

# Telefonní přístroje

## Rozdělení telefonních přístrojů

Telefonní přístroje patří mezi tzv. koncová účastnická zařízení telefonní sítě a zprostředkovává styk uživatele s technickými prostředky tvořícími telefonní síť. Kromě své základní funkce, kterou je obousměrný přenos hlasu (hovoru), musí přístroj zajistit další pomocné funkce, např. přenos volby čísla nebo vyhodnocení návěští, bez nichž by telefonní síť nefungovala.

V současnosti lze telefonní přístroje dělit podle několika kritérií.

Základním kritériem je způsob připojení tlf. přístroje do tlf. sítě, rozlišujeme:

- a) **pomocí kabelu – tzv. pevná linka, běžně nepřenosný tlf. přístroj;**
- b) **pomocí rádiového signálu - tzv. bezdrátové připojení, přenosný (mobilní) tlf. přístroj.**

Druhým základním kritériem je způsob zpracování hovorového signálu, kdy rozlišujeme:

- a) **analogové tlf. přístroje, také nazývané klasické tlf. přístroje;**
- b) **digitální tlf. přístroje, především přístroje systému ISDN.**

*Pozn.:* Přesněji řečeno klasickými tlf. přístroji se označují starší analogové přístroje bez elektronických prvků, kdežto modernější (přesto stále ještě analogové) přístroje jsou realizovány pomocí elektronických integrovaných obvodů.

Další část této statě se bude věnovat 1. skupině pevných analogových tlf. přístrojů (neelektronických), které jsou vývojově nejstarší a konstrukčně nejjednodušší, což výhodné pro vysvětlení základních principů jejich funkce.

Tyto přístroje jsou připojené přímo k tlf. ústředně a toto připojení nejčastěji provedeno pomocí dvou vodičů, což vytváří elektrický obvod, nazývaný účastnická smyčka.

Podle způsobu napájení přístroje a spolupráce s ústřednou je lze rozdělit na:

- a) **tlf. přístroje systému místní baterie – MB;**
- b) **tlf. přístroje systému ústřední baterie – ÚB;**
- c) **automatické tlf. přístroje – AUT.**

Systém místní baterie spočívá v tom, že přístroj má svůj vlastní nezávislý zdroj energie, kterým je nutné napájet mikrofon přístroje. Není tedy potřeba přivádět napájecí napětí z tlf. ústředny, což je naopak význačný rys systému ústřední baterie. Systém MB je historicky nejstarší, dnes používaný zřídka ve speciálních případech.

Způsoby spolupráce s ústřednou jsou v zásadě dva: manuální a automatický. Je tím myšlena spolupráce při sestavování spoje. Manuální způsob je historicky starší a spočívá v tom, že volané číslo účastník nevolí sám na přístroji, ale vyzvednutím sluchátka se rovnou spojí s pracovníkem (spojovatelem) na ústředně (nazývané manuální), kterému číslo nadiktuje a ten jej propojí s žádaným účastníkem. Nevýhody jsou zřejmé: nutnost obsluhy na ústředně, možnost chyby, malá rychlost sestavení spojení. Výhodou je jednodušší konstrukce tlf. přístroje i ústředny. Tento způsob používaly tlf. přístroje MB i ÚB.

Automatický způsob spočívá ve volbě žádaného čísla přímo na přístroji a jeho automatickém zpracování na ústředně, tj. pomocí technických prostředků. Automatické tlf. přístroje jsou zásadně typu ÚB.

## Základní součásti klasického telefonního přístroje

Mezi základní součásti patří:

- 1) Mikrotelefon (lidově sluchátko) obsahující elektroakustické měniče (mikrofon, sluchátko);
- 2) Hovorový transformátor;
- 3) zvonek;
- 4) číselnice, induktor, baterie má-li je;
- 5) Ostatní součástky.

Dále budou hlavní součásti popsány podrobněji.

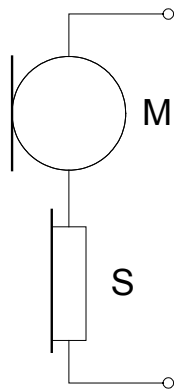
**1) Mikrotelefon** je konstrukčně samostatnou jednotkou, ve které jsou umístěny převodníky akustického signálu na elektrický (mikrofon) a naopak (sluchátko). Je ergonomicky uzpůsoben k pohodlnému přidržování u lidské hlavy a dobrému přenosu mezi ústy a mikrofonem a sluchátkem a uchem. S tělem přístroje je spojen ohebnou zkroucenou šňůrou. Konstrukce a parametry mikrofonu a sluchátka závisí na typu a systému (popř. ceně) tlf. přístroje. Oba vlastní elektroakustické měniče jsou zabudovány

v kompaktních pouzdech, které je mechanicky chrání a umožňují snadnou výměnu, pak se hovoří o tzv. mikrofonní a sluchátkové vložce. Jako mikrofon se u klasických přístrojů používal výhradně uhlíkový mikrofon, který sice nemá příliš dobré parametry vůči jiným mikrofonům, ale jako jediný má dostatečný výstupní výkon a nepotřebuje mikrofonní zesilovač. Navíc je výrobně jednoduchý a tudíž laciný, na druhou stranu však vyžaduje stejnosměrné napájení.

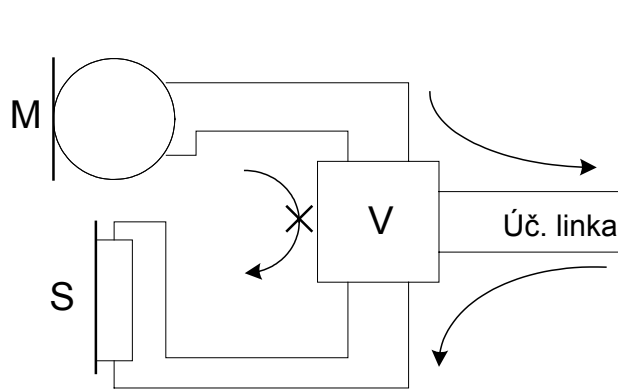
U sluchátka se nejčastěji používá elektromagnetický princip. U novějších přístrojů jsou oba měniče jednotného typu založeném na elektromagnetickém principu, použité spolu se zesilovači.

- 2) **Hovorový transformátor (vidlice)** slouží k elektrickému připojení a impedančnímu přizpůsobení elektroakustických měničů do hovorového obvodu tlf. přístroje a také umožňuje potlačit tzv. místní vazbu mezi elektroakustickými měniči. Konstrukčně je proveden jako transformátor s uzavřeným jádrem složeným z ocelových plechů a typicky třemi vinutími z měděného drátu.

**Potlačení místní vazby.** Jak již bylo řečeno jednou z důležitých funkcí hovorového transformátoru v přístroji je potlačení místní vazby. Místní vazbou se označuje to, že když mluvíme do mikrofonu, signál proniká i do sluchátka a my slyšíme, co říkáme. To je ovšem při telefonování nežádoucí, protože náš hlas by se míchal s hlasem protějšního účastníka, respektive vzhledem k mnohem slabší úrovni protějšního signálu by jej přehlušil a hovor by byl nesrozumitelný! Proto jednoduché zapojení hovorového obvodu na obr.1 sice funguje, ale pro běžné telefony je nepoužitelné.

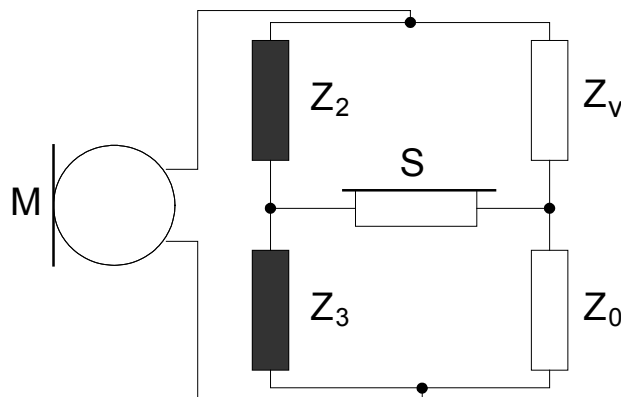


Obr. 1



Obr.2 Princip funkce vidlice

Chceme tedy dosáhnout, aby se signál z mikrofonu přenášel směrem k ústředně po účastnické lince, ale ne do sluchátka. Naopak vzdálený signál z ústředny musí projít do sluchátka, viz. obr. 2. Tato funkce se obecně označuje jako „vidlice“ a má své využití i v jiných zařízeních než je telefonní přístroj (např. modem, zařízení typu xDSL jako ADSL modem atd.). V něm tuto funkci plní hovorový transformátor a jeho způsob zapojení viz. obr.X Schéma přístroje MB. O tomto zapojení lze říci, že se jedná o impedanční můstek, kdy mikrofon a sluchátko jsou zapojeny v jeho dvou diagonálách, viz. obr.3. Jednotlivé větve můstku tvoří impedance  $Z_2$ ,  $Z_3$  což jsou dvě vinutí hovorového transformátoru,  $Z_v$  je tzv. vyvažovací impedance a  $Z_0$  což je pouze fiktivní součástka, která ve schématu nahrazuje vlnovou impedanci vedení účastnické linky.



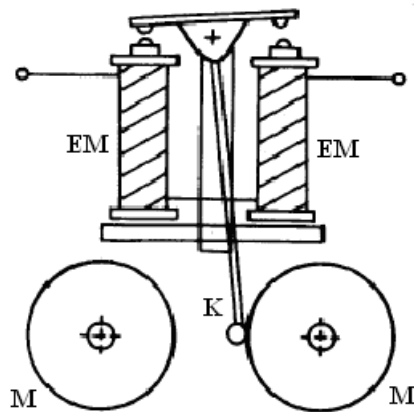
Obr. 3 Můstkové zapojení mikrofonu a sluchátka

Ze základů teorie elektrických obvodů je známo, že je-li můstek tzv. vyvážený, tak při připojeném zdroji napětí na jedné diagonále (v našem případě je zdrojem mikrofon), neprochází žádný proud druhou diagonálou (v našem případě sluchátkem). Snadno lze odvodit podmínku vyváženosti můstku,

kteřá v našem případě vypadá takto: 
$$\frac{Z_2}{Z_3} = \frac{Z_v}{Z_0}$$

Je tu ovšem jeden problém s vyvážením a tím je impedance účastnického vedení  $Z_0$ , která není konstantní a závisí jednak na parametrech konkrétního vedení a navíc je i frekvenčně závislá. Z toho plyne, že i vyvažovací impedance by musela vykazovat stejnou závislost, a by jejich poměr byl stále konstantní, což není dost dobře možné. Proto se v praxi volí kompromis, kdy můstek není za všech okolností dokonale vyvážen a naštěstí dokonalé vyvážení ani není nutné, a stačí, když je úroveň signál z mikrofonu ve sluchátku dostatečně snížena.

- 3) **Zvonek** může být obecně na stejnosměrný nebo střídavý proud. V tlf. přístrojích se používá zvonek na střídavý proud.



Obr. 4 Schéma zvonku na střídavý proud, M – kovové misky, K – kladívko, EM - elektromagnet

Konstrukce tohoto typu zvonku je založena na průchodu střídavého proudu dvěma vinutými elektromagnety, který má pólové nástavce s permanentním magnetem. Při průchodu proudu se zesiluje a zeslabuje magnetický tok v jádrech elektromagnetu, takže kotva je střídavě přitahována k jednotlivým jádrům. S kotvou spojená palička při kmitání rozezvučí misky zvonku.

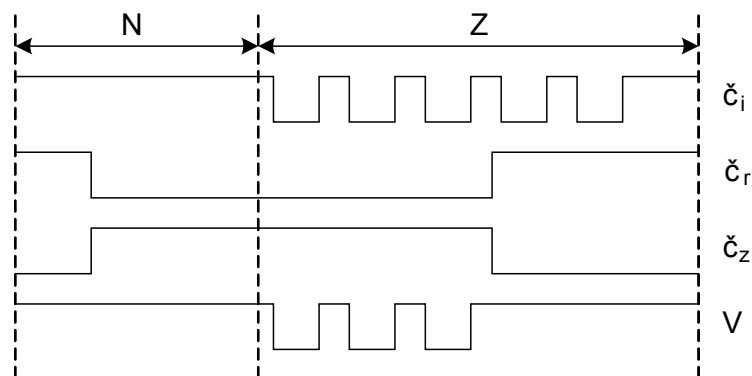
- 4) **Číselnice.** Jak již bylo řečeno, je potřebná u přístrojů typu AUT pro vysílání řídicích značek volby čísla nutných pro sestavení spojení v automatické ústředně. Používají se dva základní druhy číselnic:
- rotační;**
  - tlačítková.**

Je třeba také říci, že se používají dva základní systémy kódování řídicích značek a sice:

- sériový dekadický kód – tzv. impulzní dekadická volba;**
- systém DTMF – tzv. dvoutónová multifrekvenční volba.**

**Princip impulzní dekadické volby** spočívá v tom, že volená číslice je zakódovaná jako sled impulzů, kdy je přerušován proud tekoucí účastnickou smyčkou – viz. obr.5. **Princip DTMF volby** spočívá v tom, že volené číslici odpovídají vždy dva tóny (dva harmonické signály o různých frekvencích) – viz. obr.6. Více podrobností o jejich parametrech – dokument **Ucastnicke signalizace.pdf**.

**Rotační číselnice** je vývojově starší a dnes již nepoužívaná. Umožňuje pouze impulzní volbu vyvinutou zároveň s ní. Při volbě číslice je opakovaně přerušována účastnická smyčka pomocí kontaktu  $\check{c}_i$ , ovládaného vačkou, při zpětném chodu pohyblivé otočné části. Počet přerušování smyčky odpovídá úhlu natočení, tj. volené číslici. Kromě kontaktu  $\check{c}_i$  ovládá vačka také další pomocné kontakty  $\check{c}_z$  (přemostňuje hovorové obvody během volby) a  $\check{c}_r$  (přemostňuje kontakt  $\check{c}_i$  při vysílání posledních dvou impulzů) viz. obr. 5. Zapojení kontaktů v přístroji je na obr.10. Přemostnění posledních dvou impulzů kontaktu  $\check{c}_i$  vznikne časová mezera, která je nezbytná pro přípravu obvodů ústředny pro příjem další číslice. Některé modernější konstrukce rotační číselnice již kontakt  $\check{c}_r$  neměly a dostatečná mezera mezi dvěma číslicemi byla zajišťována odlišným mechanickým provedením.



Obr. 5 Časový diagram při vysílání jedné číslice při impulzní dekadické volbě, N – natahování číselnice, Z - zpětný chod číselnice, V – průběh volby.

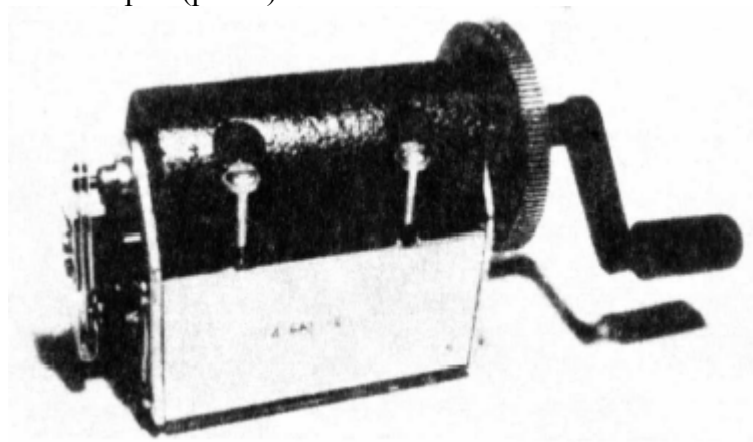
U novějších tlf. přístrojů, a dnes již výhradně, je používána **tlačítková číselnice** s mezinárodně standardizovaným uspořádáním tlačítek dle následujícího obrázku:

Hz	1209	1336	1477	1633
697	1	2	3	A
770	4	5	6	B
852	7	8	9	C
941	#	0	*	D

Obr. 6 Uspořádání tlačítkové číselnice, včetně uvedení kmitočtů pro DTMF volbu

Přístroje s touto číselnicí používají především systém DTMF volby, ale lze je většinou přepnout i do režimu impulzní volby. Tlačítek je minimálně 12, často jsou zde však další 4 tlačítka A-D pro doplňkové funkce. Hlavní předností tlačítkové číselnice je vyšší rychlost volby a spolu s DTMF volbou zkrácení doby sestavování spojení.

**Induktor** se používá v přístrojích MB jako zdroj střídavého vyzváněcího napětí (zvonky na střídavý proud). Je to v podstatě rotační generátor poháněný ručním otáčením klikou. Velikost napětí a frekvence střídavého proudu závisí na rychlosti otáčení a běžně se pohybuje kolem 40 až 60V a frekvenci 20 až 25Hz. Stator induktoru je složen z permanentních magnetů s pólovými nástavci mezi nimiž je otočně uložená kotva s vinutím. Otáčením kotvy ve stálém magnetickém poli s ve vinutí indukuje střídavé elektrické napětí (proud).



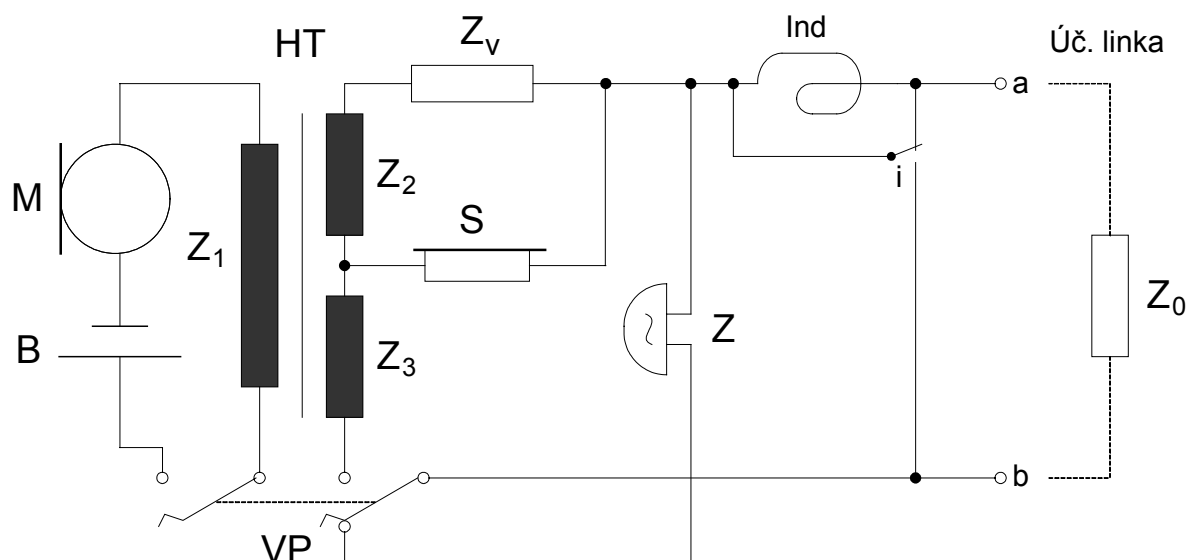
Obr. 7 Konstrukce induktoru

- 5) Z ostatních součástí je velmi důležitý **vidlicový přepínač**, viz. obrázky schémat tlf. přístrojů (zkráceně vidlice – ovšem POZOR! neplést s elektrickým obvodem vytvářejícím funkci vidlice) ovládaný vidlicovou pákou. Spínání tohoto přepínače je ovládané zvednutím a zavěšením mikrotelefonu.

## Typy klasických telefonních přístrojů

### Telefonní přístroj systému MB

Jak již bylo řečeno tento typ je nejstarší, vyznačuje se použitím baterie pro napájení mikrofonu a dále induktoru pro generování vyzváněcího signálu. Schéma zapojení tohoto přístroje je na následujícím obrázku:



Obr. 8 Schéma zapojení telefonu MB; M – mikrofon, B – baterie, HT – hovorový transformátor,  $Z_1$  až  $Z_3$  – vinutí HT, VP – vidlicový přepínač,  $Z_v$  – vyvažovací impedance, S – sluchátko, Z – zvonek, Ind – induktor, i – přemostovací kontakt induktoru,  $Z_0$  – impedance účastnického vedení.

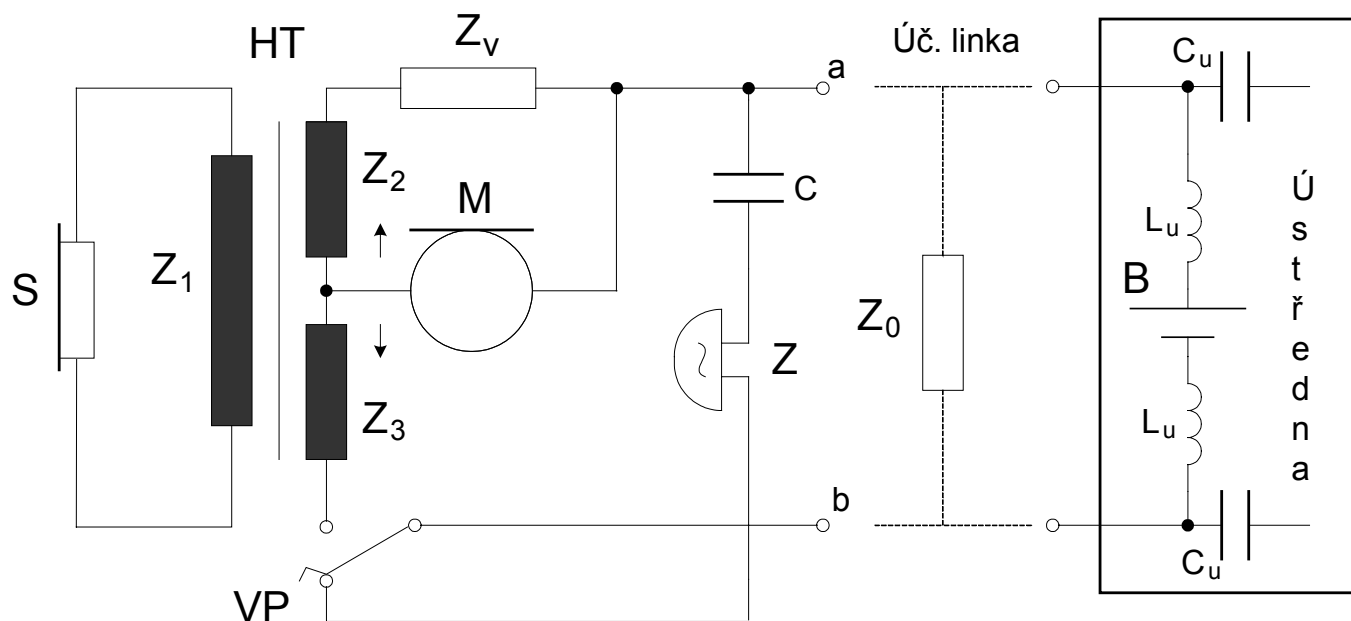
Vidlicový přepínač při zavěšeném mikrotelefonu uzavírá návěsní obvod se zvonkem a zároveň rozpojuje obvod mikrofonu. Přejde-li z ústředny návěst ve formě střídavého proudu rozezní se zvonek. Zdvížením mikrotelefonu se rozpojí návěsní obvod a zároveň spojí mikrofonní obvod a hovorový obvod sluchátka. Při mluvení prochází hovorový proud z mikrofonního obvodu pomocí induktivní vazby v HT jako napěťové změny do obvodu účastnické smyčky a k protějšmu účastníkovi a naopak od protějšního účastníka se signál dostává do sluchátka. Chce-li účastník uskutečnit hovor, musí povytáhnout klíčku induktoru, čímž se přepne přemostovací kontakt i, připojí induktor k účastnickému vedení a zároveň zkratuje hovorové obvody. Otáčením klíčky induktoru se vytvoří návěsní proud, který je vyslán do ústředny. Zvedne-li obsluha sluchátko, rozpojí obvod a přestane zvonit zvonek v přístroji. Tím účastník pozná, že může zvednout sluchátko a sdělit obsluze s kým chce propojit.

Vlastnosti tohoto typu přístroje odpovídají stavu techniky v době jeho vzniku, nicméně i dnes jsou za určitých okolností výhodné. Lze je používat na poměrně dlouhých okruzích jejichž kvalita je snížena a velkou výhodou je jejich nezávislost na vzdáleném napájení (především není potřeba žádný ss proud, žádná ss signalizace).

### Telefonní přístroj systému ÚB

Tento přístroj vývojově navázal na přístroj MB. Přístroj ÚB nepotřebuje místní baterii pro napájení mikrofonu, napájení je z baterie ústředny, což navíc umožnilo využít napájené účastnické vedení pro aktivní signalizaci při volání ústředny účastníkem. Tím odpadla potřeba induktoru, tlf. přístroj se podstatně zjednodušil a tím klesla i cena. Schéma zapojení tohoto přístroje včetně připojení k ústředně je na obr. 9. Oproti přístroji MB se změnilo zapojení mikrofonu a sluchátka, aby mohl být mikrofon napájený z ústředny. V klidovém stavu je k účastnické smyčce opět připojen návěsní obvod se zvonkem. Účastnickou smyčkou ovšem stejnosměrný napájecí proud nemůže procházet. Při vyzvednutí

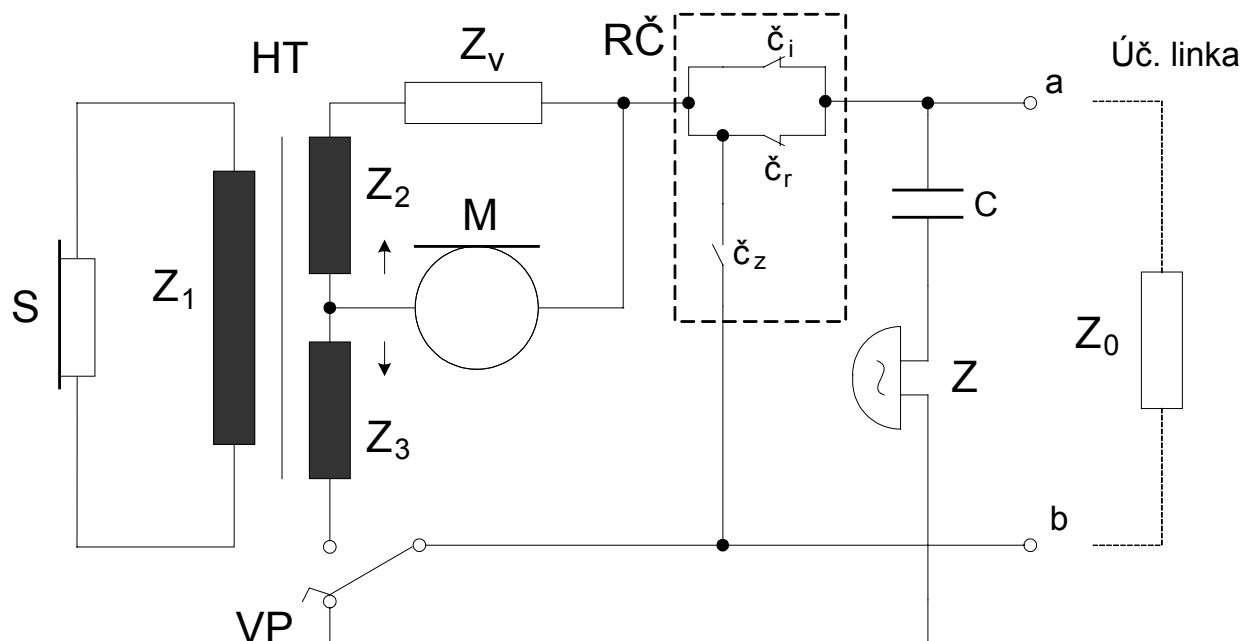
mikrotelefonu vidlicový přepínač zapojí mikrofon do účastnické smyčky, kterou začne procházet napájecí proud. Tuto změnu vyhodnotí návěštní obvod v ústředně jako volání od účastníka.



Obr. 9 Schéma zapojení telefonu ÚB s připojením k ústředně; S – sluchátko, HT – hovorový transformátor,  $Z_1$  až  $Z_3$  – vinutí HT, VP – vidlicový přepínač,  $Z_v$  – vyvažovací impedance, M – mikrofon, Z – zvonek, C – kapacitor,  $Z_0$  – impedance účastnického vedení, B - baterie.

### Telefonní přístroj pro automatické ústředny AUT

Na následujícím obrázku je schéma zapojení telefonu AUT s rotační číselnicí. Tento typ navázal na typ ÚB a schéma je velmi podobné.

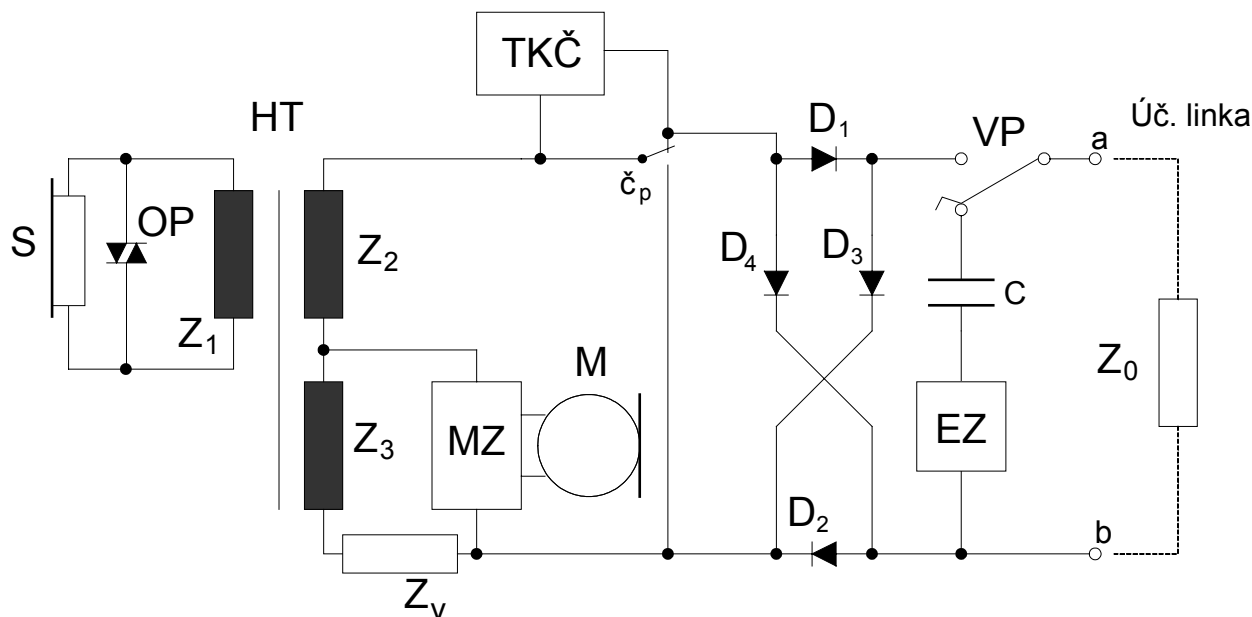


Obr. 10 Schéma zapojení telefonu AUT s rotační číselnicí; M – mikrofon, HT – hovorový transformátor,  $Z_1$  až  $Z_3$  – vinutí HT, VP – vidlicový přepínač,  $Z_v$  – vyvažovací impedance, S – sluchátko, RČ – Rotační číselnice, Z – zvonek, C – kapacitor,  $Z_0$  – impedance účastnického vedení.

Účastnická smyčka je v klidovém stavu rozpojena kontaktem vidlicového přepínače, připojený je návěštní obvod. Po zvednutí mikrotelefonu se smyčka uzavře přes kontakty  $\check{c}_i$ ,  $\check{c}_r$  a odpojí se návěštní obvod. Při natočení volicího kotouče číselnice se rozpojí kontakt  $\check{c}_r$  a spojí se kontakt  $\check{c}_z$  zkratující hovorový obvod.

Při zpětném chodu se periodicky rozpíná kontakt  $\check{c}_i$ . Při vysílání posledních dvou impulzů však kontakt  $\check{c}_r$  sepne a přemostí  $\check{c}_i$ , takže poslední dva impulzy nejsou k ústředně vyslány.

Na následujícím obrázku je schéma zapojení telefonu AUT s tlačítkovou číselnicí. Tento přístroj má kromě číselnice několik dalších vylepšení oproti předchozímu.



Obr. 11 Schéma zapojení telefonu AUT s tlačítkovou číselnicí; M – mikrofon, MZ – mikrofonní zesilovač, HT – hovorový transformátor,  $Z_1$  až  $Z_3$  – vinutí HT, VP – vidlicový přepínač, OP – omezovač poruch, T – sluchátko, TKČ – tlačítková číselnice,  $D_1$  až  $D_4$  – diodový můstek, EZ – elektronický zvonek, C – kapacitor,  $Z_0$  – impedance účastnického vedení.

Ve vstupním obvodu je zapojen diodový můstek, který brání připojení přístroje k lince s nesprávnou polaritou. Mikrofonní vložka je konstrukčně shodná se sluchátkovou (elektromagnetický princip) a je připojena k mikrofonnímu zesilovači. Obvod sluchátkové vložky je připojen inдукtivní vazbou a je v něm zapojen tzv. omezovač poruch, který omezuje napěťové špičky, takže se ve sluchátku neobjeví. Výstup tlačítkové číselnice je v klidu zkratován kontaktem  $\check{c}_p$ . Zdvihnutím mikrotelefonu propojí kontakt VP účastnickou smyčku. Při stisknutí tlačítka číselnice přepne kontakt  $\check{c}_p$ , čímž se zkratuje hovorový obvod a připojí se číselnice k účastnické smyčce.

Dále tyto přístroje mohou obsahovat další obvody, které nejsou na obrázku znázorněné, jež umožňují doplňkové funkce zvyšující komfort ovládání, jako např.: uložení čísel do paměti, rychlá volba, automatické opakování volby apod.

### Otázky a úkoly:

- 1) Odvoďte podmínku vyvážení můstku z obr. 3. (Pomocí aplikace Ohmova a Kirchoffových zákonů).
- 2) Vysvětlete důvody způsobu zapojení ústřední baterie na obr. 9 pomocí  $L_u$  a  $C_u$ . (Souvislost se závislostí impedance prvků L a C na frekvenci).

### Další literatura:

- 1) Němeček, Karel; Telefonia, Alfa Bratislava, 1974,
- 2) Kočárek, Vojtěch; Spojovacia technika, SVTL Bratislava, 1960.