

## Úvod do telefónnych prístrojov

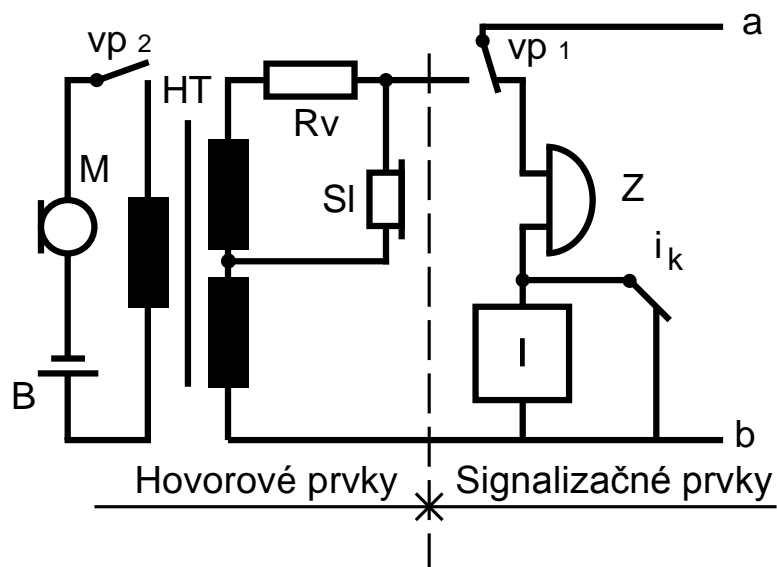
Ľudia, ktorí prispeli k vynájdeniu telefónu, resp. jeho funkčných prvkov a zariadení: Antonio Meucci (ako prvý vynášiel telefón), Johann Philipp Reis, Alexander Graham Bell a Elisha Gray, Emile Berliner.

Telefóny boli pôvodne napájané miestnou batériou, ktorá sa nachádzala na pozemku majiteľa telefónu (hlavné náklady pre kúpu telefónu). Pôvodne sa používali mokré batérie, no neskôr, kvôli netesnosti týchto batérii sa prešlo na suché. Miestne batérie boli neskôr nahradené ústrednými batériami, čo boli vlastne zapojené väčšie množstvá batérii v ústrední.

Prenosová efektívnosť pri použití miestnej batérie bola vyššia ako pri ústrednej, ak sa účastníci pripájali na ústredňu cez vysokohmový kábel.

### Generácie telefónnych prístrojov

**Telefónny prístroj s miestnou batériou prevádzkované v prostredí manuálnych ústrední:**



Obr. 1 Schéma zapojenia telefónu s miestnou batériou a induktorom pre signalizáciu

vp<sub>1</sub>, vp<sub>2</sub> – vidlicové prepínače

Z – zvonček

I – induktor generuje signál 70V o frekvencii 20 – 25Hz

R – vyvažovací odpor účastníckeho vedenia

Sl – slúchadlo

M – mikrofón

HT – hovorový transformátor

B – miestna batéria

V kludovom stave je induktor I skratovaný cez prepínač  $i_k$  a zapojenie prístroja do siete je realizované takto: drôt a – vp<sub>1</sub> – Z –  $i_k$  – drôt b: Induktor je vyskratovaný, v prípade prichádzajúceho hovoru zvoní zvonček Z.

Ak chceme volať: pri zložení slúchadla / mikrotelefóne (teda vp1 a vp2 sú v kľudovej polohe) zatočíme induktorom. Automaticky je induktor spojený s kontaktom ik, ktorý sa v danom momente rozopne a striedavý signál z induktora sa šíri k účastníkovi B.

Zdvihnutím sa cez vp2 mikrotelefónu zapojí do napájania batérie mikrofón a cez vp1 sa pripojí slúchadlo k volaciemu okruhu.

Diferenciálnym zapojením HT sa dosiahne slabá spätná väzba medzi mikrofónom a slúchadlom daného mikrotelefónu. Rv vyvažuje stranu vedenia.

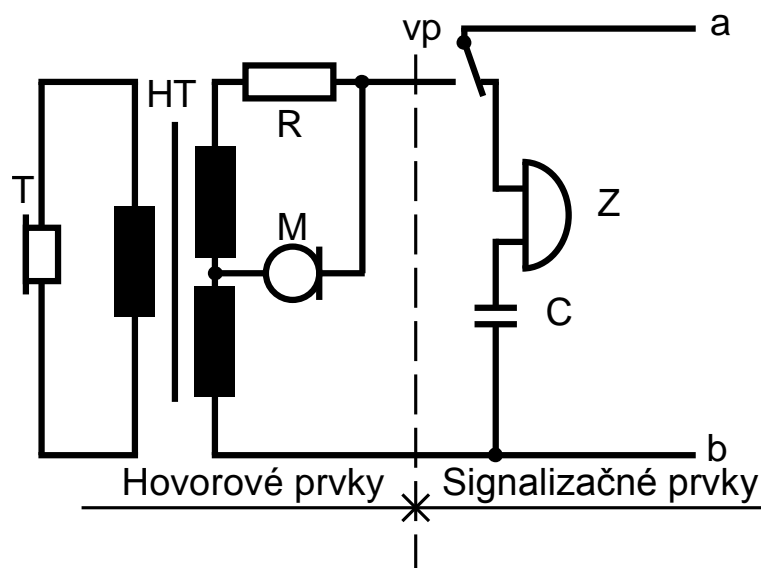
### Otázky:

- 1.) Na čo slúži vypínač medzi mikrofónom a miestnou batériou? (Odpája mikrofón od batérie, aby nedochádzalo k nadmiernemu vybíjaniu batérie, ak sa prístroj nepoužíva.)
- 2.) Ako by sme zabezpečili prenos hlasu na krátke vzdialenosti bez napájania batérie použitím technológií 19. storočia? (Napríklad používaním dynamického mikrofónu, ktoré samo o sebe generuje slabý striedavý elektrický prúd, ktorý prenáša hlas v elektrickej forme po drôte do slúchadla. Cenou za prenos bez prídavného napájania je slabá hlasitosť prenosu a veľké skreslenie kvôli použitému mikrofónu.)

### Postup nadviazania spojenia:

- 1.) Otočíme kľukou induktora, ktorý vyrobí striedavý vyzváňací (resp. iný signál, napr. svetelný v ústrední) pre manipulantku v ústrední. Zvonenie sa ale uskutočňuje aj v telefóne volajúceho, kvôli zisteniu stavu prepojenia telefónu z ústredňou. Potom zdvihneme slúchadlo (odchodzí signál)
- 2.) Prihlásenie sa manipulantky (príchodzí signál)
- 3.) Odovzdanie informácií o spojení – kam a komu chcem volať (odchodzí signál)
- 4.) Manipulantka robí výber spojenia
- 5.) Prepojenie na volaného účastníka
- 6.) Ukončenie volania: položiť mikrotelefón a potočíme kľukou induktora

### Telefónny prístroj s ústredňovou batériou prevádzkované v prostredí manuálnych ústrední:



Obr. 2 Telefónny prístroj s ústredňovou batériou prevádzkované v prostredí manuálnych ústrední.

vp	– vidlicový prepínač
Z	– zvonček
C	– kondenzátor
R	– vyvažovací odpor
M	– mikrofón
HT	– hovorový transformátor
T	– slúchadlo

**Funkcia:** v prípade príjemcu volania (označme ho účastník B = pasívny účastník, volajúceho účastníka označme A = aktívny účastník): telekomunikačné schémy sú kreslené v kludovom stave. Vidlicový prepínač účastníka B je prepnutý na zvonček, ktorý je sériovo zapojený s kondenzátorom. Kondenzátor neprepúšťa jednosmerný prúd. Ak prichádza striedavý vyzváňací signál, tak ten kondenzátor prepúšťa a zvonček začne zvonieť. Ak účastník B zdvihne mikrotelefón, tak vidlicový prepínač sa automaticky prepne na hovorové prvky a tie sú napájané priamo z ústredne ústredňovou batériou.

Jeho hovorový signál je vlastne rečou modulovaný jednosmerný signál a šíri sa cez vyvažovací odpor do cievok, kde sa naindukujú na cievku, ktorá je v sérii so slúchadlom – účastník B počuje hlas účastníka A.

Ak účastník B hovorí do mikrofónu, tak signál z mikrofónu sa delí skoro rovnakým dielom do oboch smerov. Cievky sú zapojené voči sebe (začiatok vinutia majú pri sebe) a tým sa ich magnetické pole navzájom ruší, ale nie celkom, lebo aspoň v jednej vetve bude elektromagnetické pole silnejšie ako v druhej (čo je žiaduce pre slabú spätnú väzbu – aby sme si nemysleli, že telefón je hluchý), a preto počujeme svoj hlas vo svojom slúchadle.

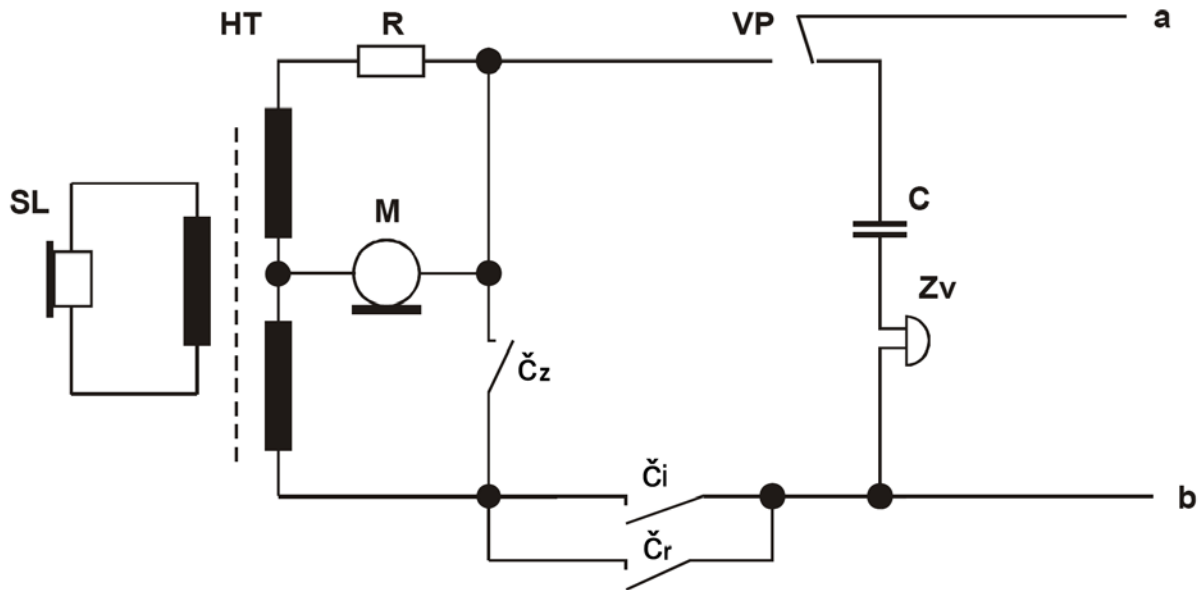
### **Otázky:**

- 1.) Akým zdrojom sa napája telefón a prečo? (Jednosmerným prúdom, ktorý je vplyvom zmien odporu mikrofónu zvlnený. Takto zvlnený signál je nositeľom informácie v analógovej forme.)
- 2.) Aký druh elektrického zdroja sa začal ako prvý komerčne využívať? – Pomoc: Mal v tom prsty vynálezca a obchodník Thomas Alva Edison. (Jednosmerný prúd. Jeho hlavným obmedzením v tej dobe bolo šírenie na väčšie vzdialenosti ako jedna míľa – elektrárne by museli byť priamo v sídliskách a mestách.)

### **Nadviazanie spojenia, iniciátor spojenia zo strany účastníka A:**

- 1.) zdvihnem slúchadlo a vidlicový prepínač sa prepne na hovorové prvky mikrotelefónu. Operátorka sa to oznámi automaticky (napr. začne svietiť svetielko) (odchodzí signál)
- 2.) Prihlásenie sa manipulantky (prichodzí signál)
- 3.) Odovzdanie informácii o spojení – kam a komu chcem volať (odchodzí signál)
- 4.) Manipulantka robí výber spojenia
- 5.) Prepojenie na volaného účastníka

## Telefónny prístroj s ústredňovou batériou prevádzkované v prostredí automatických ústrední:



Obr. 3 Telefónny prístroj s ústredňovou batériou prevádzkované v prostredí automatických ústrední.

SL – slúchadlo

M – uhlíkový mikrofón

C – oddeľovací kondenzátor

či, čr, čz – riadiace kontakty rotačnej číselnice

či – impulzový kontakt: generuje sériový dekadický kód (impulzy, keď zatočím rotačnou číselnicou): ak vytočím číslo 5, tak či vygeneruje 7 impulzov

čr – paralelný kontakt: (skratuje posledné 2 impulzy vyrobené či)

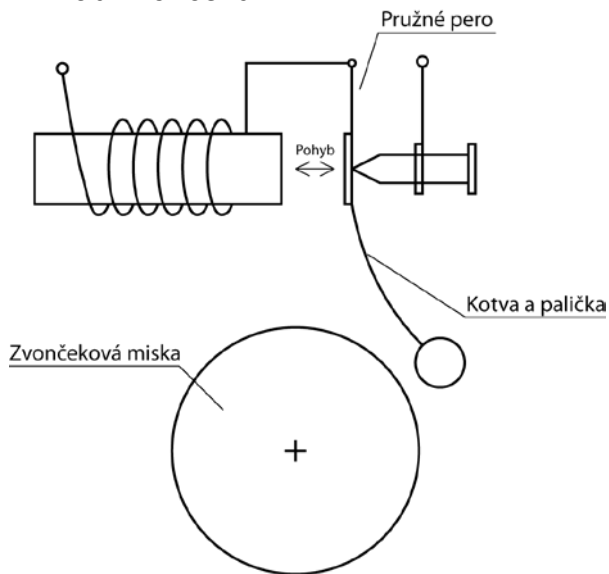
čz – skratovací kontakt: pri voľbe skratuje hovorovú súpravu a chráni ju pred poškodením

**Funkcia:** Predpokladom používania automatického telefónu s rotačnou číselnicou s impulznou voľbou bol automatický telefónny systém – automatické ústredne schopné spracovať túto voľbu. Prvým systémom na spracovanie tohto druhu signalizácie boli krokové voliče, ktorých kroky sú riadené presne podľa vysielaných impulzov od používateľa. Sú to tzv. **synchronne systémy**, lebo vytváranie spojovacej cesty je priamo ovládané generovaním postupnosti impulzov používateľa A.

### Otázky:

- 1.) Akým spôsobom sú generované vysielané impulzy? (Impulz či generuje impulzy rozpájaním a spájaním spojenia medzi telefónom a ústrednou batériou.)
- 2.) Čo sú a na čo slúžia návestné prvky v telefóne? (Návestné prvky slúžia na signalizáciu. Volaným pomocou nich vie, že je žiadaný pri telefóne. Najčastejšími návestnými prvkami sú zvončeky a žiarovky.)
- 3.) Opíšte princíp funkcie ľubovoľného zvončeka na jednosmerný prúd. (Ten by mohol vyžadovať trochu mechanického a nie len elektrického zmysľania ☺).

### Príklad zvončeku:



Spôsob fungovania: Základ je v spájaní a rozpájaní obvodu, ktorým je napájaný elektromagnet. Zopnutím magnetu sa pritiahne kotva k elektromagnetu a naklonením celej kotvy a paličky sa pružné pero odtiahne od kontaktu a rozpojí elektrický obvod cez kotva – prívodná skrutka. Tým zanikne elektromagnetická sila, ktorá priťahuje kotvu. Pružné pero odtlačí späť kotvu do pôvodnej polohy a tým sa znovu spojí obvod. Intenzitu a frekvenciu zvonenia možno riadiť natiahnutím pružného pera otočením prívodnej skrutki.

**(Ak by sa študenti pýtali na princíp striedavého zvončeka:** napr. môže pracovať na princípe hojdačky – 2 elektromagnety navinuté tak, aby každý vytváral silnúce elektromagnetické na striedačku. Tým sa striedavo priťahuje guľička na dve strany. V každej polohe by guľička udierala napr. do jednej z dvoch misiek zvončeka. Tu je frekvencia zvonenia daná frekvenciou prechádzajúceho prúdu.)

### Postup nadviazania spojenia:

- 1.) Používateľ A zdvihne mikrotelefón a VP prepne na hovorové obvody. Začne sa napájanie mikrofónu aj slúchadla. V prípade vytočenia napr. číslice 5 začne rotačná číselnica generovať impulzy. Tieto impulzy sú vlastne kontaktom či rozpájané a spájané spojenie medzi ústredňou a používateľom A. Pre číslicu 5 je vygenerovaných 7 impulzov no posledné 2 impulzy sú skratované pomocou kontaktu čr. Takto dávame čas krokovým voličom na vytvorenie spojenia a oddeľujú sa tým jednotlivé číslice medzi sebou. Kontakt čz počas voľby skratuje hovorové obvody.
- 2.) Po vytvorení voľby jedného čísla sa tento postup opakuje, kým nie je zostavená cesta medzi používateľom A a B (prípadne môže byť nedostupná resp. obsadená linka niekde na spojovacej ceste).
- 3.) Pri správnom spojení oboch používateľov je používateľ B vyzvonený a používateľ A pre kontrolu vyzvonenia počuje kontrolný vyzváňací tón.
- 4.) Používateľ B zdvihne mikrotelefón a realizuje sa spojenie.
- 5.) Ukončenie spojenia je podmienená zložením slúchadla oboch používateľov (záleží podľa typu ústredne).

## Uhlíkový mikrofón – Thomas Alva Edison / Emile Berliner:

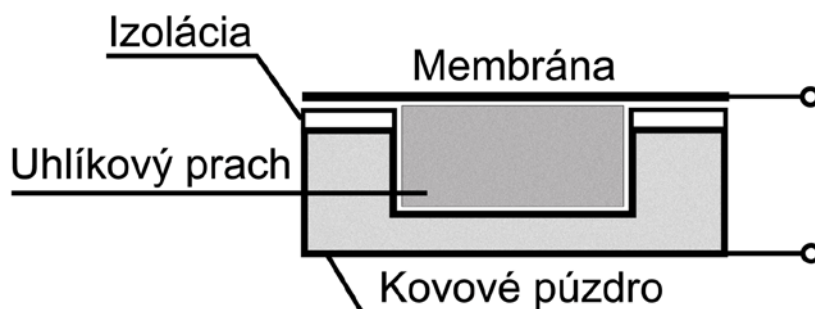
Prvý mikrotelefony z čias manuálnych ústrední používali uhlíkový mikrofón, ktorý bol vynájdený v roku 1877 vynálezcom Emile Berliner. Vyrábala sa v rozpätí rokov od roku 1890 až 1990.



Dierky vpredu sú vstupy mechanického rezonátora, ktorý zabezpečuje mechanickú filtráciu frekvencií v ľudskej reči do frekvenčného pásma cca 300Hz – 3400Hz.

V telefónnej technike sa tento typ mikrofónu držal dlho hlavne kvôli jeho nízkej cene, malým rozmerom a veľkému akustickému výkonu (v počiatkoch telekomunikačnej techniky sa používali uhlíkové zosilňovače, keď neexistovali elektrónkové). Nevýhodné sú: úzke prenášané frekvenčné pásmo (300Hz – 3000Hz), nestále prenosové vlastnosti (v prípade "mokrej" komunikácie je niekedy potrebné v mikrofóne uvoľniť uhlíkový pach cieľným úderom do tela mikrofónu), v dôsledku nestálych prenosových vlastností a samotného elektroakustického meniča má tento mikrofón veľké skreslenie a nie ideálny odstup signálu od šumu.

### Konštrukcia:



Skladá sa z 2 kovových platní, ktoré sú oddelené uhlíkovým granulátom. Jedna z týchto platní je membrána.

Funkcia: zvuky sa šíria vzduchom ako premenlivý tlak vzduchu. Ten sa dostáva k membráne mikrofónu a v dôsledku zmien tlaku pred membránou sa začne samotná membrána ohýbať. Toto kmitanie membrány spôsobuje striedavé stláčanie uhlíkového prachu v mikrofóne a zmenu odporu mikrofónu na svorkách (čím viac sú granule stlačené, tým je menší odpor, lebo granule sú stlačené bližšie k sebe). Zmena odporu sa prejavuje moduláciou jednosmerného prúdu (hovorového prúdu), ktorý tečie medzi oboma membránami.

Samozrejme existuje viacero konštrukčných riešení pre mikrofóny aj slúchadlá.

**Dynamický mikrofón/slúchadlo:** na membránu pôsobí akustický tlak ktorý posúva cievkou v magnetickom poli permanentného magnetu. Cievka je navinutá okolo magnetu a zmenou polohy resp. posunu cievky vzniká striedavý prúd. Tieto mikrofóny nepotrebujú napájanie a sú veľmi odolné. Používajú sa dodnes. Ako prvý ho použil súčasne ako mikrofón aj slúchadlo vynálezca telefónu Antonio Meucci, kde sa pomocou mikrofónu vytváral slabý elektrický prúd a pomocou drôtu privádzal do slúchadla rovnakej konštrukcie ako mikrofón (krátky dosah a slabá počuteľnosť).

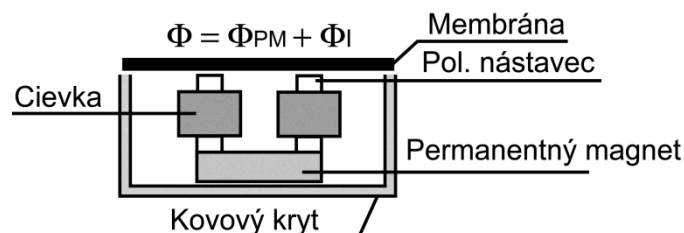
### Mikrofón a slúchadlo:



### Siemens slúchadlo priamej formy (činka)

Z roku 1878 z volacou píšťalkou.

### Konštrukcia:



Funkcia: Slúchadlo sa skladá z permanentného magnetu na vyrovnanie skreslenia pri spätnej reprodukcii zvuku, ďalej cievok, ktoré vytvárajú premenlivé magnetické pole vplyvom zmeny privedeného striedavého napätia.

### História signalizácie telefónov:

- 1.) Manuálne ústredne mali signalizáciu podľa stavu slučky – ak sa pripojilo napájanie na telefón z ústredňovej batérie, alebo sa pripojil používateľ s miestnou batériou, tak zasvietilo svetielko na pracovnej doske spojovateľky. Prípadne hlásenie zvukom ako otočenie indukčnou kľukou, pískanie píšťalkou do mikrofónu.
- 2.) Impulzná voľba prerušovaním spojenia slučky.
- 3.) Multifrekvenčná voľba (existovalo viac foriem, štandardizovaná je napr. DTMF)
- 4.) Elektronická voľba – napr. cez SIP protokol pri VoIP telefónoch