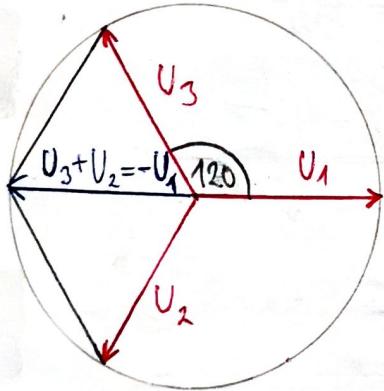


- Střídavý proud v energetice - distribuční síť v Evropě je unifikovaná $f = 50 \text{ Hz}$ → všechny fázové vodiče jsou fázově posunuty o 120°
- generator střídavého proudu → i když je malý U nevedeme 400 kV → $\uparrow U \Rightarrow \downarrow \text{průtok} \Rightarrow \text{befinejší ekonomie}$
- zdroj střídavého proudu v elektrárnách = alternátor
- trojfázový alternátor - výkonný gen. proudu v elektrárnách
 - stator - statická část - 3 cívek - osy cívek sevraždí $\neq 120^\circ$
 - rotor - pohyblivá část - magnet / elektromagnet
 - ↳ otáčí se s rychlosťí frekvencí $w \rightarrow 50 \text{ rad/min}$
- elektromagnet = cívka s feromagn. jádrem + stejnosmerný proud I_{DC} : $f = 5000 \text{ rad/min}$
- princip - elektromag. indukce
 - magnet se otáčí \Rightarrow mění se mag. i. tot. plochou rávinnu cívek \Rightarrow na cívech se indukuje napětí U_1, U_2, U_3
 - \wedge fázovým posunem $\frac{1}{3}T = \frac{2}{3}\pi$

$$\left. \begin{aligned} U_1 &= U_m \sin(\omega \cdot t) \\ U_2 &= U_m \sin(\omega \cdot t - \frac{2}{3}\pi) \\ U_3 &= U_m \sin(\omega \cdot t - \frac{4}{3}\pi) \end{aligned} \right\} \quad U_1 = U_2 = U_3 = \frac{U_m}{\sqrt{2}}$$



$$\Rightarrow U_1 + U_2 + U_3 = 0$$

↳ součet všechny hodnot napětí = 0

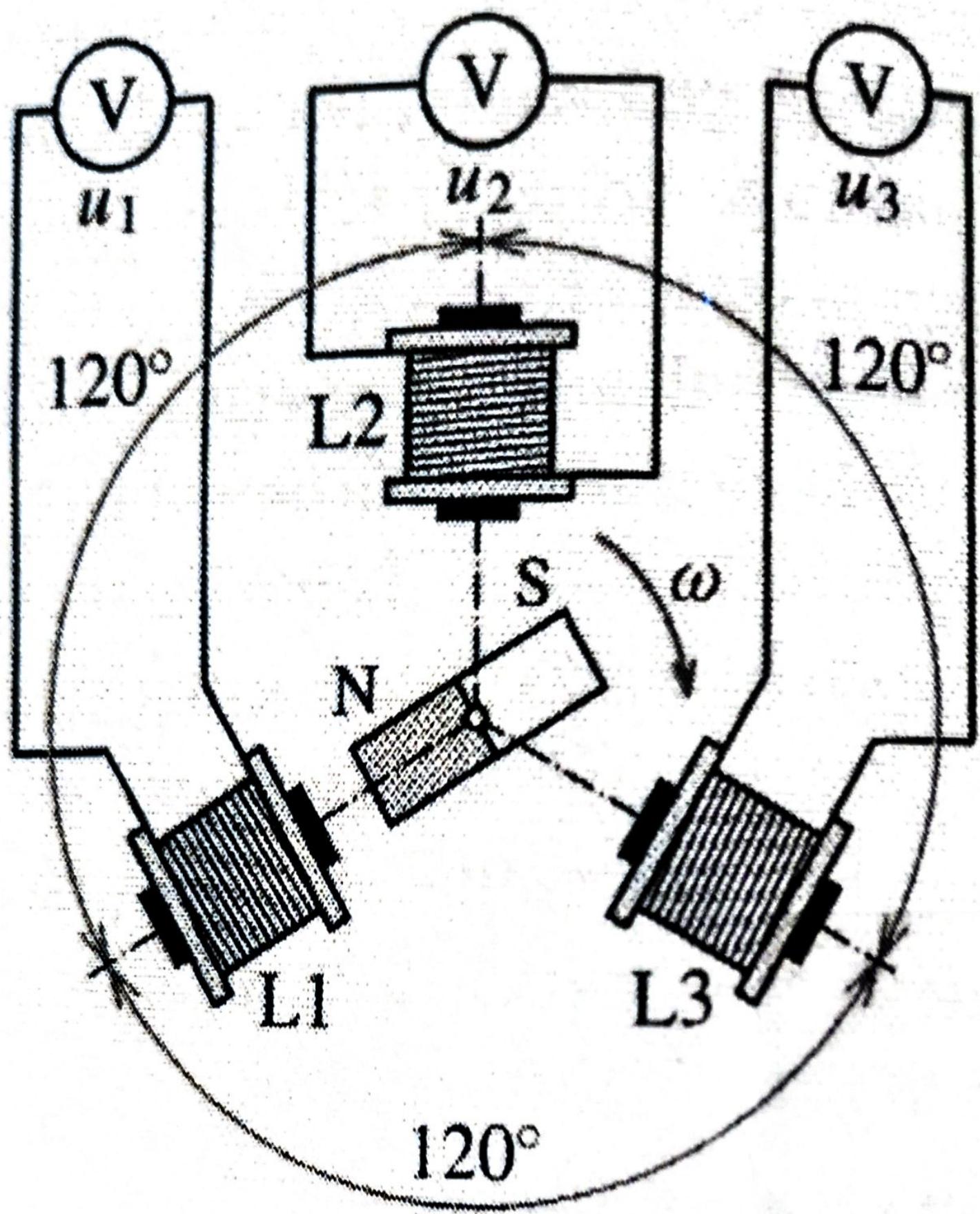
→ trojfázová soustava střídavého napětí

- od každé cívek je 1 vodič zapojen do uzel = společný bod = 0
- do uzlu se zapojuje neutralní vodič = N
- sbývající 3 vodiče (od každé cívek 1) = fázové vodiče = L_1, L_2, L_3
- 4 vodiče - 1 neutralní a 3 fázové

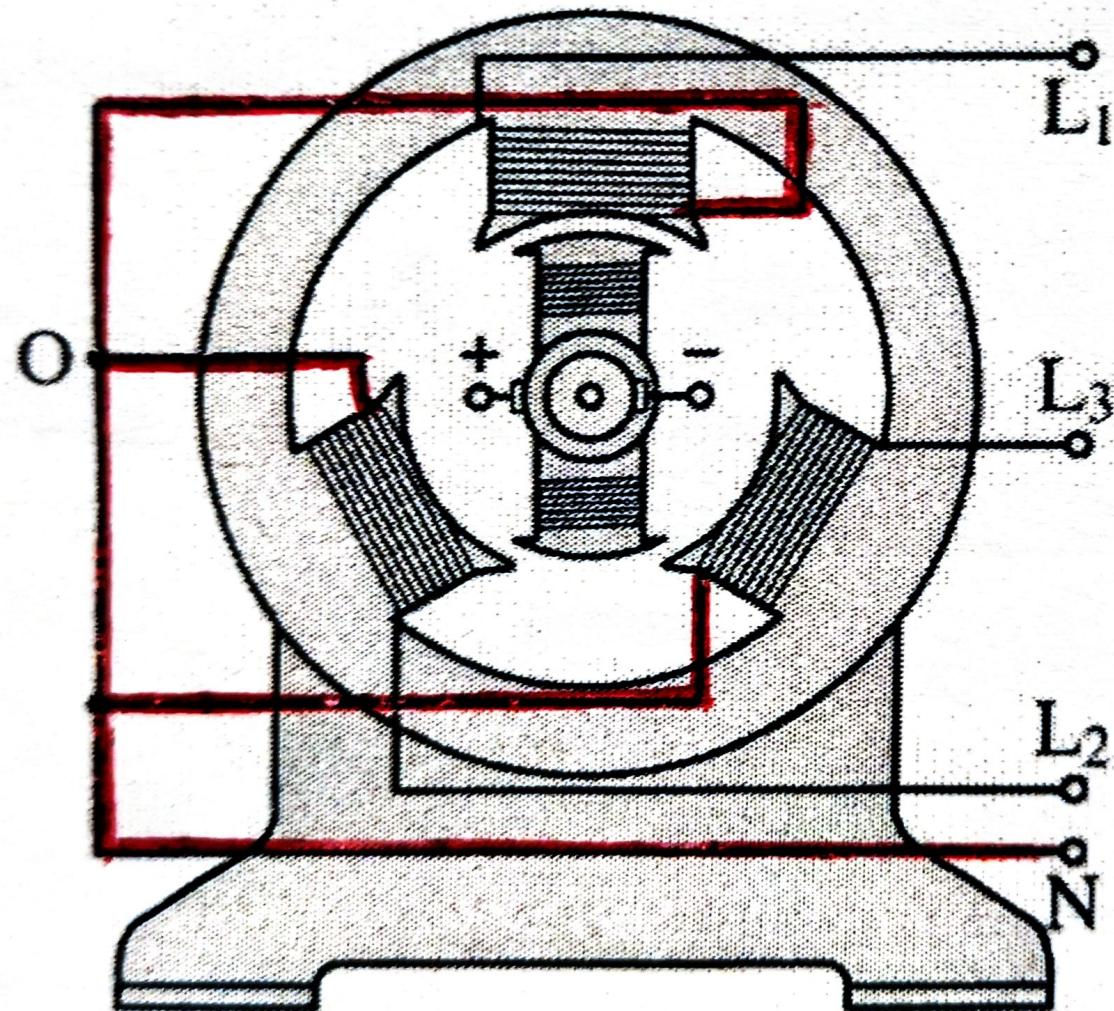
* $UI = P \rightarrow$ konstantní náplň $\Rightarrow \uparrow U \Rightarrow \downarrow I \Rightarrow I(Q) = \text{konstanta}$
 $\rightarrow \uparrow U$ je ale víc nákladů (nebezpečí...) \Rightarrow jen malo $\uparrow U$

$50 \text{ Hz} + 22 \text{ kV}$ - je normálně ve městech a 1. lež

$I_{\text{max}} 400 \text{ kV}$



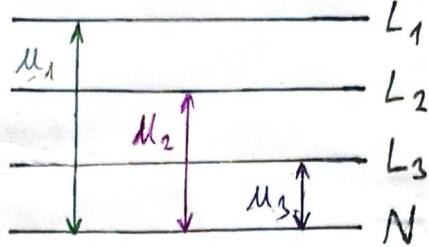
10-1 Trojfázový alternátor



10-4 Spojení cívek statoru alternátoru

→ fárové napětí

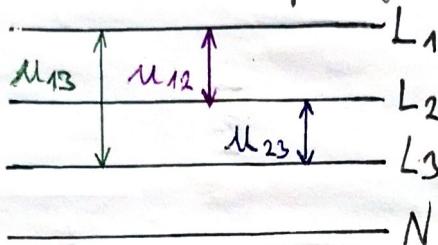
→ měří mezi neutrálím a fárovým vodičem \Rightarrow měření oboru



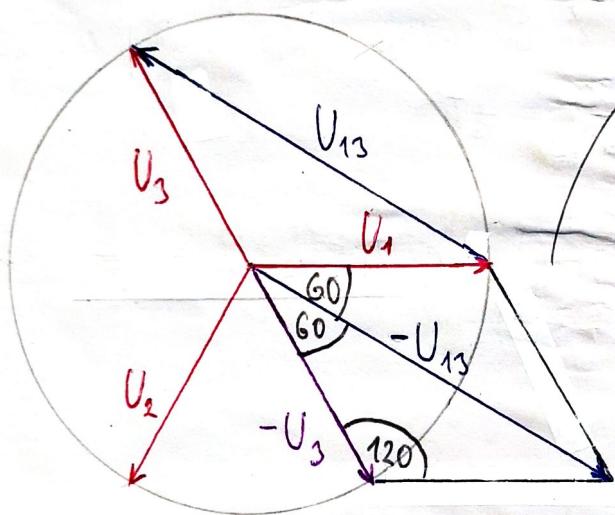
$$U_1 = U_2 = U_3 \approx 230V$$

→ sdržené napětí

→ měří mezi dvěma fárovými vodiči je sdržené napětí



$$U_{12} = U_{13} = U_{23} = U_1 \sqrt{3} \approx 400V$$



$$-\vec{U}_{13} = \vec{U}_1 - \vec{U}_3$$

$$\Rightarrow \text{Sos. r.: } U_{13}^2 = U_1^2 + U_3^2 - 2U_1U_3 \cos(120)$$

$$U_1 = U_3: U_{13}^2 = U_1^2 + U_1^2 + U_1^2$$

$$U_{13}^2 = 3U_1^2$$

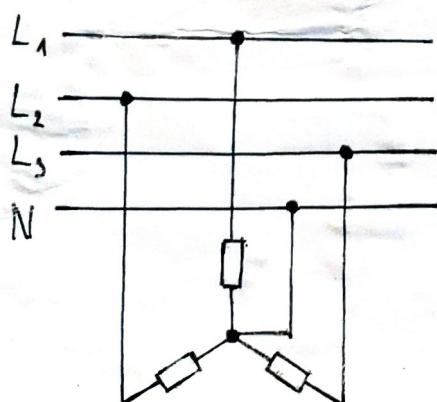
$$\Rightarrow U_{13} = U_1 \sqrt{3}$$

→ Zapojení do trojúhelníka a do hvězdy

- výkonný spotřebič, upravený konstrukčně na 3 stejné části lze zapojit do trojfárové soustavy

\Rightarrow lze je do ní zapojit do trojúhelníku nebo do hvězdy

• do hvězdy



\rightarrow sholečný konec k N

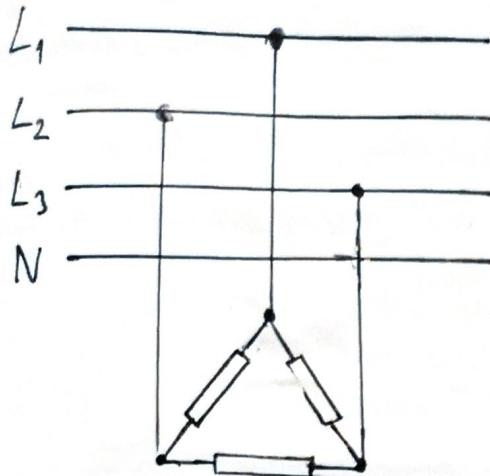
\rightarrow všechny 3 konec k f. vodičům

\Rightarrow všechny 1 konec k N a druhý k f. vodiči

\Rightarrow všechny 3 části zapojeny do f. napětí

\Rightarrow 230V všechny části

- do trojúhelníku



\Rightarrow všechny 3 círy pripojené k f. vodičům
 \Rightarrow všechny 3 části pripojené k sítovému mítu
 \Rightarrow 400 V všechny části

\rightarrow Elektromotor na trojfázový proud

- \rightarrow využívá elektrickou E a přeměňuje ji na mechanickou E
- \rightarrow 3 círy pripojené k trojfázové soustavě - do hvězdy - obr 10-6
 - \rightarrow proud církami je časově proměnný
 - \rightarrow magnetická pole círek se sbládají

princip { \Rightarrow meri církami vzniká rotující magnetické pole
 \Rightarrow vektor mag. indukce rotujícího pole \vec{B} se kroji frekvencí f_p

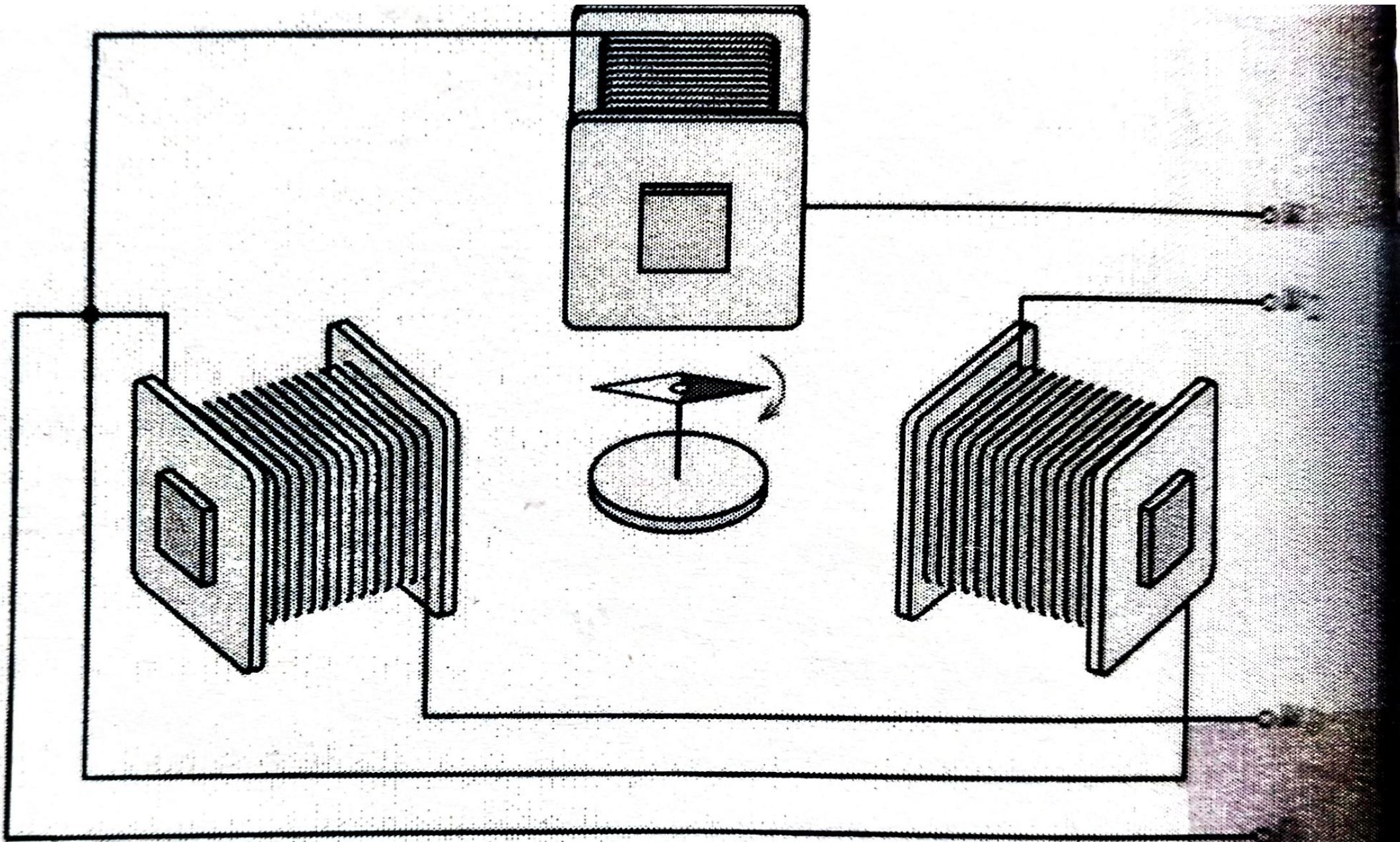
- \rightarrow stator = 3 círy
- \rightarrow rotor = kolba - napi. elektr. vinutí - ~~motor~~
 \rightarrow kolba se umísťuje mezi círy a rozloží se frekvencí f_r
- \rightarrow kolba = vodič \Rightarrow chvála se podle Lenzova zákonu
 \Rightarrow chvíli ráfusí proti sítovému poli

\rightarrow seluz = spojedlou kolbu roste se zatížením motorem

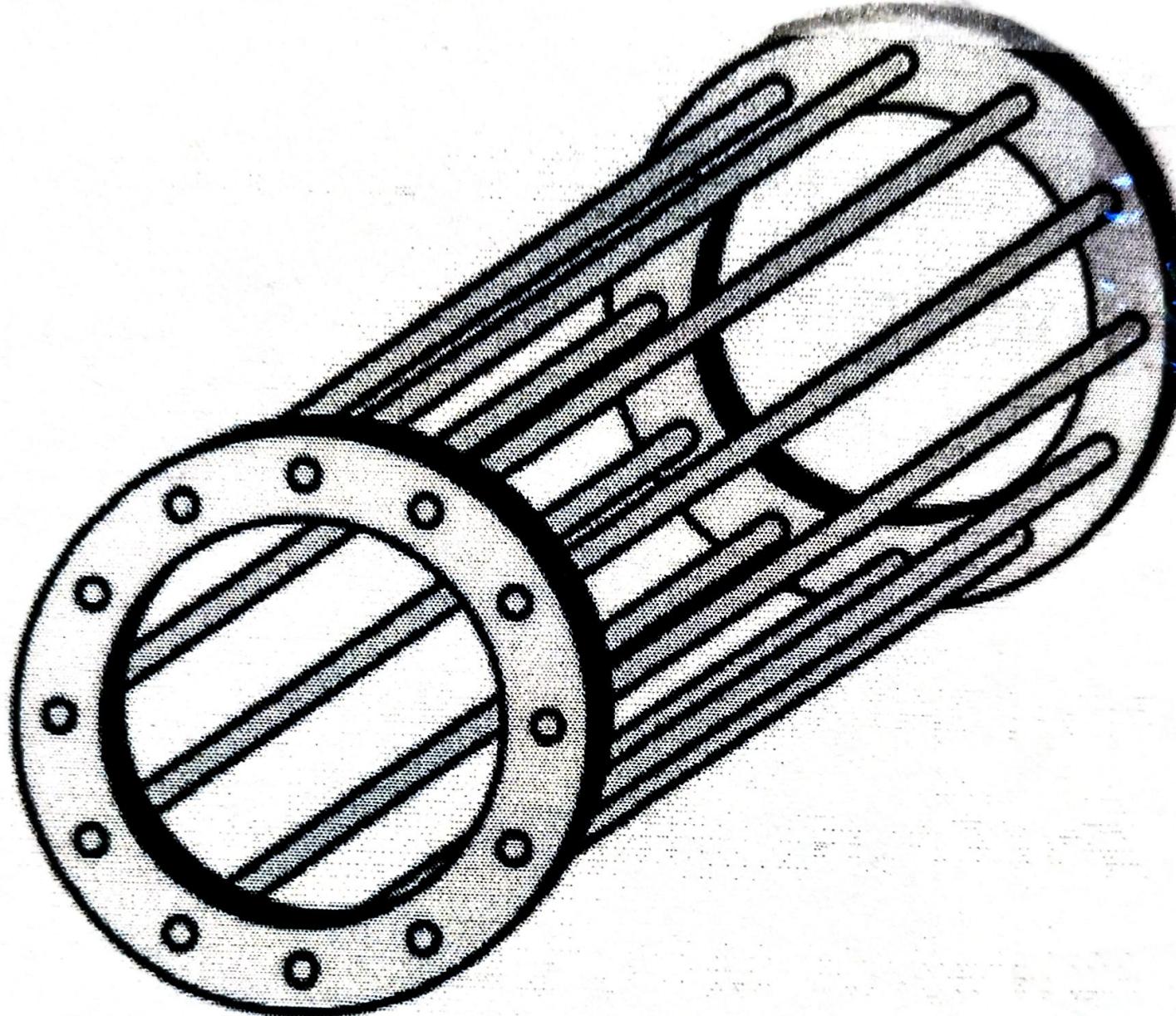
$$\begin{aligned} \bullet f_p &= \text{frekvence mag. pole} \\ \bullet f_r &= \text{frekvence rotora} \end{aligned} \quad \left\{ \begin{array}{l} \text{seluz} - 1 = \frac{f_p - f_r}{f_p} \cdot 100\% \end{array} \right.$$

\rightarrow f_r se snižuje tedy zatížený motor

- $\bullet f_p = f_r$ - nulová zátěž (nereálné) \Rightarrow synchronní motor
- $\bullet f_p > f_r$ - při zátěži \Rightarrow asynchronní motor



10-6 Demonstrační točivé pole



10-8 Klecové vinutí rotoru trojfázového elektromotoru

→ Transformátor

- umožňuje měnit napětí v rozvodné sítí - zvýšení/snížení
- princip - elektromagnetická indukce
- jednofázový transformátor → funguje jen pro střídavý proud

- 2 círy $\begin{cases} \text{primární } C_1 \\ \text{sekundární } C_2 \end{cases}$

- mají společné jádro z magneticky měkké oceli
- to jádro je uzavřené

- círa C_1 je pripojena ke zdroji střídavého napětí
⇒ na každém ráviku této círy se indukuje elektromagnetické napětí $U_i = -\frac{\Delta \Phi}{\Delta t}$

⇒ C_1 má N_1 ráviku, pak je celkové indukované napětí

$$\Rightarrow U_1 = -N_1 \frac{\Delta \Phi}{\Delta t}$$

- C_1 je propojena s C_2 jádrem

⇒ napětí U_i se indukuje na každém ráviku i v C_2

$$\Rightarrow U_2 = -N_2 \frac{\Delta \Phi}{\Delta t}$$

- transformační poměr - δ $\begin{cases} \delta > 1 - \text{transformace NAHORU} \\ \delta < 1 - \text{transformace DOLŮ} \end{cases}$

$$\left. \begin{aligned} \frac{U_2}{U_1} &= \frac{\sqrt{2} \cdot U_2 \cdot \sin(\omega \cdot t)}{\sqrt{2} \cdot U_1 \cdot \sin(\omega \cdot t)} = \frac{U_2}{U_1} \\ \frac{U_2}{U_1} &= \frac{-N_2 \frac{\Delta \Phi}{\Delta t}}{-N_1 \frac{\Delta \Phi}{\Delta t}} = \frac{N_2}{N_1} \end{aligned} \right\} \frac{U_2}{U_1} = \frac{N_2}{N_1} = \delta$$

⇒ toto platí přesně, pouze když je C_2 zapojena na prázdnou (není k ní pripojen systém) a neuvažujeme zádatné ztráty energie

→ sekundární síť je zcela záklízená a můžeme na ní i na C_1 povzat induktanci

⇒ fázový rozdíl na cívcích je zanedbatelný až malý

$$\Rightarrow \cos \varphi_1 = \cos \varphi_2 = 1$$

$$P_1 = U_1 \cdot I_1 \cdot \cos \varphi_1 \quad P = U \cdot I \quad , \quad \eta = \frac{P_2}{P_1}$$

$$P_2 = U_2 \cdot I_2 \cdot \cos \varphi_2$$

výkon

→ počet zanedbatelné reálné ztráty

$$\Rightarrow \eta = 100\% \Rightarrow P_1 = P_2 \quad , \quad \left. \begin{array}{l} U_1 I_1 = U_2 I_2 \end{array} \right\} \quad \frac{U_2}{U_1} = \frac{I_1}{I_2} = k$$

→ příklady

$$\left. \begin{array}{l} P = 100 \text{ W} \\ U_1 = 230 \text{ V} \\ U_2 = 24 \text{ V} \\ I_1, I_2 = ? \end{array} \right\} \quad \begin{aligned} P &= I_1 \cdot U_1 \Rightarrow I_1 = \frac{P}{U_1} = \frac{100}{230} = 0,43 \text{ A} \\ &\Rightarrow I_2 = \frac{P}{U_2} = \frac{100}{24} = 4,2 \text{ A} \end{aligned}$$

$$\left. \begin{array}{l} U_1 = 230 \text{ V} \\ I_1 = 0,5 \text{ A} \\ U_2 = 9,5 \text{ V} \\ I_2 = 11 \text{ A} \\ \eta = ? \end{array} \right\} \quad \eta = \frac{P_2}{P_1} = \frac{U_2 I_2}{U_1 I_1} = \frac{9,5 \cdot 11}{230 \cdot 0,5} = 91\%$$

$$\left. \begin{array}{l} k = 0,2 \\ U_1 = 230 \text{ V} \\ I_2 = 3 \text{ A} \\ R_2 = 2 \Omega \\ U_2 = ? \end{array} \right\} \quad k = \frac{U_2}{U_1} \Rightarrow U_2 = 0,2 \cdot 230 = 46 \text{ V}$$

→ toto by platilo pouze když C_2 nebyla záklízena

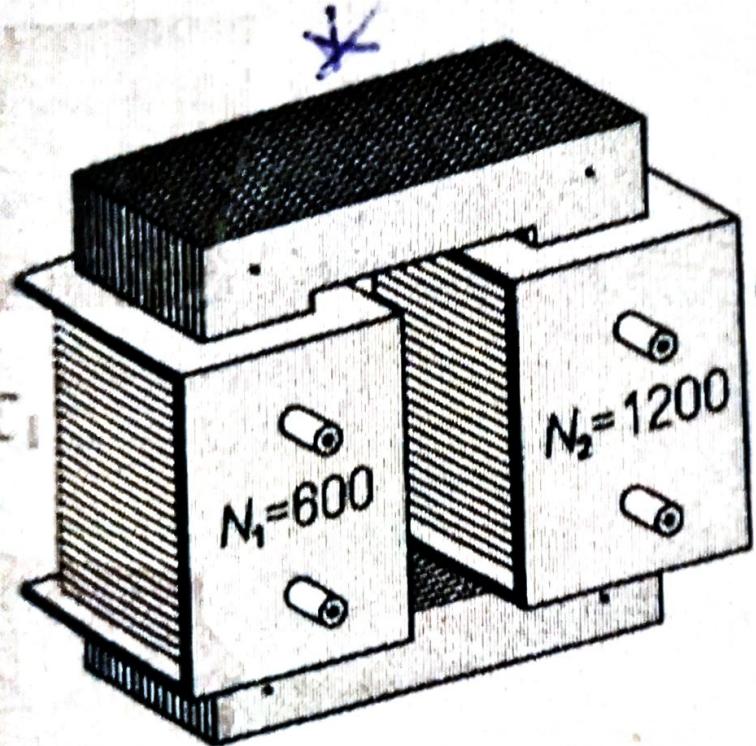
$$\Rightarrow U_2 = U_2' - \Delta U \rightarrow \text{vlastní napětí}$$

→ to co real spotřebic

$$\Delta U = R_2 \cdot I_2 = 6 \text{ V}$$

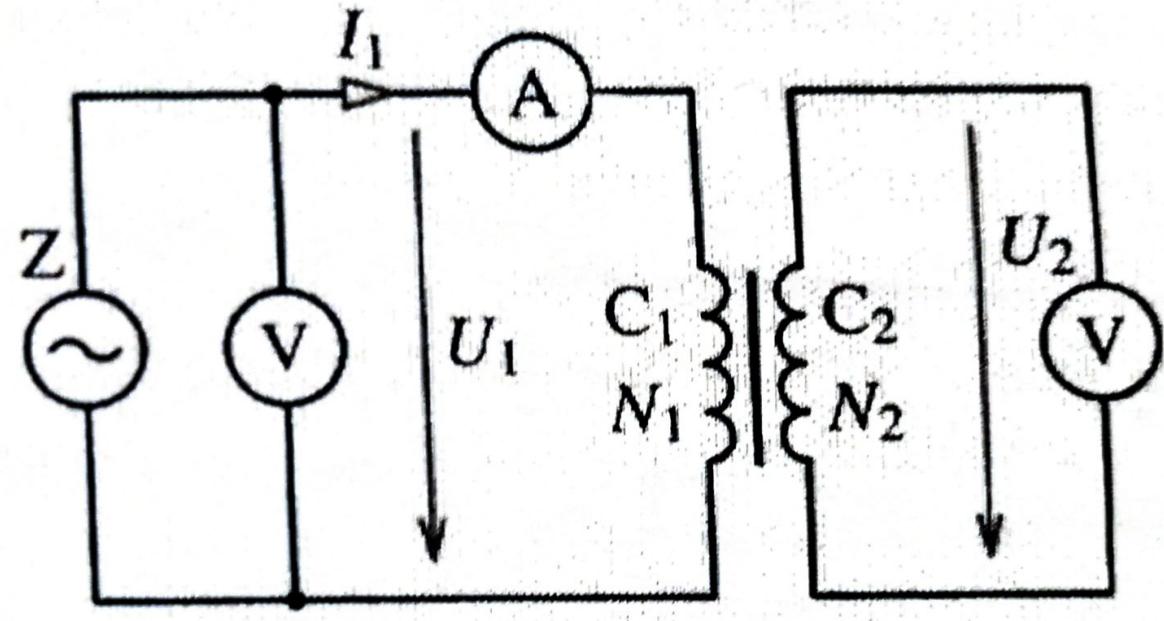
$$\Rightarrow \underline{\underline{U_2 = 46 - 6 = 40 \text{ V}}}$$

+ funkce transformátoru rozdělení mezi sekundární výstupy → & reálné proudy



a)

10-10 Transformátor



b)

ELEKTROMAGNETICKÉ KMITÁNÍ A VLNĚNÍ

→ elektromag. oscilačor \Rightarrow elektromag. kmity

\Rightarrow oscilační obvod - LC obvod

- cívka - indukčnost L

- kondenzátor - kapacita C

1) Kondenzátor připojíme se zdroji stejnosměrného napětí
 \Rightarrow nabije se

2) Kondenzátor připojíme k cívce \Rightarrow vznik LC obvodu

a) kondenzátor se vybije \Rightarrow obvodem prochází proud

\Rightarrow $E_{el.}$ pole kondenzátoru se mění $\nabla E_{mag.}$ pole cívky

$\Rightarrow \frac{1}{4}T$ kondenzátor vybitý \Rightarrow proud obvodem je největší

b) po vybití kondenzátoru proud klestá, na cívce se indukuje napětí a cívka prochází indukováný proud

$\Rightarrow \frac{1}{2}T$ kondenzátor se opět nabije, ale U_m nemá opačnou

$\Rightarrow E_{mag.}$ pole cívky se proměnila na $E_{el.}$ pole \swarrow polaritu kondenzátoru

c) $\frac{3}{2}T$ - stejný princip

d) T - stejný stav jako na začátku

$$i = I_m \cdot \sin(\omega_0 t) \quad u = U_m \cdot \cos(\omega_0 t)$$

→ perioda vlněních kmitů - ω_0, T_0, f_0

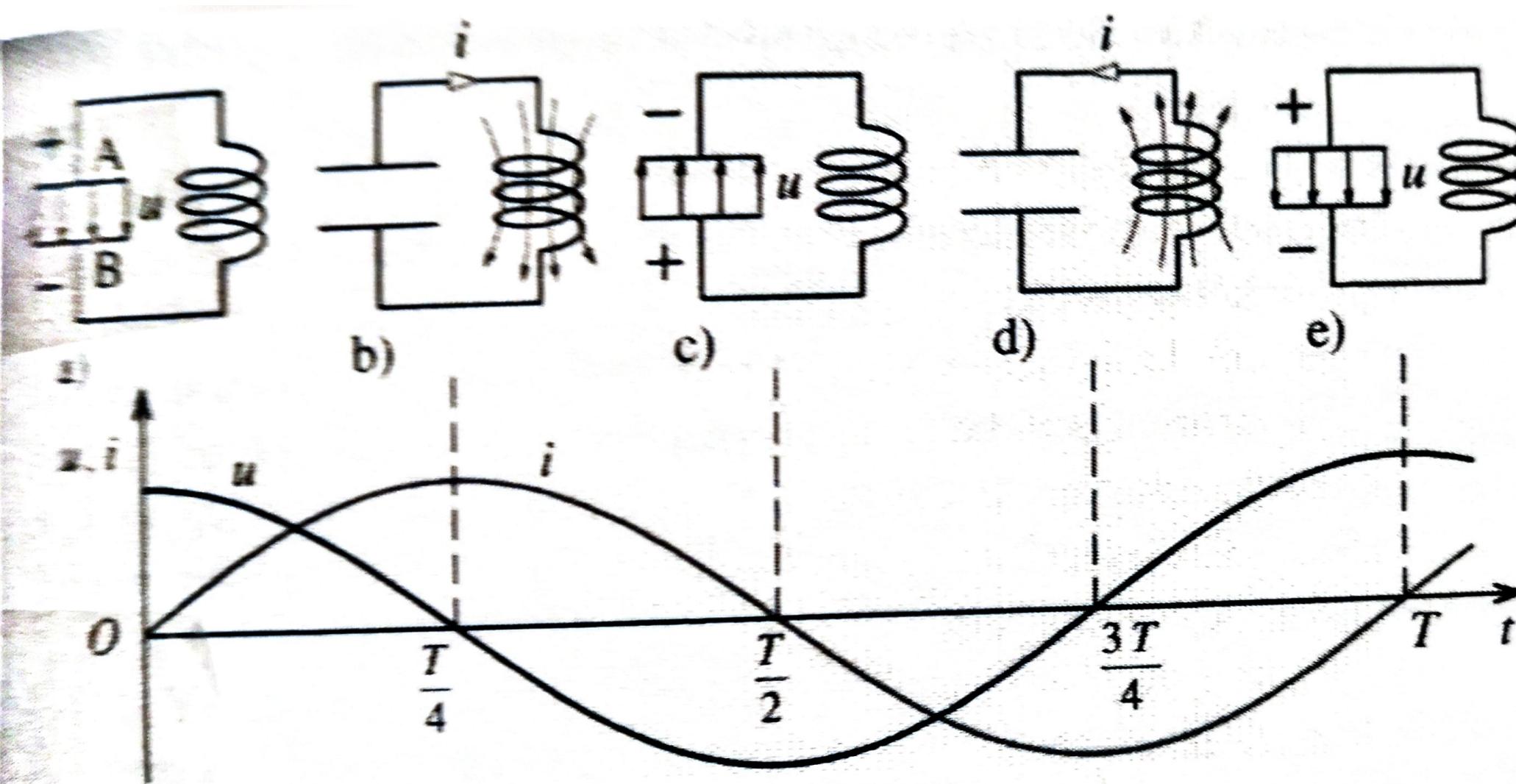
→ T_0 ohlíněna pouze $L, C \Rightarrow$ raneobáváme R

efektivní → cívka a kondenzátor prochází střídavý proud I
moduly \Rightarrow napětí na cívce a kondenzátoru je stejné

$$U_L = U_C \Rightarrow I \cdot X_L = I \cdot X_C \Rightarrow L \cdot \omega_0 = \frac{1}{C \cdot \omega_0} \Rightarrow \omega_0^2 = \frac{1}{L \cdot C}$$

$$\Rightarrow \text{Thomsonův vztah pro } \omega_0: \omega_0 = \frac{1}{\sqrt{L \cdot C}}$$

$$\omega_0 = 2\pi f_0 = \frac{2\pi}{T_0} \Rightarrow T_0 = 2\pi \sqrt{LC} \quad \wedge \quad f_0 = \frac{1}{2\pi \sqrt{LC}}$$



II-4 K výkladu dějů v oscilačním obvodu

Nucené emisí

- pokud nebudeme zanedbávat odpor, totéž energie v obvodu nákonem osvětlení - emisí by byly slumene
- ⇒ pokud obvod připojíme ke zdroji sítidlového napětí, který bude pravidelně dodávat energii, totéž emisí sice nebudou slumene, ale budou nucené
- ⇒ budou emisí s frekvencí zdroje, tedy s úhl. f. ω
- parametry rávisejí na zdroji, ne na obvod
- ⇒ nucené emisí = ω, f, T

- je-li $\omega = \omega_0$, pak nastane rezonance
- ⇒ obvod emisí s největší amplitudou

Elektromagnetické vlnění

- elektromag. oscilátor = zdroj elektromag. vlnění
- vznik elektromagnetického vlnění
 - zdroj emisí s vysokou frekvencí
 - ⇒ zmeny napětí ke zdroji se sítí k spotřebiteli se spočívají
 - Dvojvodící rezence viz. obrázek = řada LC obvodů
 - zdroj = zdroj harmonického napětí $\Rightarrow U = U_m \sin(\omega \cdot t)$
 - ⇒ u spotřebitele ve vzdálenosti x od zdroje má spočívání T

$$\hookrightarrow U = U_m \sin[\omega(t-x)]$$

- napětí se sítí vedením rychlosťí světla = r. elektromagnetické vlnění
- ⇒ $C = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$ → ne vakuu

$$\rightarrow \Delta = \lambda \cdot T \Rightarrow x = c \cdot T - \text{vzdálenost od zdroje}$$

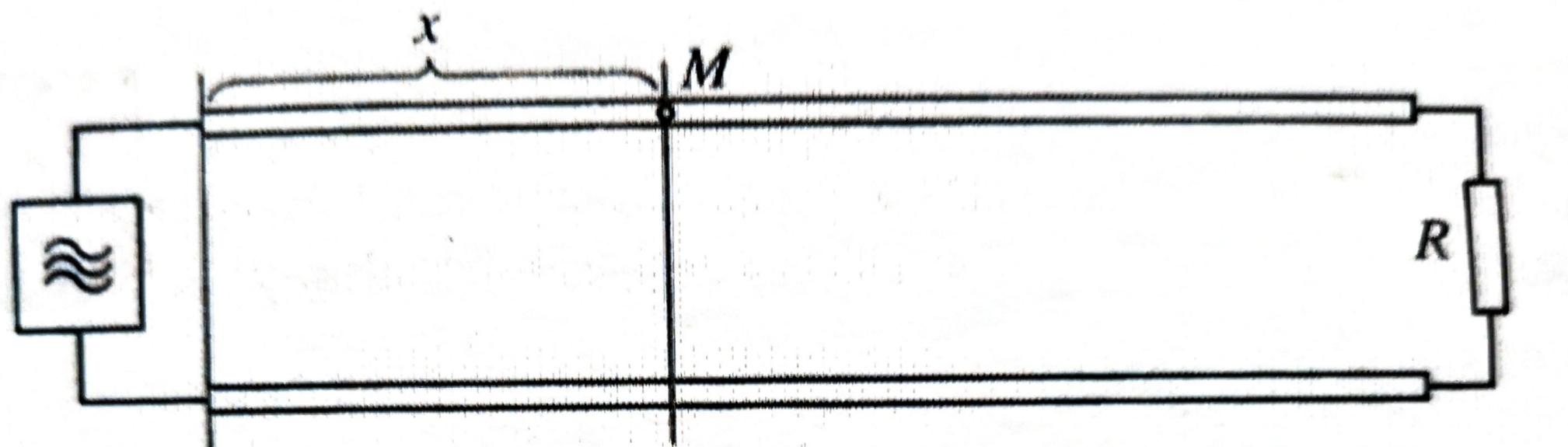
$$\rightarrow \lambda = \Delta \cdot T \Rightarrow \lambda = \frac{c}{T} - \text{vlnová délka} \rightarrow \Delta = N \cdot \lambda$$

$$\Rightarrow U = U_m \sin\left[\frac{2\pi}{T}\left(1 - \frac{x}{c}\right)\right]$$

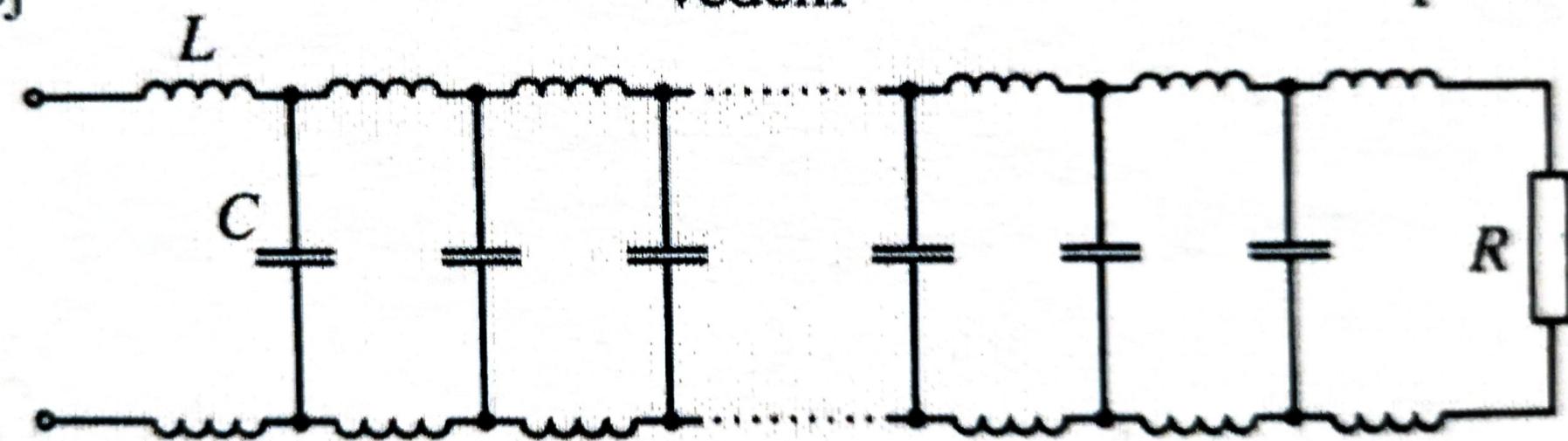
$$U = U_m \sin\left[2\pi\left(\frac{1}{T} - \frac{x}{cT}\right)\right]$$

$$\underline{U = U_m \sin\left[2\pi\left(\frac{1}{T} - \frac{x}{\lambda}\right)\right]} \rightarrow \text{funkce } 1 \text{ a } x$$

\hookrightarrow rovnice postupného elektromagnetického vlnění



b)



II-7 Dvouvodičové vedení

→ pokud je frekvence malá, tak elng. vlnění nevzniká

$$- f \text{ malá} \Rightarrow \lambda = \frac{c}{f} \text{ velká} \Rightarrow \frac{\lambda}{2} \text{ malá} \Rightarrow \frac{t}{T} - \frac{\lambda}{2} \doteq \frac{1}{T}$$

$$\Rightarrow \text{když } \frac{1}{T} \gg \frac{\lambda}{2} \Rightarrow u = U_m \sin(\omega t)$$

⇒ při malých frekvencích je u ve všech vzdálostech stejné

→ ladení

→ LC obvod vykonáva mísení s frekvencí f

⇒ obvod přimáče je naloděn na vysílání ⇒ REZONANCE: $f = f_0$

→ Elektromagnetické pole

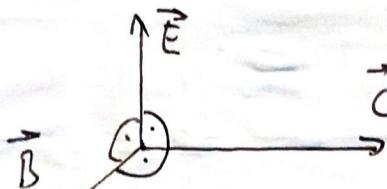
- druhovodicové vedení je připojeno ke zdroji sítě napětí vysoké f
- k vedení je připojen spotřebič (odpor R), ve kterém se většina přenášené energie spotřebuje
- ve vedení mezi vodiči vodivostní elektrony rozmístěné rovnoměrně
 - ⇒ mezi vodiči vzniká el. pole s intenzitou \vec{E} , jejíž velikost se mění podle sinu
 - ⇒ sinusoida leží v rovině vedení = v načesně
- energie se spotřebuje ⇒ proud a napětí jsou ve fázi
 - ⇒ v obou vodičích vzniká mag. pole - zkoumáme ho mezi vodiči
 - ⇒ mag. pole

→ m. i. čáry - směrnicí obou vodičů

→ vektor \vec{B} - řečna v daném bodě na směrnicí

→ hodnota vedení se mění velikost B podle sinus

⇒ sinusoida leží v rovině kolmě k načesné



$\vec{E}, \vec{C}, \vec{B}$ na sebe nazájem kolmě

→ pokud jsou ve fázi, telle amplitudy E a B v prostoru mezi vodiči nezávisí

→ Rávér: v prostoru mezi vodiči rovnovážného vedení vznika časově průměrné silové pole, které nazýváme elng. pole

→ má 2 složky: složka elektrickou \vec{E} a magnetickou \vec{B}

→ energie elng. vlnění nemá přenášena vodiči, ale elng. pole mezi vodiči

→ Stojaté elng. vlnění

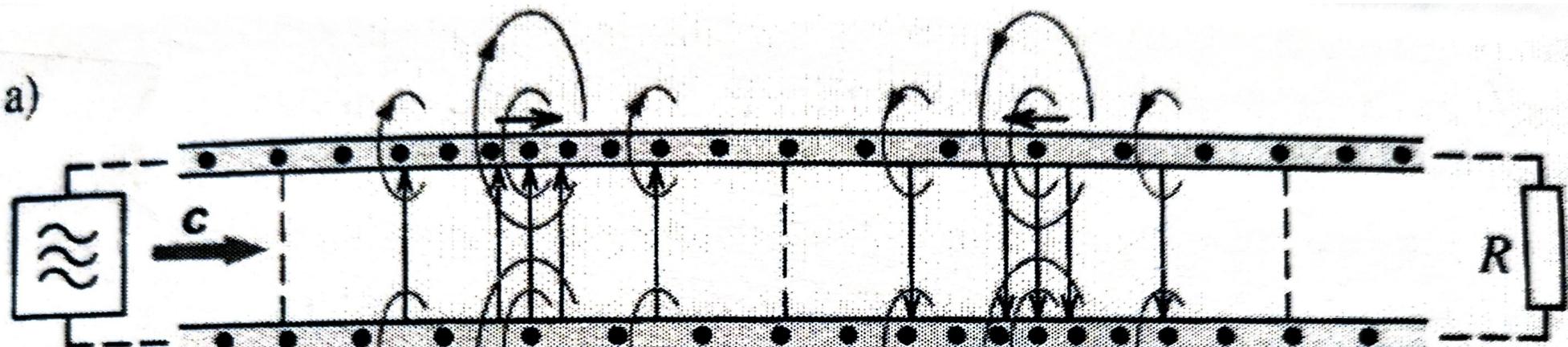
- proud k vedení není připojen spotřebičem ⇒ na konci se rozpojuje

- U a I mezi vodiči nejsou ve fázi protože tam není žen spotřebič

⇒ fárový fórum $\frac{\pi}{2}$ mezi napětím a proudem

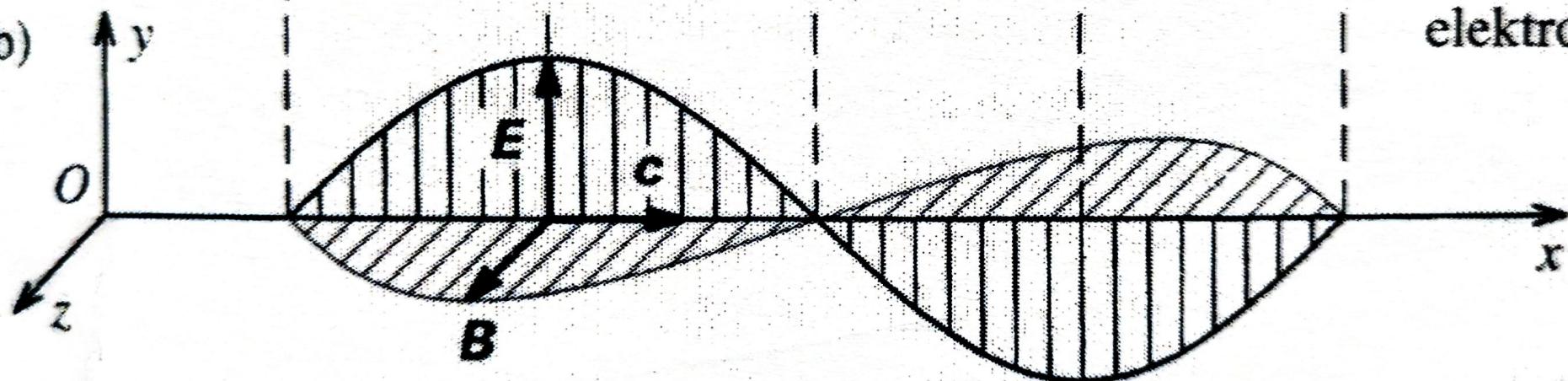
↳ \vec{E}, \vec{B} mají fárový pahm $\pi/2$

a)

 R

• vodivostní
elektrony

b)



11-8 Elektromagnetické pole vedení

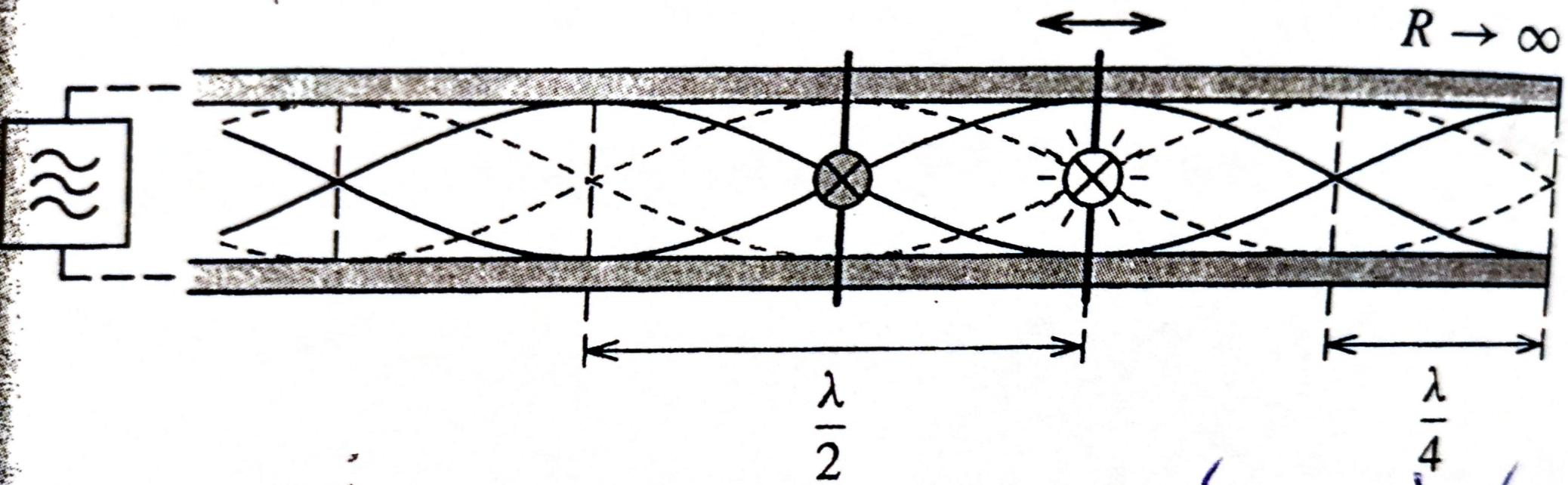
- na konci vodivém vedení dochází k odrazu vlnění, odražené vlnění a postupující vlnění se rozdroje a sblíží a vzniká stojaté elng. vlnění
- na neopojeném konci: Emisna mafisi a vel proudu
- ve vzdálenosti $\frac{\lambda}{4}$ od konce: vel mafisi a Emisna proudu
 - vzdálenost mezi Emisnou / vely: $\frac{\lambda}{2}$
 - vzdálenost mezi Emisnou a vlnou: $\frac{\lambda}{4}$
- Elektromagnetický dipól
 - rozpojené dvouvodičné vedení → slouží jako anténa
 - rozevírá se v $\frac{\lambda}{4}$ od konce v vlnu mafisi - viz obrázek 1
 - po rozevření do úhlu 90° vznikne elng. = půlvlnný dipol = $\{ \frac{\lambda}{2}$
 - elng. dipol uvozňuje proud elng. vlněním do prostoru
 - elng. dipol je součástí vysílače i přijímače
 - my to vlnění můžeme rezidit proudem rodarem = odrážecí
 - po zpětném stojatém \Rightarrow 2. větší amplituda
 - dipol přijímače dáme druhou ~~magnet.~~ - viz obrázek 2 proudu

Vlastnosti elng. vlnění

- 1, je to vlnění přímé $\rightarrow \vec{E} \perp \vec{C} \wedge \vec{B} \perp \vec{C} \wedge \vec{C}$ = směr šíření
- 2, je lineárně polarizované $\rightarrow \vec{E}, \vec{B}, \vec{C}$ - nemají se jejich vzájemná poloha
- 3, fotbal a odrážecí
 - pokud se vlněním odráží tak rase vznika stojaté vlnění
 - ohýb - pokud $\lambda >$ rozdíly překážky \rightarrow překážka obteče ale zaslabí se
 - pokud $\lambda <$ rozdíly překážky \rightarrow překážka vlnění odsdíle
- 4, λ se mění podle vlastnosti prostředí

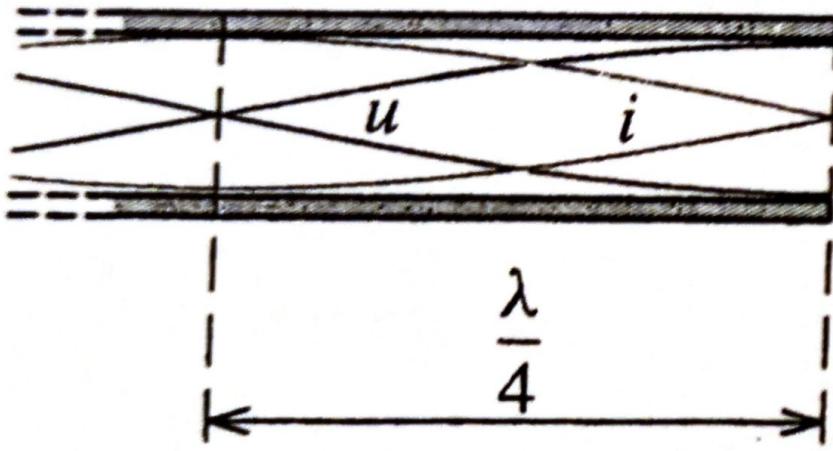
$$\lambda = c : T - vakuu$$

$$\Rightarrow \text{finale: } \lambda = n \cdot \lambda_0 \quad \wedge \quad n = \frac{c}{\sqrt{\epsilon_r \mu_r}}$$

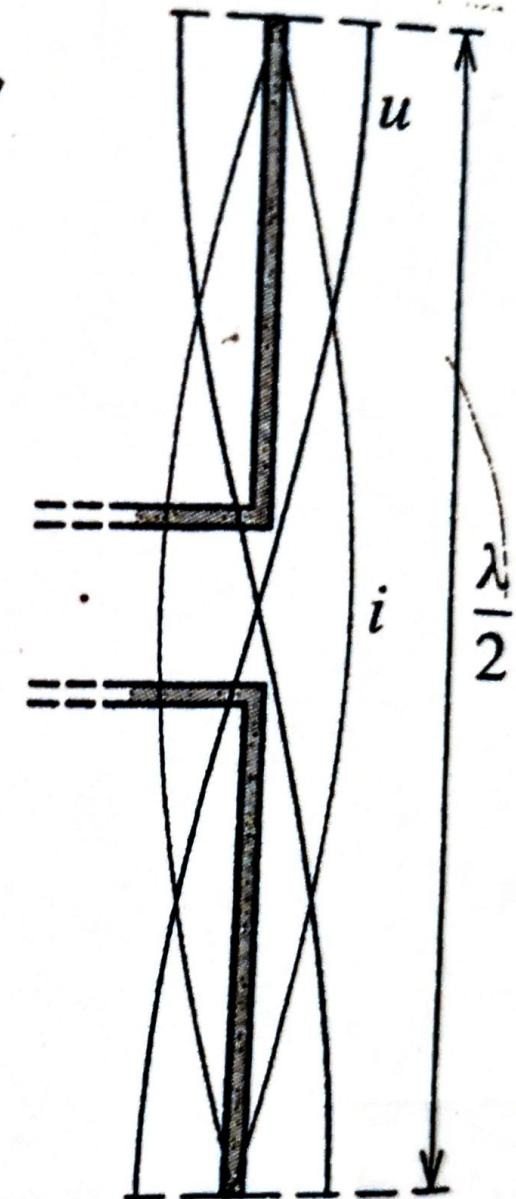
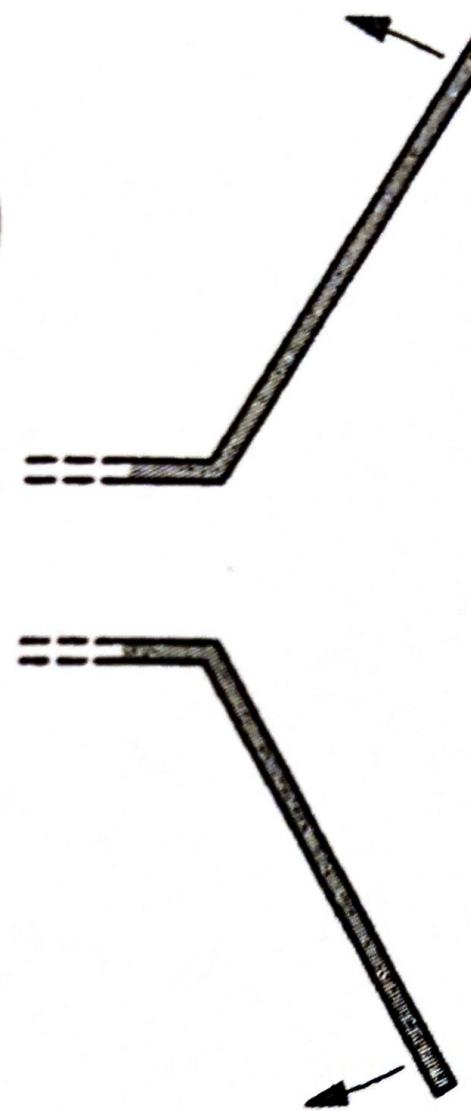


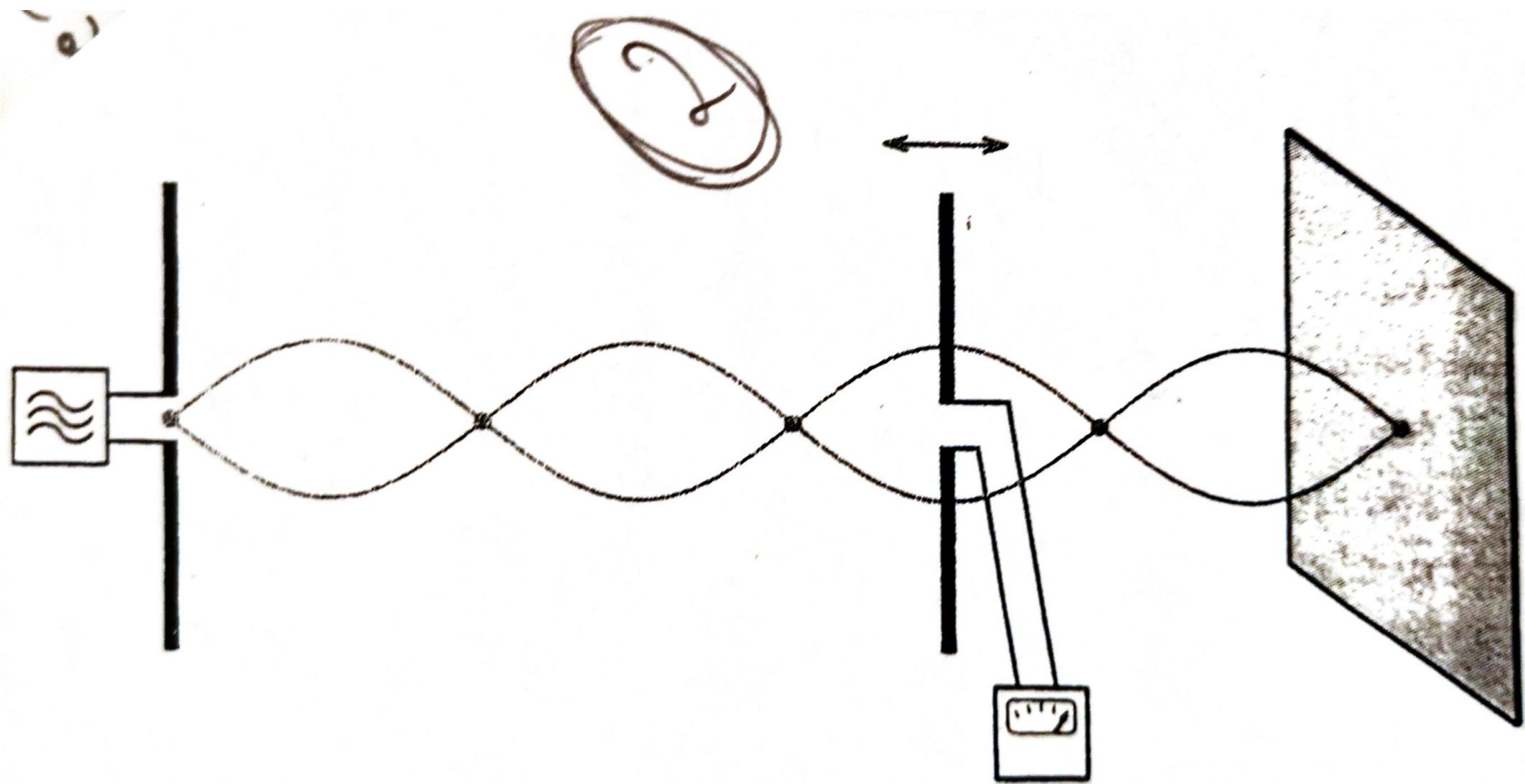
11-9 Napětí a proud ve vedení naprázdno

- STOJATÉ VLNĚNÍ



(1)





11-13 Vznik stojatého elektromagnetického vlnění

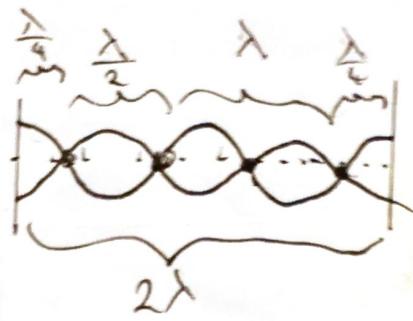
→ příběh

$$f = 400 \text{ MHz}$$

- vzdáuje se v odrrové ploše kmita λ
- 4 užly napětí

- vzdálenost zdroje od odrrové plochy = $x = ?$

$$\Rightarrow x = 2\lambda = 2 \cdot C \cdot T = \frac{2C}{f} = \frac{6 \cdot 10^8}{4 \cdot 10^8} = \underline{\underline{1,5 \text{ m}}}$$



→ Vysílač

- princip vysílání - LO mikrofon



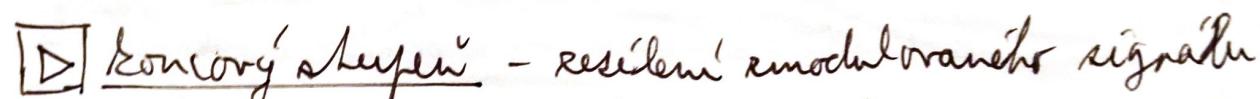
oscilátor - zdroj elng. vlnění \uparrow frekvence = f_V = nosná frekvence



modulátor - modulace nosného elng. vlnění

- podle mikrofrenčního signálu např. z mikrofona

- modulace - amplitudová = změna V_m ab f_V se nemění
frekvencí



konecny stupen - zesílení emodulovaného signálu



anténa - šíří vlnění do prostoru

→ Přijmač

A - anténa - elng. vlnění vyzvedávané elng. vlny
s malou amplitudou

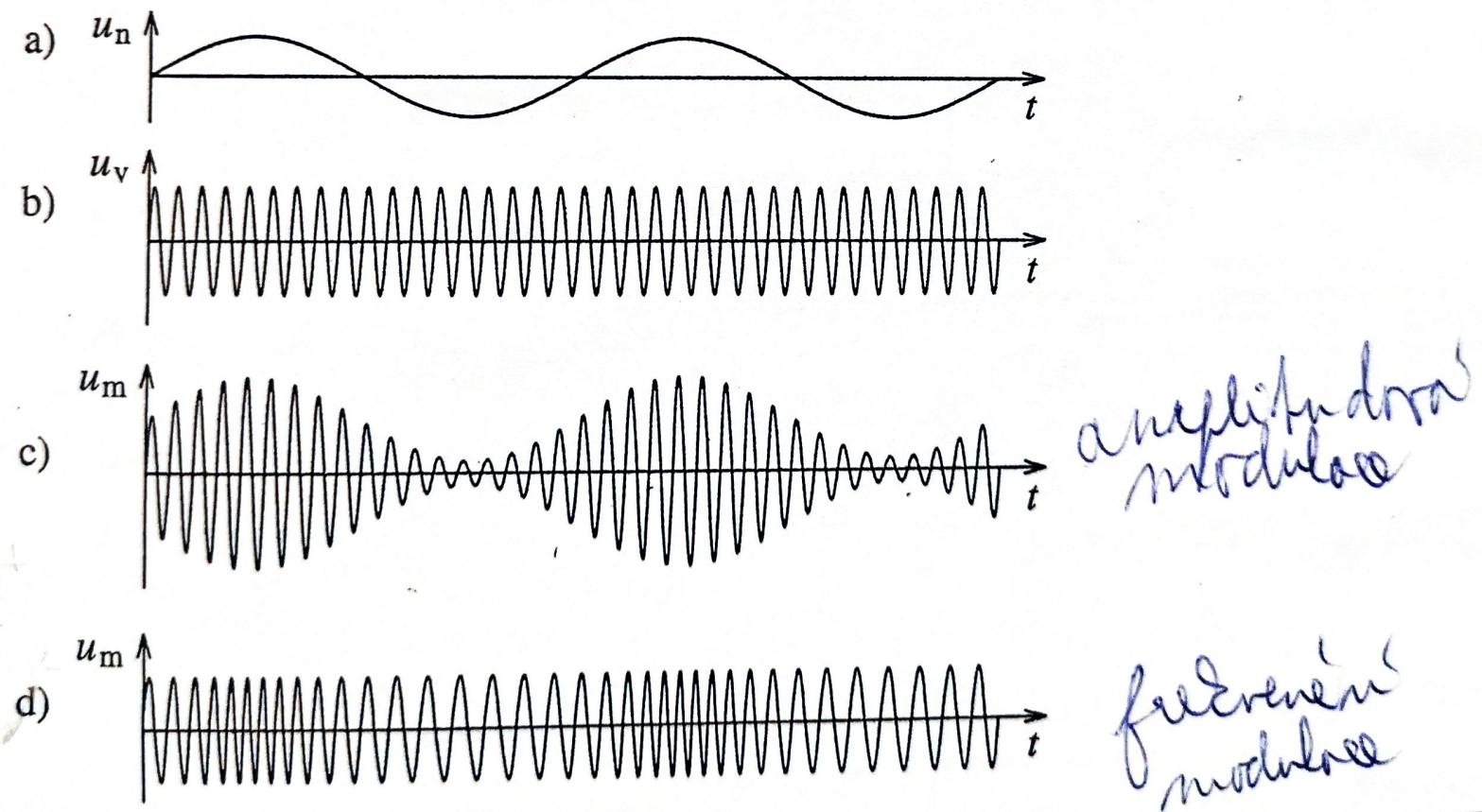
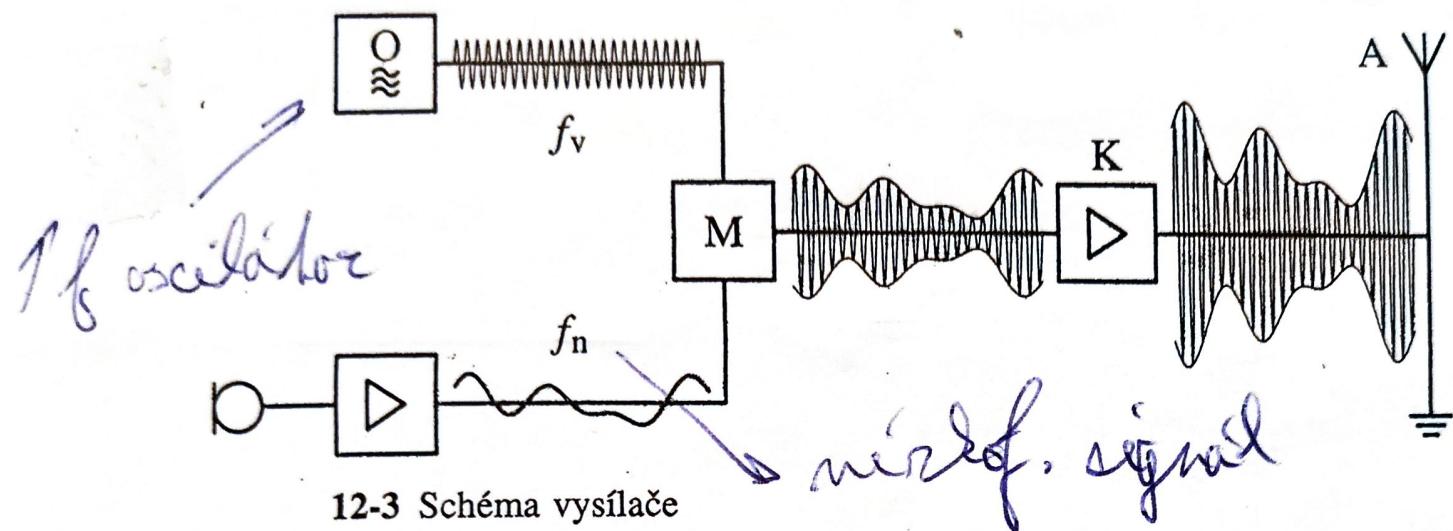
LO - laditelný oscilační obvod - cívka + kondenzátor s laditelnou kapacitou
 \Rightarrow lze měnit f_O oscilačního obvodu

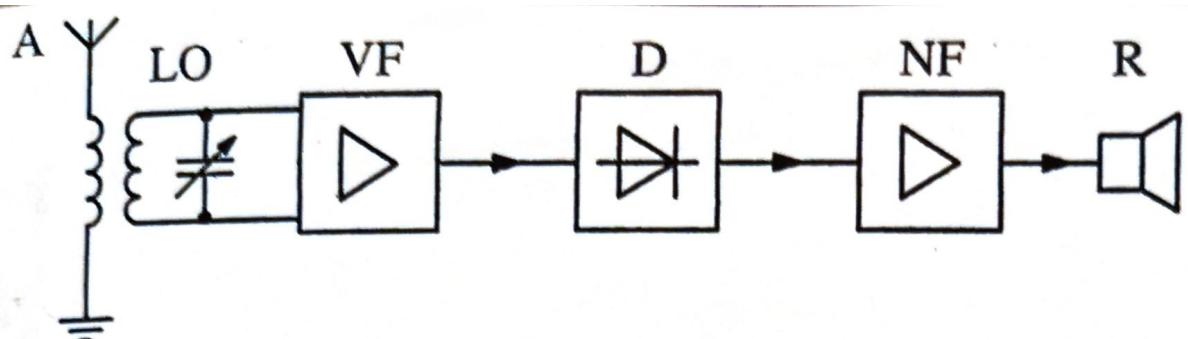
VF - vysokofrekvenční rezistor - zesíluje amplitudu

D - demodulátor - odsbranej nosné frekvence
 \Rightarrow zůstane jen mikrofrenční signál

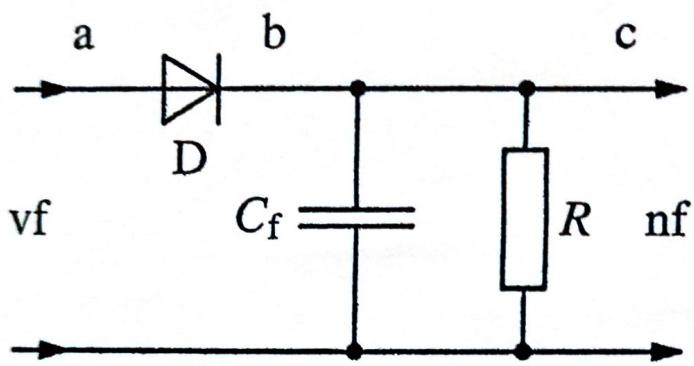
NF - mikrofrenční rezistor - zesíluje amplitudu

R - reproduktor - přeměňuje na akustický signál

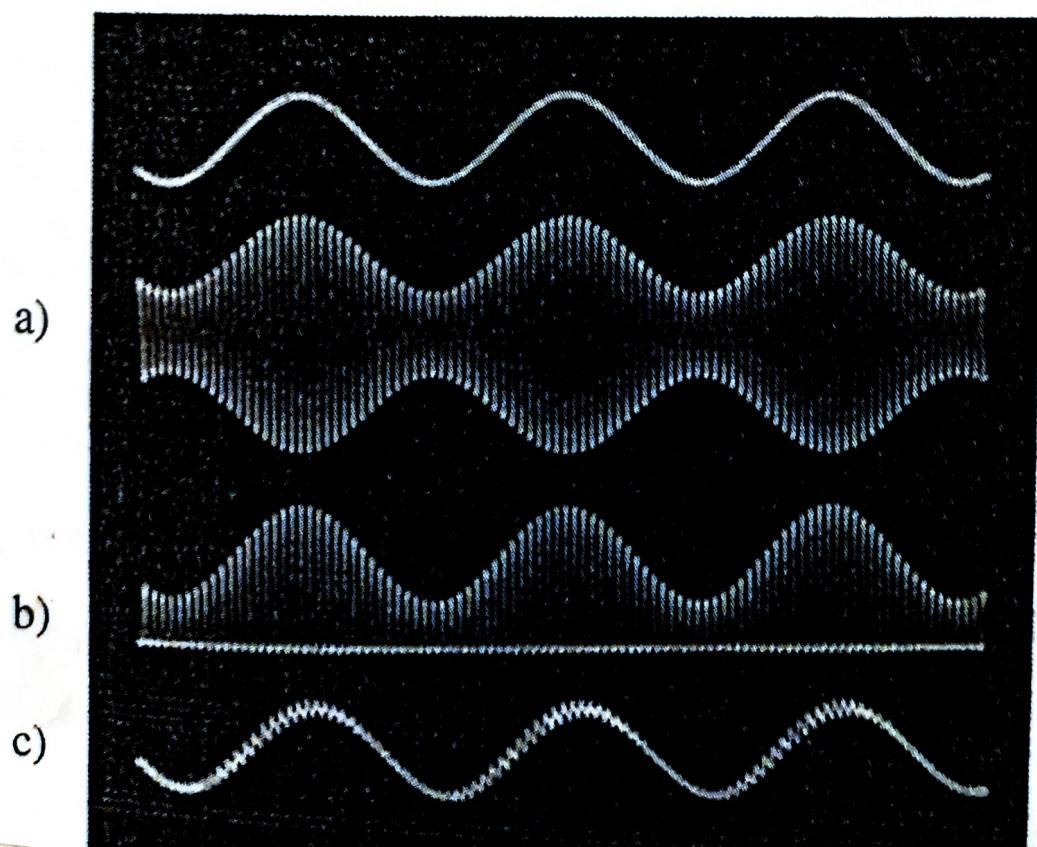




12-5 Schéma rozhlasového přijímače



12-6 Demodulace vysokofrekvenčního signálu:
 a) modulovaný signál,
 b) usměrněný signál,
 c) nízkofrekvenční signál



→ Elektrodynamický mikrofon

- 1) důlž' magnetický válciel s kmenem
- 2) číka visící na membráně
- 3) pružná membrána

→ princip

- rourk ⇒ sr vzdachu ⇒ roztažené membrány s cívky

⇒ roztažitá se cívka v mag. poli ⇒ indukuje se napětí

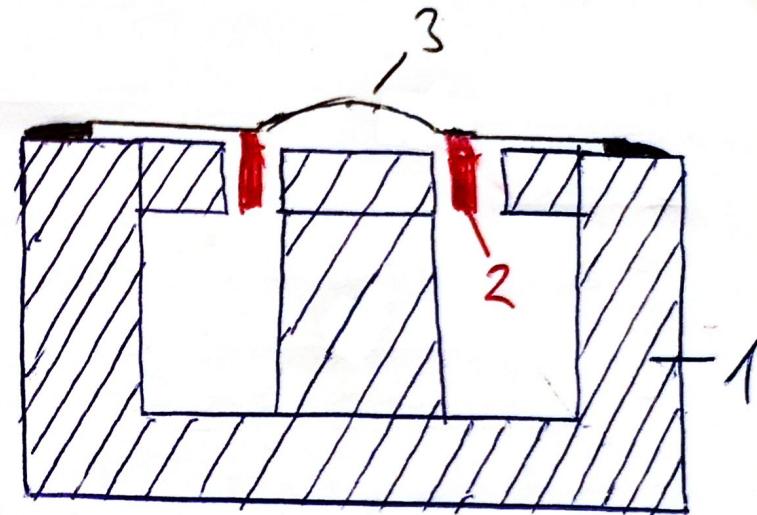
⇒ akustický signál se změnil na elektrický

→ Elektrodynamický reproduktor

→ stejný princip ale opacně → větší neru u mít

→ do cívky (navíjené na membráně) v mag. poli při proudění proud

⇒ cívka kmila' ⇒ snita' membrána ⇒ zvuk



16 - Střídavý proud v energetice, sdělovací soustava

- 1) Sekundární cívkou ideálního transformátoru prochází proud 200 mA a je na ní napětí $11,5\text{ V}$. Primární cívka je připojena ke střídavému napětí 230 V . Jaký proud prochází primární cívkou?
- 2) Primární cívku transformátoru tvoří 2400 závitů, sekundární cívku 120 závitů. Transformátor je připojen ke zdroji střídavého napětí 230 V a odebírá příkon $5,75\text{ W}$. Sekundární cívkou prochází proud 480 mA .
Jaká je účinnost transformátoru?
- 3) Urči kapacitu kondenzátoru oscilačního obvodu, jehož cívka má indukčnost $50\text{ }\mu\text{H}$, jestliže obvod je naladěn na příjem elektromagnetického vlnění o vlnové délce 300 m .
- 4) Oscilační obvod přijímače je naladěn na příjem vysílání přenášeného elektromagnetickým vlněním o vlnové délce 5 m . Jaká je indukčnost cívky oscilačního obvodu, je-li kapacita jeho kondenzátoru 20 pF ?
- 5) Oscilační obvod oscilátoru vysílače se skládá z cívky o indukčnosti $50\text{ }\mu\text{H}$ a z kondenzátoru, jehož kapacitu lze měnit od 60 pF do 240 pF . Urči interval vlnových délek elektromagnetického vlnění, v němž pracuje vysílač.

STRIDAVY PROUD V ENERGOTICE, SPOLOČNÝ SOUSTAV

$$1) I_2 = 0,2 \text{ A} \quad \frac{U_2}{U_1} = \frac{I_1}{I_2} \Rightarrow I_1 = I_2 \cdot \frac{U_2}{U_1}$$

$$U_2 = 11,5 \text{ V}$$

$$\frac{U_1 = 230 \text{ V}}{I_1 = ?}$$

$$I_1 = 0,2 \cdot \frac{11,5}{230} \text{ A} = \underline{\underline{10 \text{ mA}}}$$

$$2, N_1 = 2400$$

$$N_2 = 120$$

$$U_1 = 230 \text{ V}$$

$$I_2 = 0,48 \text{ A}$$

$$\frac{P_1 = 5,75 \text{ W}}{? = ?}$$

$$\gamma = \frac{P_2}{P_1} \quad P_2 = U_2 I_2 \quad \frac{U_2}{U_1} = \frac{N_2}{N_1}$$

$$\gamma = \frac{1}{P_1} I_2 \cdot U_1 \frac{N_2}{N_1} = \frac{0,48 \cdot 230}{5,75} \cdot \frac{1}{20} = \underline{\underline{96\%}}$$

$$\omega = \frac{1}{\sqrt{LC}} \Rightarrow \frac{2\pi}{T} = \frac{1}{\sqrt{LC}}$$

$$3) L = 5 \cdot 10^{-5} \text{ H}$$

$$\lambda = c \cdot T = c \cdot 2\pi\sqrt{LC}$$

$$\frac{\lambda = 300 \text{ m}}{C = ?}$$

$$\Rightarrow \lambda^2 = c^2 \cdot 4\pi^2 LC \Rightarrow C = \frac{\lambda^2}{4\pi^2 c^2 L}$$

$$C = \frac{9 \cdot 10^4}{4\pi^2 \cdot 9 \cdot 10^{16} \cdot 5 \cdot 10^{-5}} \text{ F} = \frac{1}{2\pi^2 \cdot 10^8} \text{ F} = \underline{\underline{590 \text{ nF}}}$$

$$4) \lambda = 5 \text{ m}$$

$$\frac{C = 20 \text{ pF} = 2 \cdot 10^{-11} \text{ F}}{L = ?}$$

$$\lambda^2 = C^2 4\pi^2 LC \Rightarrow L = \frac{1}{C} \cdot \left(\frac{\lambda}{2\pi c} \right)^2$$

$$L = \frac{1}{2} \cdot 10^{11} \cdot \left(\frac{5}{2\pi \cdot 3 \cdot 10^8} \right)^2 \text{ H}$$

$$L = \frac{25}{2 \cdot 4 \cdot 9\pi^2} \cdot \frac{10^{11}}{10^{16}} \text{ H} = \frac{25}{72\pi^2} \cdot 10^{-5} \text{ H} = \underline{\underline{0,25 \mu\text{H}}}$$

$$5) L = 50 \mu\text{H}$$

$$C_1 = 60 \text{ pF}$$

$$\lambda = 2\pi c \sqrt{LC}$$

$$\frac{C_2 = 240 \text{ pF}}{\lambda_1, \lambda_2 = ?}$$

$$\underline{\underline{\lambda_1, \lambda_2 = ?}}$$