO MALÝCH PROSTOR → **REZISTORY**

- LIBOVOLNÝ OBVOD = KOMBINACE TĚCHTO PRVKŮ

KIRCHHOFF 1. → $I_1 + I_2 \ldots I_N = 0$ ALGEBR. SOUČET PROUDŮ PŘIT. DO UZLU $= 0$

KIRCHH. II. - OBDOBNĚ JAKO U STAC. PROUDU

- HODNOTY OKAMŽITÉ - V DANÉM ČASE

ODPOR $\boxed{U_R(t) = RI(t)}$ NA ODPORU

$\boxed{U_C(t) = \frac{Q(t)}{C}}$ KOND. NA KONDENZÁTORU

CÍVKA $\boxed{U_L = L\frac{dI(t)}{dt}}$ → OKAMŽITÁ HODNOTA POTENCIÁLU NA SVORKÁCH INDUKČNOSTI

$$\boxed{U_R(t) + U_L(t) + U_C(t) = \mathcal{E}(t)}$$

NAPĚTÍ NA VŠECH PRVCÍCH JE ROVNO NAPĚTÍ NA ZDROJI

LEHCE PŘEPSANÝ II. KIRCH.
SOUČET NAPĚTÍ NA VŠECH ODPORECH, KAP. A INDUKČNOSTECH ZAŘAZENÝCH DO UZAVŘ. SMYČKY JE V KAŽDÉM OKAMŽIKU ROVEN SOUČTU ELMOT NAPĚTÍ VE SMYČCE.

– ROZDÍL $\boxed{\text{STAC.}}$ vs $\boxed{\text{KVAZI}}$ → NA LIN. DIFER. RCE 1. či 2. ŘÁDU

(4)
(7)

$\boxed{\text{VEDE NA LINEÁRNÍ ALGEBR. ROVNICE}}$

ALE PODOBNÉ

– OBĚ ALE VEDOU NA ROVNICE II. ŘÁDU, KDE ZÍSKÁM NEZNÁMOU $I(t)$

GENERACE STŘÍDAVÉHO HARM. NAPĚTÍ / STŘÍD. OBVODY

(1) TAKOVÉ ZAŘÍZENÍ, KTERÉ PRODUKUJE NAPĚTÍ O ČAS. ZÁVISLOSTI

$$\mathcal{E}(t) = \mathcal{E}_0 \cos(\omega t + \varphi)$$

$\mathcal{E}_0$ ... AMPLITUDA
ω ... ÚHL. FREKV.
φ ... FÁZ. KONST.

$$\phi = \int_S \vec{B}\,d\vec{S} = BS\cos(\omega t)$$

— ROVINNÁ CÍVKA — N ZÁVITŮ, V POLI $\vec{B}$ ROTUJE FREKV. ω VŮČI SMĚRU SOUM.

$\downarrow \frac{d}{dt}$ – INDUK. NAPĚTÍ

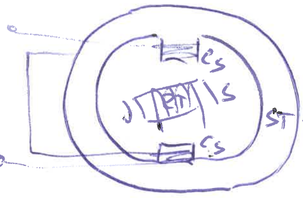
$$\mathcal{E}(t) = \omega BS \cos(\omega t)$$

– PRAKTICKY LEPŠÍ **ALTERNÁTOR**

– STATOR, ROTOR

– TOČÍ SE MAGNET VE STŘEDU

BUDÍ ϕ



ST – Z MAG. MĚKKÉHO FEROMAG.

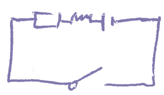
Cs ... PÓLOVÝ NÁSTAVEC

$$\mathcal{E}(t) = \mathcal{E}_0 \cos(\omega t + \varphi)$$

– ČASTO VÍCEFÁZOVÉ SOUSTAVY — DOSÁHNU VHODNOU KONSTRUKCÍ

– PROPOJENÍ ZDROJŮ (VHODNÉ)
– POSUN V PERIODĚ

(2) – VYUŽITÍ VLASTNÍCH KMITŮ V OBVODU S L, C, R



– VÝCHOZÍ STAV $t_0 = 0$
– KONDENZÁTOR NABÍT NA $U_{C,0}$
– SEPNE SPÍNAČ → KOND. SE VYBÍJÍ PŘES ODPOR A L
→ TEČE $I(t)$

$\Psi = L \cdot I$

NEPŮSOBÍ V OBVODU ŽÁDNÉ ELMOT. NAPĚTÍ
⇒ LZE POPSAT

$$\boxed{\underbrace{L\frac{d^2I}{dt^2}}_{} + R\frac{dI}{dt} + \frac{I}{C} = 0}$$

U U/dt U/dt

U

$\frac{U \cdot R}{R}$

$C = \frac{Q}{U}$

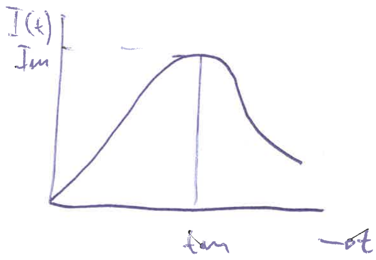
$I = \frac{Q}{t}$

$L\frac{d^2I}{dt^2} + R\frac{dI}{dt} + \frac{I}{C} = 0$ $\xrightarrow{\text{OBECNÉ ŘEŠENÍ}}$ $I(t) = K_1 e^{\alpha_1 t} + K_2 e^{\alpha_2 t}$

K_1, K_2 ... INTEGR. KONSTANTY

$$\alpha_{1,2} = \frac{-R \pm \sqrt{R^2 - \frac{4L}{C}}}{2L}$$

↓ KOŘENY CHAR. KVADR. ROVNICE



– PRŮBĚH V OBECN. OBVODU

– APERIODICKÝ ($\alpha_1, \alpha_2 \in \mathbb{R}$)

ŘEŠENÍ MÁ RŮZNÝ CHARAKT. → ZÁV. NA DISKRIMINANTU

$D = R^2 - \frac{4L}{C}$ $\quad D \geq 0 \rightarrow \alpha_1, \alpha_2 \in \mathbb{R}$

$D < 0$ → ZAVEDU $\delta = \frac{R}{2L}$ $\quad \omega_0^2 = \frac{1}{LC}$ $\quad \omega_v = \sqrt{\omega_0^2 - \delta^2}$

$$\Rightarrow \alpha_{1,2} = -\delta \pm i\omega$$

→ POMOCÍ NOVÝCH INTEGR. KONST.

$$I(t) = K e^{-\delta t} \cos(\omega_v t + \varphi)$$

→ CHARAKTER TLUMENÝCH HARM. KMITŮ

→ VLASTNÍ KMITY OBVODU

δ ... KONSTANTA ÚTLUMU (RYCHLOST TLUMENÍ) $\quad t = \frac{1}{\delta}$ ... AMPLIT. KMITŮ POKLESNE e-krát

ω ... KRUH. FREKV. VLAST. KMITŮ

$$\omega_v = \sqrt{\omega_0^2 - \delta^2}$$

POČ. PODMÍNKY $\quad I(0) = 0 \quad U_{C,0} + L\left(\frac{dI}{dt}\right)_{t=0} = 0$

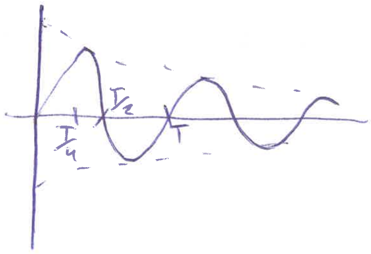
⇒ VYHOVUJE PRO $\varphi = -\frac{\pi}{2}$

A DOSTANEME PRO K $\quad K = \frac{U_{C,0}}{(\omega_v L)}$

⇒ ZJISTÍM PRŮBĚH PROUDU

$$I(t) = \frac{U_{C,0}}{\omega_v L} e^{-\delta t} \cos\left(\omega_v t - \frac{\pi}{2}\right) = \frac{U_{C,0}}{\omega_v L} e^{-\delta t} \sin(\omega_v t$$

$I(t) = \frac{U_{C,0}}{\omega_v L} e^{-\delta t} \cos(\omega_v t - \frac{\pi}{2}) = \frac{U_{C,0}}{\omega_v L} e^{-\delta t} \sin(\omega_v t)$



→ KOND. SE PO UZAVŘ. OBVODU ZAČNE Z POČ. HODNOTY $U_{C,0}$ VYBÍJET → ZAČNE PROCH. PROUD

→ VYBÍJÍ SE → KLESÁ $\vec{E}$ EL. POLE

→ $\frac{T}{4}$ → I_{MAX} → TÉMĚŘ VŠECHNA (E) JE SOUSTŘEDĚNA V MAG. POLI CÍVKY

$\frac{dI}{dt} = 0$ (NA CÍVCE)

⇒ ε NA CÍVCE $= 0$

– PROUD KLESÁ → V CÍVCE SE INDUKUJE NAPĚTÍ → NABÍJÍ KONDEN. NA OPAČNOU POLARITU

– V $\frac{T}{2}$ → $I = 0$ ⇒ VŠECHNA (E) JE NA KONDENZ. A DĚJ SE OPAKUJE

– VLASTNÍ KMITY OBVODU → PROMĚNOU EL. POLE NA MAG. A NAOPAK

– ZTRÁTY PŘI * JOULEOVA TEPLA → TLUMENÍ

– LZE DOSÁHNOUT $\delta \ll \omega_0$ → ČILI $\omega_0 = \omega_v$

→ ZÁVISLÉ JEN NA L a C

$$\boxed{\omega_0 = \frac{2\pi}{T} = \frac{1}{\sqrt{LC}}}$$

THOMSONŮV VZOREC

– IMEIUJE KONDENZÁTOR A TEN SE OPĚTOVNĚ NABÍJÍ POMOCÍ ε_F NA CÍVCE

OSCILAČNÍ OBVOD

– OBVOD R,L,C S MALÝM TLUMENÍM VE KTERÉM MOHOU VZNIKAT VLASTNÍ TLUMENÉ KMITY

LZE KOMPENZOVAT ZTRÁTY → UDRŽUJE TRVALÉ NETLUMENÉ KMITY
(ELEKTRONKA, TRANZISTOR)

→ VZNIK ZDROJE S ELMOT. NAPĚTÍM $\varepsilon(t)$

– STŘÍDAVÝ OBVOD → SPEC. PŘÍPAD KVAZISTAC. OBVODU

PO USTÁLENÍ MÁ OBVOD HARM. PRŮBĚH $\quad I(t) = I_0 \cos(\omega t + \varphi_i)$

I_0 … ZÁV. NA AMPLITUDĚ ε_0 PARAMETRECH SPOJENÍ A ω

$u(t) = U_0 \cos(\omega t + \varphi_u)$

$I_0 = \frac{U_0}{Z}$

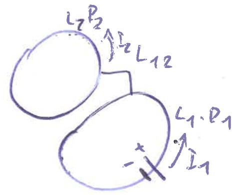
Z … IMPEDANCE
– ANALOGICKÁ ODPORU
– ZAHRNUJE R,L,C
– NEUDÁVÁ VZTAH MEZI φ_i a φ_u

→ TEN MUSÍM ZJISTIT POMOCÍ Z FÁZ. DIAGR.

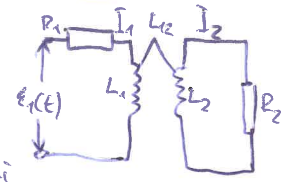
– USTÁLENÝ STAV VS NEUSTÁLENÝ STAV

INDUKČNĚ VÁZANÉ OBVODY, TRANSFORMÁTORY:

- DVOJICE OBVODŮ VÁZANÁ VZÁJEMNOU INDUKČNOSTÍ



- DVĚ SMYČKY L_1, L_2 a R_1, R_2
- V PRVNÍ SMYČCE PŮSOBÍ $\mathcal{E}_1(t)$
- INDUKČNOST MEZI SMYČKAMI L_{12}



- II. KZ

VLASTNÍ — OD DRUHÉ SMYČKY

(1) • $$\mathcal{E}_1(t) - L_1 \frac{dI_1}{dt} - L_{12} \frac{dI_2}{dt} = R_1 I_1$$

(2) • $$-L_{12} \frac{dI_1}{dt} - L_2 \frac{dI_2}{dt} = R_2 I_2$$

ZNÁZORNĚNÍ SCHEMATU

- ZNÁM-LI POČ. PODM. A PARAMETRY → ZJISTÍM ČAS. PRŮBĚH I_1 a I_2

↓ NĚCO ZJISTÍM I BEZ ZNALOSTI $\mathcal{E}_1(t)$

$U = -\frac{d\Phi}{dt}$

$\Phi = LI$

- KDYŽ BYCH DRUHOU SMYČKU ROZPOJIL → NA KONCÍCH NAMĚŘÍM $\mathcal{E}_{20} = L_{12} \frac{dI_1}{dt}$

A POKUD BUDE R_1 DOSTAT. $\boxed{\text{MALÝ}}$! $\lim_{R \to 0} R_1 = 0$

(Z RCE (1) PAK PRAVÝ ČLEN VYPADNE)

$$\frac{\mathcal{E}_1(t)}{\mathcal{E}_{20}(t)} = \frac{L_1}{L_{12}}$$

→ JAK SE ZMĚNY PROUDU VE SMYČKÁCH PROJEVÍ?

KDYŽ I R_2 JE DOSTAT. MALÝ (Z RCE (2) TAKY VYPADNE PRAVÝ ČLEN)

$$\Rightarrow -L_{12} \frac{dI_1}{dt} = L_2 \frac{dI_2}{dt}$$

- ZINTEGRUJI (PŘEDPOKL. V $t=0$ BYLY I_1 i $I_2 = 0$

$\Downarrow$

$$\Rightarrow \frac{I_1(t)}{I_2(t)} = -\frac{L_2}{L_{12}}$$

Z (2) DOSTANU

$$-\frac{dI_2}{dt} = \frac{L_{12}}{L_2} \frac{dI_1}{dt} + \frac{R_2}{L_2} I_2 = \frac{L_{12}}{L_2} \frac{dI_1}{dt} - \frac{L_{12}}{L_2^2} R_2 I_1$$

DO PRVNÍ

$$\boxed{\mathcal{E}_1(t) = L_1 \left(1 - \frac{L_{12}^2}{L_1 L_2}\right) \frac{dI_1}{dt} + \left(R_1 + \frac{L_{12}^2}{L_2^2} R_2\right) I_1}$$

VLASTNÍ INDUKČNOST — ODPOR SEK. SMYČKY

→ SROVNÁM S $\boxed{RI = \mathcal{E}(t) - \frac{d\Psi}{dt}}$ či $RI = \mathcal{E}(t) - L \frac{dI}{dt}$

⇒ PRIMÁRNÍ SMYČKA SE CHOVÁ, JAKO KDYBY MĚLA $\boxed{\text{VLASTNÍ}}$ INDUKČNOST

$$\boxed{L_{1,ef} = L_1 \left(1 - \frac{L_{12}^2}{L_1 L_2}\right)}$$

- MUSÍ PLATIT $L_{1,ef} > 0$

$L_{1,ef} > 0$ → PŘÍTOMNOST SEKUND. UZAVŘ. SMYČKY $\boxed{\text{ZMENŠUJE}}$ EFEKT. INDUKČNOST PRIMÁRNÍ

→ ZAVEDU „ČINITEL VAZBY" $k = \frac{|L_{12}|}{\sqrt{L_1 L_2}}$

⇒ $\boxed{L_{1,ef} = L_1(1-k^2)}$ $\quad k \leq 1 \quad$ MEZNÍ $k=1$ (INDUKČ. PRIMÁRNÍ JE PAK $\underline{0}$)

LOGICKY

- NELZE ALE DOSÁHNOUT TAK BLÍZKÉ VAZBY, ABY OBĚMA PROTÉKAL STEJNÝ ϕ (Ψ)

- PŘÍTOMNOST DRUHÉ SMYČKY: 1) ZMENŠÍ INDUKČNOST NA EFEKTIVNÍ HODNOTU $\boxed{L_{1,ef}}$

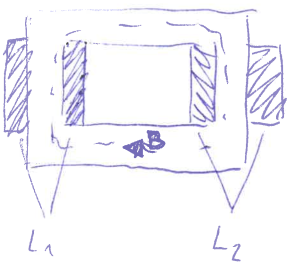
  2) VZROSTE I EFEKT. ODPOR PRIM. OBVODU O $\underbrace{\left(\frac{L_{12}^2}{L_2^2} R_2\right)}_{\text{JOULEOVO TEPLO}}$

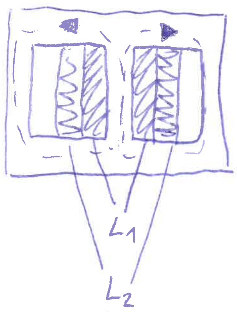
- SOUSTAVA INDUKTIVNĚ VÁZANÝCH CÍVEK

⇒ TRANSFORMÁTOR

- TRANSF. MŮŽE BÝT I Z VÍCE CÍVEK

↳ ŽÁDOUCÍ DOSÁHNOUT CO NEJTĚS. VAZBY





$k=1$ ... IDEÁLNÍ TRANSFORMÁTOR

- CHCI, ABY JEJICH ZÁVITY PROCHÁZEL STEJNÝ Ψ
- NAVINUTY NA SPOLEČNÉ JÁDRO O VYSOKÉ $\mu_R \gg 1$

↳ $\boxed{\text{* UZAVŘ. MAG. OBVOD}}$

JÁDRO: - Z FEROMAG. OR FERIMAG. MATERIÁLŮ
- MUSÍ BÝT ↑ μ_R
- MALÉ HYSTER. ZTRÁTY - VZNIKAJÍ PŘI PŘEPÓLOVÁNÍ JADER → * TEPLO
  ↳ JÁDRO PROTO Z MAG. MĚKKÝCH MAT.
- VÍŘIVÉ PROUDY - VZNIKAJÍ, KDYŽ JE ČAS. ZÁV. EL. POLE
  - * JOULEOVO TEPLO
- OCEL + Si

IDEÁL. TRANSFORMÁTOR $\quad k=1$, N_1, N_2 $\quad R_1, R_2$ ... CELK. ODPORY

$$\frac{L_1}{L_2} = \frac{N_1^2}{N_2^2} \quad \text{a} \quad |L_{12}| = \sqrt{L_1 L_2}$$

$$\frac{L_1}{|L_{12}|} = \frac{|L_{12}|}{L_2} = \frac{N_1}{N_2} \Rightarrow \left|\frac{\varepsilon_1}{\varepsilon_2}\right| = \frac{N_1}{N_2} \qquad \left|\frac{I_1}{I_2}\right| = \frac{N_2}{N_1}$$

ODPOR ID. TRANSF.

$$\varepsilon_1(t) = L_1\left(1 - \frac{L_{12}^2}{L_1 L_2}\right)\frac{dI_1}{dt} + \left(R_1 + \frac{N_1^2}{N_2^2} R_2\right) I$$

⇒ EFEKTIVNÍ INDUKČNOST ID. TRANSF. JE NULOVÁ

PROTI ZDROJI $\varepsilon_1(t)$ SE CHOVÁ JAKO OBVOD S ODPOREM $R_1 + \frac{N_1^2}{N_2^2} R_2$

TRANSFORMÁTOR z_1, z_2 ... VINUTÍ CÍVEK

$$B = \mu \cdot \frac{z}{l} I \qquad l = 2\pi r$$

$$L_1 = \frac{\Psi_1}{I_1} \qquad L_2 = \frac{\Psi_2}{I_2} \qquad L_{12} = \frac{\Psi_{12}}{I_2} = \frac{\Psi_{21}}{I_1}$$

OBECNĚ $\Psi = L \cdot I$

$$\Psi_1 = z_1 S \mu \frac{z_1}{l} I_1 \Rightarrow L_1 = \frac{\mu S \cdot z_1^2}{l} \qquad \left(L_2 = \frac{\mu S z_2^2}{l} \right.$$

$$\Psi_{12} = z_1 S \mu \frac{z_1}{l} I_2 \Rightarrow L_{12} = \frac{\mu S z_1 z_2}{l}$$

$$\frac{L_1}{L_{12}} = \frac{L_{12}}{L_2} = \frac{z_1}{z_2} \qquad k = 1 \qquad \text{ID. TRANSFORMÁTOR}$$

TRANSFORMÁTOR V PŘIBLÍŽENÍ SOUSTŘ. PARAM.

$$\mathcal{E}_1(t) - L_1 \frac{dI_1}{dt} - L_{12} \frac{dI_2}{dt} = R_1 I_1 \qquad (1)$$

$$-L_2 \frac{dI_2}{dt} - L_{12} \frac{dI_1}{dt} = R_2 I_2 \qquad (2)$$

1) NAPRÁZDNO (BEZ ZÁTĚŽE)

$I_2 = 0$ $R_2 \to \infty$ A $R_1 \approx 0$ (VELMI MALÝ)

OZNAČ. $\mathcal{E}_{20} = L_{12} \frac{dI_1}{dt}$

$$\frac{dI_1}{dt} = \frac{\mathcal{E}_{20}}{L_{12}} \overset{\text{DO }(1)}{\Rightarrow} \mathcal{E}_1(t) = L_1 \frac{\mathcal{E}_{20}}{L_{12}} \Rightarrow \frac{\mathcal{E}_1}{\mathcal{E}_{20}} = \frac{L_1}{L_{12}} = \frac{z_1}{z_2}$$

$\Rightarrow$ NAPĚTÍ SE TRANSF. V POMĚRU POČTU ZÁVITŮ

2) NAKRÁTKO $R_2 = 0$

$$L_2 \frac{dI_2}{dt} = -L_{12} \frac{dI_1}{dt} \Rightarrow \frac{I_1}{I_2} = -\frac{L_2}{L_{12}} = -\frac{z_2}{z_1}$$

- PROUD V SEK. <u>OPAČNĚ ORIENT.</u> VŮČI PRIM. PŘI STEJNÉ ORIENT. CÍVEK
- POKUD HARM. PRŮBĚH $\rightarrow$ <u>FÁZ. POSUN π</u>
- TRANSF. PROUDU V PŘEVR. POMĚRU

3) PROUD I SPCÍVKE $\mathcal{E}_1(t) - L_1 \left(1 - \frac{L_{12}^2}{L_1 L_2}\right) \cdot \frac{dI_1}{dt} = R_1 I_1$

$\hookrightarrow$ POKUD ID. TRANSF. $\rightarrow$ CHOVÁ SE, JAKO KDYBY MĚL POUZE ODPOR R_1

$\Rightarrow$ OBECNĚ: KROM. ZMENŠENÍ INDUKČNOSTI V PRIM. OBVODU NA HODNOTU L_{1ef} SE PŘÍT. PROJEVÍ NÁRŮSTEM EFEKT. ODPORU O HODNOTU $R_2 \left(\frac{z_1}{z_2}\right)^2$

$R_2 \neq 0$ ALE MALÝ!

$$\Rightarrow -\frac{dI_2}{dt} = \frac{L_{12}}{L_2} \frac{dI_1}{dt} + \frac{R_2}{L_2} I_2 \ ; \ I_2 = -I_1 \frac{L_{12}}{L_2}$$

$\hookrightarrow$ ODPOR R^2 SE DO OBVODU TRANSFORMUJE V ZÁV. ČTVERCŮ ZÁVITŮ

$$\frac{dI_2}{dt} = -\frac{L_{12}}{L_2} \frac{dI_1}{dt} - \frac{L_{12}}{L_2^2} R_2 I_2 \quad \rightarrow \text{DOSADÍM}$$

$$\mathcal{E}_1(t) - L_1 \left(1 - \frac{L_{12}^2}{L_1 L_2}\right) \frac{dI_1}{dt} = \left(R_1 + \frac{z_1^2}{z_2^2} R_2\right) I_1 \quad !$$