



## NEZAVĚŠUJTE, hlásí se nový seriál

# Škola sdělovací techniky

Sdělovací technika je v dnešním světě neodmyslitelnou součástí našeho života, aniž si to mnohdy uvědomujeme. Během posledních sto padesáti let se rozrostla do obrovského systému, protkávajícího prakticky celý svět. Abyste se alespoň v krátkosti seznámili s tímto systémem, jeho historií i současností a sami se podle svých možností do něho zapojili, připravili jsme pro vás tento seriál.

Co to vlastně sdělovací technika je? Z encyklopedie se dovíme, že je to přenášení znaků, písmen, obrazů, zvuků a návěští po drátě, bez drátu nebo jakýmkoliv elektrickým nebo optickým způsobem. Vysvětlení je velice prosté — potřebujeme-li někomu něco sdělit, podat mu zprávu, máme mnoho prostředků, jak to učinit: osobním hovorem, napsáním dopisu nebo podáním telegramu, hovor lze také přenést telefonicky, nebo jej nahrát na magnetofonový pásek a ten poslat poštou. To je přenos osobních informací. Mimo ně však existují informace společenské, rozsahem mnohem širší, které mají význam pro řízení národního hospodářství, vědy, kultury i politiky. Všechny zprávy a informace nejsou stejně důležité, rozhoduje tedy i rychlost dopravy. Přenosová cesta však není vždy stejně dlouhá, přenosové prostředí je různé a podle toho se volí způsob dopravy.

Zpráva listovní (dopis, sdělení v novinách) je zpráva v **materiální** podobě. Hovor, výkřik, zatroubení auta je sdělení **akustické**, zamávání, přikývnutí, světlo majáku nebo semaforu je sdělení **optické**. Na delší vzdálenost a v rychlosti však vítězí jiný způsob přenosu informace — **elektrický**.

S rozvojem elektrotechniky ustoupily do pozadí přenosy materiální, optické a akustické (i ony však mají zvláštní a nezastupitelné poslání) a zprávy jsou dnes téměř výhradně dopravovány elektricky, a to **po vedení** — proudem stejnosměrným, střídavým nebo vysokofrekvenčním — a **bezdrátově** — elektromagnetickými vlnami. Hlavní výhodou je rychlost šíření elektřiny — je to 300 tisíc km/s, což je rychlost šíření světla ve vakuu. Zcela nový způsob je optický, skleněnými vlákny v kabelech, tedy opět rychlostí světla, samozřejmě na delší vzdálenosti než v běžném optickém prostředí.

V našem seriálu se budeme zabývat sdělováním informací elektricky. Celý tento obor se dělí na řadu odvětví. Jsou to **zprávy ve značkách** — telegrafie, návěští, měřicí technika, číslicová technika, dálkové ovládání, časová služba a defektoskopie, dále **zprávy mluvené** — telefonie, rozhlas, záznam a reprodukce zvuku, **zprávy psané** — telegrafie, dálkopis, přenos dat a **obrazy** — obrazová telegrafie, televize, radioloka-

ce, elektronový mikroskop. O mnohých z těchto odvětví už náš časopis přinesl informace, ať už v Obrazové škole nebo v odborných článcích. Stačí jen zalistovat minulými ročníky a osvěžit si vědomosti.

Při každém přenosu zprávy jsou potřebná dvě zařízení — na začátku přenosové cesty je to vysílač, který zprávu přemění ve změny elektrického charakteru, na konci přenosové cesty je to přijímač, který tyto změny vyhodnotí a přemění je opět na člověku srozumitelné a smysly vnímatelné informace.

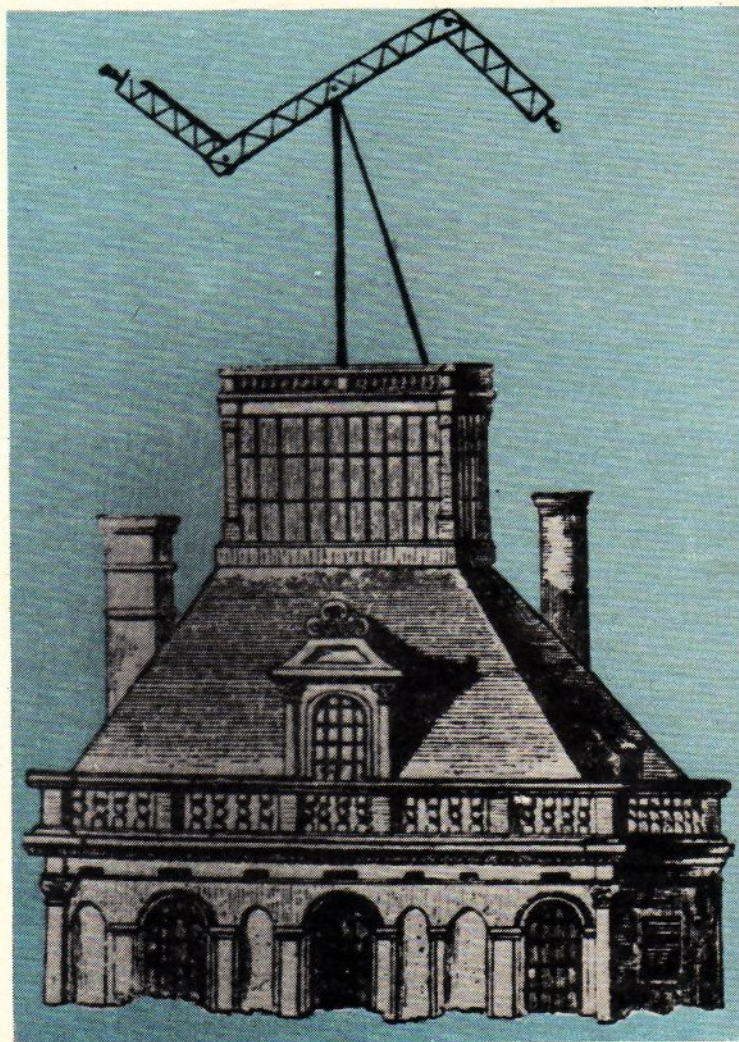
### Pro začátek kousek historie

Doprava zpráv byla vždy jedním z nejdůležitějších prvků šíření civilizace. Proto není divu, že její historie sahá hluboko do starověku. Nejstarším oborem sdělovací techniky je telegrafie. Byla ve všech dobách rychlejší než materiální doprava zpráv pěším nebo jízdním poslem. A jak vypadaly ty starověké telegrafní stanice? V Persii to byla místa vyvýšená nad okolním terénem. Na nich měli svá stanoviště vybraní muži se zvlášť silnými hlasy, kteří zprávy přená-

šeli voláním. Signály i zprávy jsou do dnes přenášeny pomocí bubnů v oblastech na nízkém stupni civilizace — v pralesích Afriky a Jižní Ameriky. Signály ohněm a kouřem znali nejen severoameričtí Indiáni, ale také staří Řekové a Římané. Pak vznikly vlajkové signály, osvědčené zvláště na moři, později používané i na pevnině k předávání zpráv. Z nich se vyvinula celá dnešní návěštní technika v dopravě.

První pokus o přenos signálů i celých zpráv optickou přenosovou cestou udělal koncem 18. stol. francouzský duchovní Chappe. Sestrojil semafor skládající se ze stožárů se dvěma otočnými rameny, z nichž každé se dalo nastavovat pod různými úhly, jak vidíme na obrázku. Tak vzniklo množství kombinací vyjadřujících celou abecedu, a navíc přímo některé důležité zprávy. Protože to bylo v době Napoleona, bylo telegrafu využito pro válečné účely a v Anglii, zemi tradičně Francii nepřátelské, okamžitě vznikl systém jiný. Lord Murray sestrojil desku se šesti otvory, z nichž každý mohl být otevřený nebo uzavřený. Jejich kombinací opět vznikly značky. Stanice byly na kopcích a dodnes se také některých vrchů v Anglii nazývají „telegrafní“. Také na našem území je jeden takový vrch, severně od Františkových Lázní, a nazývá se Telegraf. Možná by stálo za to zjistit, zda tam někdy podobná stanice nebyla.

Připravuje  
Radovan Rebstock





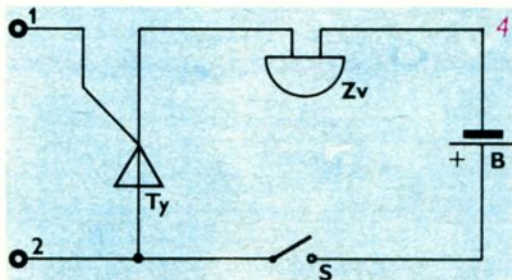
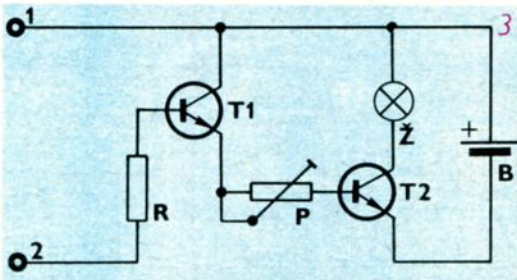
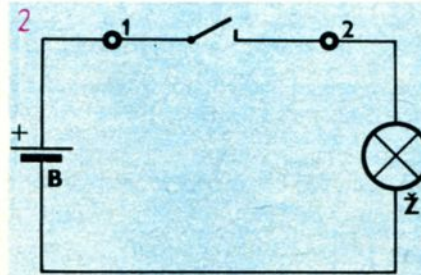
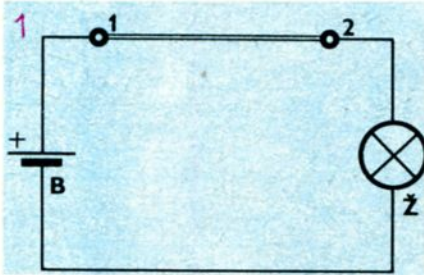
# Škola sdělovací techniky

Přestože některé elektrické jevy byly známy již učencům starověku, trvalo více než dva tisíce let, než se elektřina stala opět předmětem zájmu. Koncem 18. století dosáhly poznatky v tomto novém vědním oboru již takové úrovně, že začalo jejich uplatňování v praxi, a to právě ve sdělovací technice. Již roku 1795 využil poprvé Španěl Campillo elektrochemického účinku elektrického proudu k přenosu zpráv elektrochemickým telegrafem. Takové

přes La Manche a v září 1858 si prostřednictvím kabelu mohla britská královna Viktorie popřát s americkým prezidentem Buchanem lepší spolupráci obou států.

Také my začneme v naší „škole“ s těmi nejjednoduššími zapojeními, aby je zvládli i úplní začátečníci. Předpokladem však jsou základní znalosti z elektřiny, získané v našich předchozích návodech a kursech.

Jako první to budou elektrické hlídače



do maximálního uvedeného napětí. Konstrukci ponecháme na vašem tvůrčím důvtipu.

V prvním případě musí kontakt zajišťovat stálý průchod proudu, při změně stavu zařízení, například při narušení hlídáního prostoru nebo vzniku požáru, musí však bezpečně průchod proudu přerušit. Ve druhém případě reaguje zařízení na změnu stavu sepnutím obvodu, čímž aktivuje přijímač. Tohoto zapojení lze zjištění využít ke hlídání svěřeného prostoru, stavu hladiny vody nebo vzniklého požáru. Konstrukčně složitější zařízení jsou znázorněna na dalších schématech. Na obr. 3 je to tranzistorový sledovač hladiny vody a na obr. 4 tyristorový. Pozor — zařízení spíná, jen pokud je mezi elektrodami sondy, připojené do bodů 1, 2, elektricky vodivá kapalina. Takže třeba na destilovanou vodu nereaguje. Fotoelektrický spínač si můžete sestavit podle schématu na obr. 5 a jeho pomocí sledovat svěřený vchod nebo úsek tábora, nežádoucí dotyk na zařízení a podobně. Pokud bude relé ovládat počítadlo, můžete počítat osoby procházející vchodem nebo počet ujetých kol na autodráze apod. Možnosti je samozřejmě více a opět záleží na vašem důvtipu. Pokud máte možnost pracovat se stavebnicí PIKOTRON E1, E2, E3, můžete využít zapojení

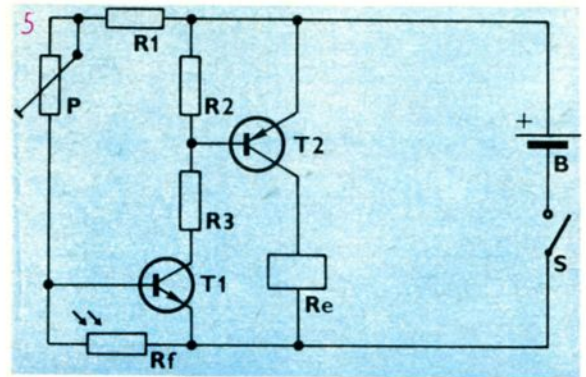
fotoelektrického spínače podle schématu č. 6.10 a požárního hlásiče podle schématu č. 6.20. V každém případě vám přejeme, aby požární hlásiče spolehlivě pracovaly, ale aby jejich činnosti nebylo zapotřebí.

Pro ABC připravuje  
Radovan Rebstöck

sdělovací zařízení potřebovalo však velké množství spojovacích vodičů. Zcela jinou konstrukci bylo možno použít až po objevu magnetických účinků elektrického proudu roku 1819 dánským vědcem Oerstedem. O pět let později sestrojil ruský vědec Schilling první elektromagnetický telegraf, jenž se stal inspirací pro amerického malíře Morseho.

Ten sestrojil první verzi zcela nového přístroje z cívky, magnetu a malířského stojanu. 4. září 1837 předvedl veřejně svůj přístroj, který už byl skutečným počátkem technického převratu. Díky jeho přístroji se svět skutečně zmenšil. Za krátký čas provozu zkušební linky z auly newyorské univerzity předvedl Morse svůj vynález Kongresu a prezidentovi a roku 1844 byla zřízena 64 km dlouhá linka z Washingtonu do Baltimore. Potom, co telegraf pomohl dopadnout prchajícího vraha, zvítězil Morseův telegraf prakticky na celém světě a zeměkouli začaly opřádat telegrafní dráty. Roku 1850 byl položen první podmořský kabel

a hlásiče, sdělující určitý stav zařízení. Zapojení na stálý proud na obr. 1 má tu výhodu, že signalizuje i poruchu zařízení, nevýhodou však je stále odčerpávání energie ze zdroje B. Zařízení na proud činný podle obr. 2 naopak spotřebuje minimum energie, avšak není kontrola póruchového stavu. Pro jejich volbu tedy bude nutné posoudit provozní podmínky. Napájecí zdroje volíme podle délky spojovacích vodičů a provozního napětí přijímače, kterým je buďto signální prvek (žárovka Ž, zvonek Zv, bzučák), nebo relé Re, které tento signální prvek ovládá. Pamatujte však, že z bezpečnostního hlediska nesmí napájecí napětí překročit 24 V. Volte proto zásadně baterie suchých článků o napětí 1,5, 3 nebo 4,5 V, spojené za sebou



- Obr. 3: R — odpor 10 k
- T1 — tranzistor KC 507
- T2 — tranzistor KF 507
- P — odporový trimr 47 k
- Ž — žárovka 2,5 V/0,2 A

- Obr. 4: Ty — tyristor KT 501
- Zv — zvonek
- S — spínač
- B — baterie 9 V

- Obr. 5: 1, 2 — svorky pro připojení sondy
- R1 — odpor 1 k
- R2 — odpor 120
- R3 — odpor 1,2 k
- Rf — fotoodpor WK 650 60
- P — odporový trimr 10 k
- Re — relé 230
- T1 — tranzistor n-p-n KC 148
- T2 — tranzistor p-n-p GC 508
- B — baterie 4,5 V
- S — spínač

## Vánoční dárek Kovožavodů Prostějov a naší redakce čtenářům



V letošním roce zveřejňujeme již druhý kupón, pomocí kterého si můžete v Prostějově objednat plastické modely. Tentokrát je novinkou předválečný dvouplošník Letov S. 16.

Kupón nalepíte na korespondenční listek a pošlete jej s řádně vyplněnou vaší zpáteční adresou do prodejny Kovožavodů, Žižkovo náměstí č. 16, 796 00 Prostějov. Pracovníci prodejny vám model (nebo modely) zašlou na dobírku. V. Š.

Kupón ABC — Kovožavodů  
Objednávám na dobírku

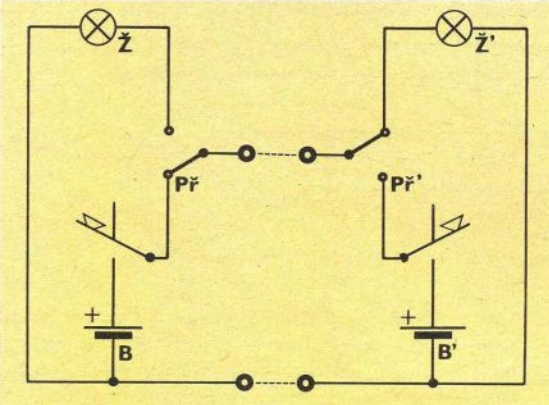
..... kus(ů) stavebnice Letov S. 16



# Škola sdělovací techniky

dat zesilovač, nebo zvýšit napětí zdroje. Ze stavebnice PIKOTRON E1 lze postavit přístroj s RC generátorem pro nácvič morseovky i pro telegrafické spojení po-

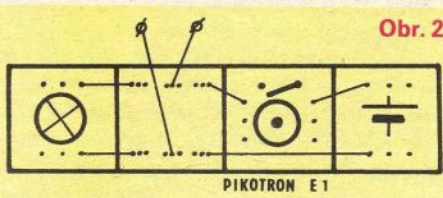
Přes jednoduché návěštění určitého stavu obvodu se dostáváme k telegrafu. Dříve než začneme navazovat spojení, musíme se alespoň v krátkosti seznámit s nejdůležitějšími ustanoveními Telekomunikačního řádu, která pro naši další práci budou závazná. Podle nich nesmíme zasahovat do telefonních přístrojů ani zařízení a vedení. Spojovací vedení vzdušná i kabelová mohou být zřizována pouze v domech a na pozemcích jednoho majitele s jeho souhlasem, nesmějí křížovat veřejné komunikace ani vodní toky, a to jak nad zemí, pozemně, ani pod zemí. Pro nás to prakticky znamená pouze možnost spojení na pozemku letního tábora, doma v bytě, přes vlastní zahradu nebo uvnitř rodinného domku.



Obr. 1

K telegrafickému vysílání i příjmu je samozřejmě nutná znalost morseovky, abecedy složené z teček a čárek, neboť pouze takové signály jsou schopna tato zařízení přenášet — dlouhé a krátké elektrické impulsy, nebo naopak dlouhá a krátká přerušení protékajícího proudu. Morseovu abecedu se proto naučte co nejdříve!

Napřed to zkusíme zase pomocí jednoduchého obvodu. Zapojení podle obr. 1 můžete pozměnit, dokážete-li zhotovit takový telegrafní klíč, který by byl zároveň přepínačem. Vhodný výrobek v současné době nelze koupit, jen příležitostně ve výprodeji. Napětí zdroje i použitá žárovka musí vyhovovat délce použitých spojovacích vodičů. Pozor opět na nejvyšší přípust-



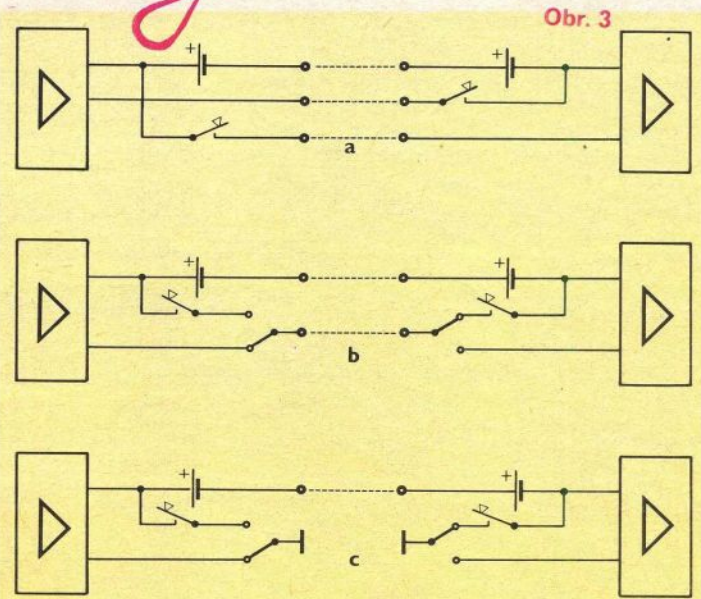
Obr. 2



né napětí 24 V. Pro majitele stavebnice PIKOTRON E1 platí blokové schéma na obr. 2. Spojovací vedení nepřipojujete přímo na vnitřní zařízení, ale přes svorkovnici, připevněnou třeba na okenním rámu (po dohodě s rodiči), na letním táboře na podsadě stanu nebo jiné vhodné izolační podložce. Vyhovovat bude lustrová svorkovnice nebo zbytek kuprextitu, na který můžete vodiče pájet.

Protože každé vzdušné vedení působí jako svod pro atmosférickou elektřinu (a nejen pro blesk), jistí se sdělovací vedení na vstupu do budovy hrubým jiskřištěm a sadou bleskojistek, odvádějících každé přepětí do země. Abychom se těmto vlivům vyhnuli, použijeme izolovaný drát, dvojlinku nebo polní kabel po zemi, po zdi budovy nebo po větvích stromů. V posledním případě však musíme dodržet minimální výšku nad zemí 2,5 m, aby byla zajištěna bezpečnost chodců.

Zapojení akustického telegrafu je v principu stejné, rozdíl je pouze v přijímači. Může jím být buď multivibrátor se zesilovačem, nebo RC generátor, jehož konstrukce je však náročná na výběr součástek. Příslušná schémata vyhledáte v odborné literatuře nebo starších číslech ábička. Sluchátka jsou vysokohomová, ze stavebnice PIKOTRON nebo KJJEV. Spojení lze uskutečnit po jednom, dvou i třech vodičích, jak je znázorněno na obr. 3. Při stavbě varianty a ušetříte na přepínačích, je-li vzdálenost tak krátká, že lze natáhnout tři vodiče. Na delší vzdálenost volte varianty b nebo c, musíte však počítat s určitým útlumem signálu. Možná že budete muset k přijímači při-

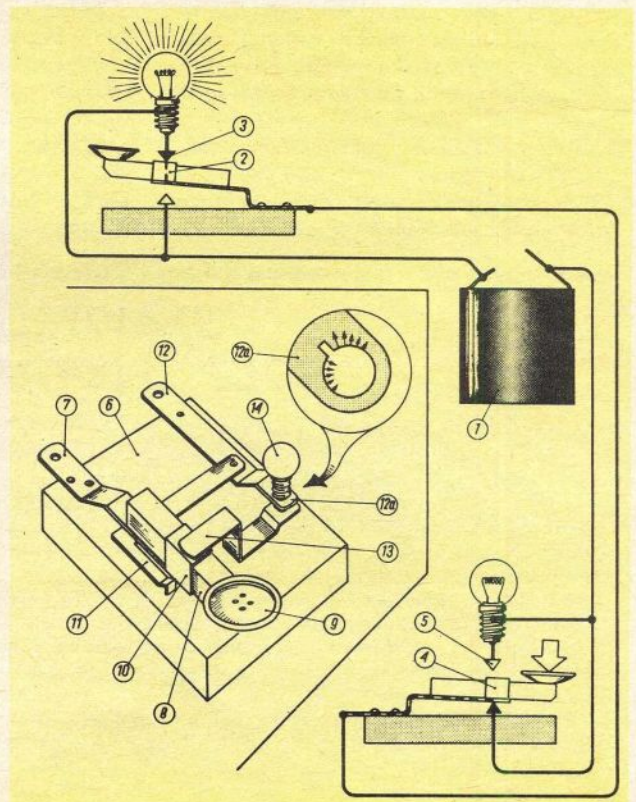


Obr. 3

dle schématu 8.1 (ve stavebnici) a podobný přístroj s multivibrátorem podle schématu 8.2.

Pro ABC připravuje Radovan Rebstöck

**SVĚTLNÝ TELEGRAF** si snadno můžete zhotovit podle této názorné kresby a podle zapojení ve schématu na obrázku 1. Kresba znázorňuje dvě telegrafní stanice, kde horní je právě na příjmu (svítí žárovka) a dolní vysílá. Mechanické uspořádání stanice je zřejmé z prostřední kresby. Legenda: 1 — baterie; 2, 4, 10 — kontaktní objímka z plišku; 3, 5, 13 — kontakt žárovky; 6 — základová deska z nevodivého materiálu (dřevo); 7 — kontakt s napojením vodiče; 8 — rameno klíče z nevodivého materiálu (lišta); 9 — tlačítko klíče (stačí knoflík); 11 — dolní kontakt pro vysílací impulsy; 12 — kontakt s napojením vodiče a objímka žárovky; 12a — detail uchycení žárovky do otvoru s vyhnutými kraji pro zavit



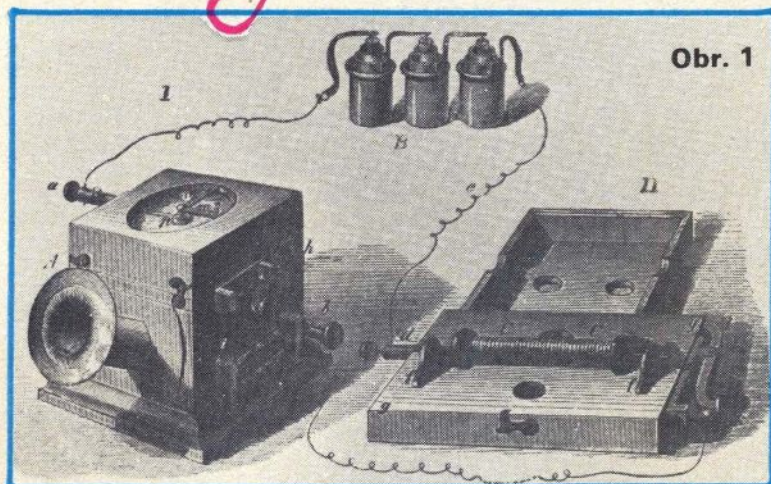


# Škola sdělovací techniky

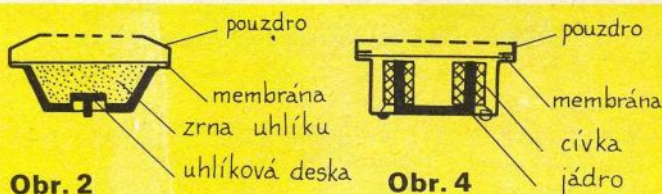
jsou dokonalejší a dnes už i cenově dostupné. Lze je koupit v prodejnách elektro-rádio nebo speciálních prodejnách TESLA. Mikrofon bude pro napětí 4,5 V

Zcela novým směrem pokračoval vývoj sdělovací techniky po objevu možnosti elektrického přenosu zvuku. Roku 1861 sestrojil Němec Philip Reis z platinových kontaktů přístroj na obr. 1, který byl schopen zvuk přenášet — byl to první telefon. Na jeho podstatném zdokonalení má zásluhu zejména Alexander Graham Bell, který si ho roku 1876 dal patentovat, a tak je právem pokládán za jeho vynálezce. Už tehdy měl telefon dvě hlavní konstrukční části: **mikrofon** a **sluchátko**, které dodnes zůstaly.

Mikrofon přeměňuje energii akustickou na elektrickou. V telefonu se používá mikrofon **uhlíkový**, jehož průřez je na obr. 2. Základem konstrukce jsou dvě



Obr. 1



Obr. 2

Obr. 4

směrové charakteristiky mikrofonů

ledvinovitá      srdcovitá      hřibovitá



Obr. 3

trickou zpět na akustickou. Skládá se z permanentního magnetu, dvou cívek s jádry a membrány z křemikové oceli o tloušťce necelých 0,3 mm, jak znázorňuje obr. 4. Permanentní magnet vytváří magnetické pole, které je zesilováno v rytmu hovorové frekvence magnetickými poli cívek. V tomto rytmu se také chvěje

a odporu do 50 ohmů, sluchátko 2 x 27 ohmů. Sluchátko s mikrofonem tvoří celek zvaný mikrotelefon. Také ten lze občas koupit ve výprodeji nebo získat od pracovníků telekomunikací. V žádném případě nechtějte získat tyto konstrukční prvky ze zapojených telefonních přístrojů! Každý zásah do nich nebo jejich poškození je trestné.

Na závěr dnešní kapitoly ještě návod na mikrotelefon ve starém stylu. Uhlíkový mikrofon i sluchátko zabudujete do plastické krabičky od pásky do psacího stroje, držadlo je z krabičky od šumivého acylpyrinu nebo Celaskonu. Vše je spojeno šroubkem s maticí M3. Víčko přilepíte lepidlem na polystyrén, nebo stáhnete kobercovou páskou. Inspiraci může být fotografie na obr. 5, na níž je přes sto let starý Bellův telefon.

uhlíkové elektrody. Jedna je pevná, druhá ve formě membrány. Mezi nimi jsou drobná uhlíková zrnka. Ta kladou průchodu proudu odpor, jehož velikost je závislá na jejich stlačení. Při hovoru dochází ke chvění membrány, která stlačuje zrnka v rytmu zvukové frekvence. Přenášené pásmo uhlíkového mikrofonu je 300 až 3400 Hz, vyhovuje tedy pouze hovoru. Širší frekvenční pásmo jsou schopny přenášet kvalitní **mikrofony dynamické kondenzátorové a krystalové**.

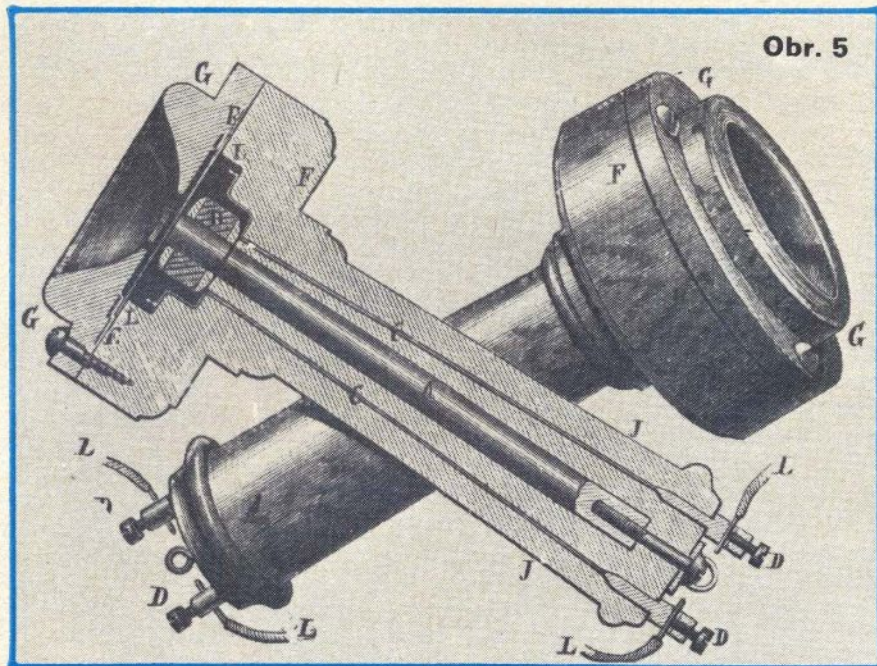
Každý mikrofon je jinak citlivý na akustické vlny přicházející z různých stran. Podle toho také vypadá jejich **směrová charakteristika**, důležitá vlastnost každého mikrofonu, jejíž tři základní typy vidíte na obr. 3. Uhlíkový mikrofon má charakteristiku srdcovitou, proto je nejcitlivější na akustické vlny přicházející přímo zepředu. U telefonu to nepůsobí problémy — při správném držení mikrotelefonu lze hovořit jediné přímo zepředu. Pokud však mikrofony budeme používat k jiným účelům, nesmíme na jejich směrovou charakteristiku zapomenout.

**Sluchátko** přeměňuje energii elek-

trickou zpět na akustickou. Skládá se z permanentního magnetu, dvou cívek s jádry a membrány z křemikové oceli o tloušťce necelých 0,3 mm, jak znázorňuje obr. 4. Permanentní magnet vytváří magnetické pole, které je zesilováno v rytmu hovorové frekvence magnetickými poli cívek. V tomto rytmu se také chvěje

membrána. Na stejném principu pracuje i dynamický reproduktor. Sestrojít si uhlíkový mikrofon i sluchátko by nebylo nic složitého. Dáme však přednost továrním výrobkům, které

Pro ABC připravuje  
**RADOVAN REBŠTŮK**



Obr. 5



# škola sdělovací techniky

Pro telefonii i telegrafii jsou mimo vysílací a přijímací zařízení důležitá také vedení a proudové zdroje. **Vedení** se zřizuje buďto **vzdušné** — z holých nebo izolovaných vodičů upevněných na izolátorech na sloupech, názednicích, nástřešnicích, nebo **kabelové** — jako závěsné na sloupech, úložné v zemi nebo závlačné ve tvárnících v zemi.

Dobré vedení musí splňovat alespoň tyto základní podmínky: nejlepší vodivost při nejmenším možném průřezu vodičů, nejlepší izolační vlastnosti, rovnováha elektrických vlastností, tedy kapacity a indukčnosti. Venkovní vedení jsou vystavena vlivům povětrnosti a atmosférické elektřiny, což silně ovlivňuje přenosové vlastnosti. Nedá se zabránit ani mechanickému poškození. Přestože venkovní vedení je ekonomicky výhodnější než kabelové, jeho stabilita silně kolísá, a proto se jeho budování omezuje.

Kabely mají jedinou nevýhodu — vzhledem k tomu, že vodiče v nich jsou velmi blízko sebe, stávají se při velkých vzdálenostech vlastně kondenzátory s vysokou kapacitou, a v důsledku toho dochází k nerovnováze přenášených elektrických veličin. Aby se tyto nežádoucí vlastnosti potlačily, musí se kabely tzv. vyvažovat. Protože kapacitu vodičů odstranit nelze, přidává se do série s vedením po určitých vzdálenostech indukčnost v podobě tzv. Pupinovy cívky. Tím se vyrovnají vzájemné vztahy přenášených veličin a zvýší se i dosah kabelu.

Při přenosu po vedení však nesmíme zapomínat ani na tzv. **útlum**. Jestliže vedení mezi stanicemi našeho telegrafu bylo příliš dlouhé, nepracoval správně přijímač a museli jsme přidat další zdroj napětí. Na skutečném sdělovacím vedení není takové řešení možné. Zde se používají **zesilovače**, vkládané do vedení po určitých vzdálenostech. Zvláště u dlouhých nejsou ani miniaturní ponorné zesilovače, umožňující provoz na podmořských kabelech. Jsou vkládané do vedení po každých zhruba 30 km se zárukou až desetiletého provozu. Kabelová vedení jsou neustále předmětem výzkumů odborníků z celého světa, neboť jejich možnosti pro sdělovací techniku nejsou zdaleka vyčerpány.

Jako **proudové zdroje** se používají **akumulátory**, a to buďto olovené, nebo oceloniklové, zkráceně NiFe. Olovený má elektrody z olova, elektrolytem je kyselina sírová. Jeho napětí je 2,0 V. Oceloniklový má kladnou elektrodu z poniklovaného ocelového plechu, zápornou (kathodu) z oceli. Elektrolytem je roztok hydroxidu draselného. Napětí čerstvě nabitého článku je 1,4 V. Oceloniklové akumulátory jsou velmi odolné z mechanického i elektrického hlediska. Vydrží značný počet nabíjení, nemusí být v provozu delší dobu. Protože jsou dražší než olovené, jsou výhodné tam, kde se akumulátor používá nepravidelně a kde nelze též počítat s pravidelnou údržbou.

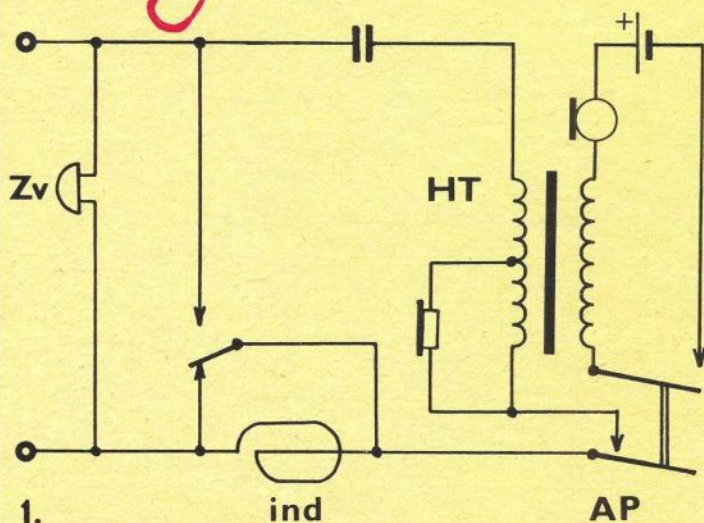
Kromě hodnot napětí akumulátoru jsou důležité i hodnoty jeho **kapacity**. V tomto případě je to množství proudu, které lze odebrat z nabitého akumulátoru, než jeho napětí klesne na spodní přípustnou mez. Udává se součinem vybíjecího proudu (A) a času (h). Akumulátory se skladují a ošetřují ve zvláštních místnostech, které jsou součástí telefonních a dálkopisných ústředí. Mimo to slouží jako náhradní proudové zdroje u mnoha dalších zařízení ve sdělovací technice.

Původně byly proudové zdroje součástí každého telefonního přístroje, systém se nazýval **MB (místní baterie)**. Náročná údržba zdrojů však byla jednou z příčin k přechodu na systém **UB (ústřední baterie)**, který je pro všechny sítě s větším počtem účastníků výhodnější. Systému s místní baterií se dodnes používá jen ve zvláštních podmínkách, např. ve vojenské technice, pro důlní spojení nebo na železnici jako traťový telefon a pro místní spojení ve stanicích. Schéma zapojení je na **obr. 1**. Mikrofon je v samostatném obvodu se zdrojem napětí, sluchátko je v obvodu linky. Induktor, jehož klíčkou se otáčí ručně, vyrábí střídavý proud pro napájení zvonkové návěsti.

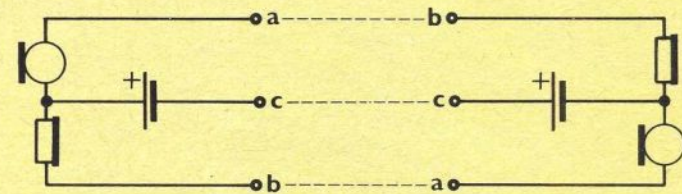
Také my budeme v pokusech pokračovat se systémem MB. Z předchozích pokusů použijeme vedení pro telegraf a zapojíme mikrofon a sluchátko, opět dvoudrátovým nebo třídrátovým vedením, jak je znázorněno na **obr. 2**. Mikrofon a sluchátko musí být samozřejmě také součástí druhé stanice, neboť jsou zároveň vysílačem i přijímačem. Napětí zdroje zvolíme podle délky vedení. Napětí na mikrofonu by však nemělo překročit 4,5 V. Pokud bude i přesto vedení příliš dlouhé a fonický provoz neuspokojivý, postavíme mikrofonní zesilovač podle schématu na **obr. 3**. K němu však musíme zapojit sluchátka o impedanci 2 tisíce ohmů ze stavebnice PIKOTRON nebo KIJEV.

Zesilovač zapojíme až na konec vedení, před sluchátka. Pro obousměrný provoz na dvoudrátovém vedení musíme použít přepínačů — stačí opět běžné páčkové. Pozor na polaritu zdroje a zapojení tranzistoru v zesilovači! Kdo sežene skutečný, vyřazený, ale samozřejmě nepoškozený přístroj systému MB, bude ve výhodě. Sestrojovat ho nebude vzhledem k problémům s nejdůležitější částí, hovorovým transformátorem. Ten přizpůsobuje impedance mikrofonu a sluchátka k vedení. Proto takový přístroj nepotřebuje zesilovač. Přesto ani on na větší vzdálenosti nestačí. Tam ho nahrazuje telefon systému UB, doplněný zařízením pro automatickou volbu, **číselnicí**. Schéma tohoto přístroje je na **obr. 4**.

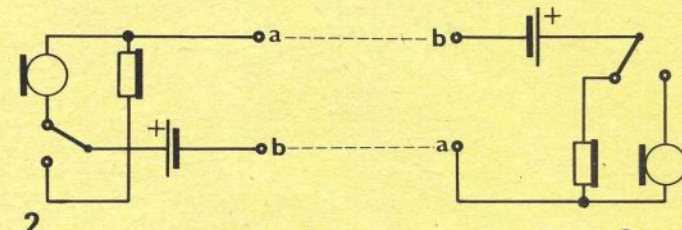
Pro ABC připravuje  
Radovan Rebstöck



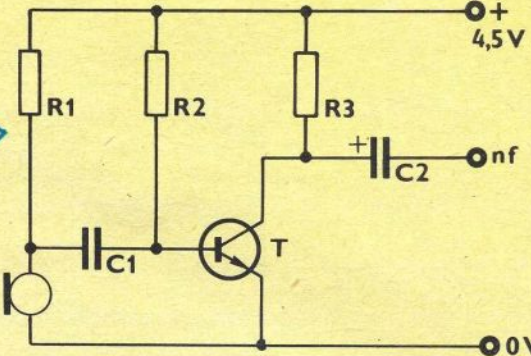
1.



2.



3.



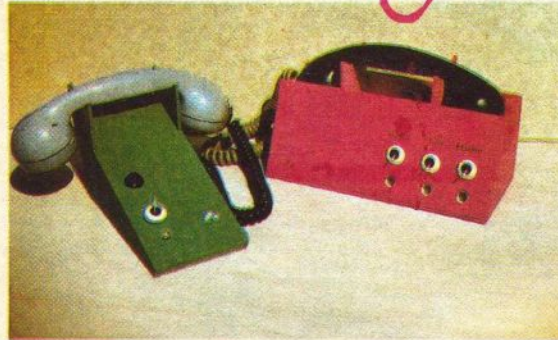
4.

**Legenda k obrázkům 1 a 4:** Zv — zvoněk; ind — induktor s automatickým přepínačem — v klidu je vinutí rotoru zkratováno, při otáčení se kontakt samočinně přepíná (použitý pouze u telefonu MB); HT — hovorový transformátor; AP — automatický přepínač, ovládaný vidlicí mikrofonu. Při jeho zvednutí spojuje místní i linkový obvod u telefonu MB, u telefonu AUT připojuje k mikrofonu a hovorovému transformátoru; Či — impulsovací kontakty číselnice telefonu AUT — v klidu jsou spojeny, při zpětném chodu číselnice je jejich spojení přerušováno vačkou; Čz — zkratovací kontakty číselnice telefonu AUT — při volbě jsou spojeny a zkratují hovorový transformátor, aby zde nenastal útlum impulsů a jejich zkreslení.



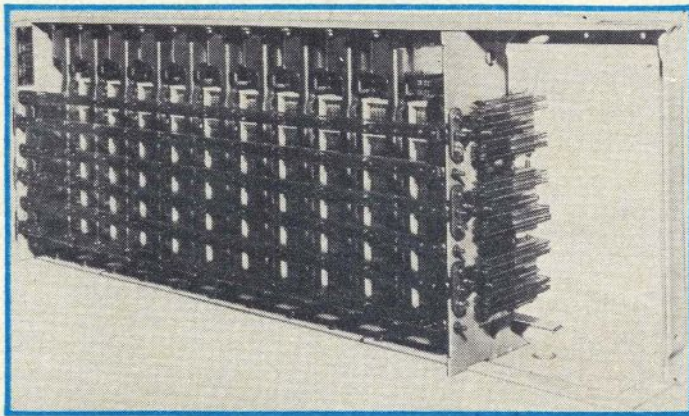
# Škola sdělovací techniky

Možnost hovoru s dalšími účastnickými stanicemi je dána zapojením **ústředny**. Pro malý počet linek vyhovovaly různé typy **přepojovačů**, což byla v podstatě manuální ústředna. U ní seděl obsluhující, podle optické signalizace přijímal hovory a na přání volajícího je spojoval prostřednictvím šňůry s **kolíkem**, který zasunul do **svírky**. Obsluha měla možnost připoslechu, aby mohla po skončení hovoru nebo v případě naléhavosti rozpojit linky. V podstatě stejného způsobu se dodnes používá v manuální ústředně, např. při meziměstském spojení, kde dosud nelze provést volbu automaticky. Ta předpokládá **automatickou ústřednu**, a to buď elektromechanickou, nebo elektronickou.



ústředny, ale telefonu s přepojovačem. Reklamní prospekt by o něm řekl, že je malý vzhledově, ale velký svými možnostmi. Umožní totiž spojení mezi několika účastníky systémem každý s každým, a bude se tedy výborně hodit zvláště na letních táborech, v turistické nebo sportovní základně, ale i v rodinném domku.

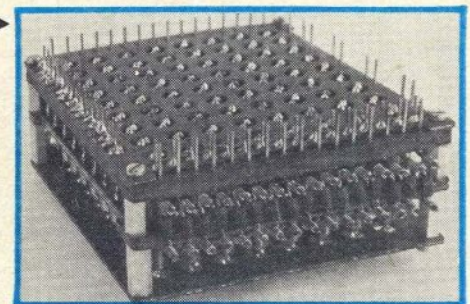
Schéma zapojení přístroje s možností připojení dalších tří, tedy pro síť se čtyřmi účastníky, je na obr. 4. V každém přístroji jsou paralelně zapojeny tři vstupy se signálním obvodem a jeden společný obvod hovorový, tvořený mikrofonem a sluchátkem. Napětí zdroje je společně pro signalizaci i hovor a jeho velikost bude opět přímo úměrná délce spojovacího



1

5

2



**manentními jazýčkovými kontakty** (obr. 3). Ty jsou opět seřazeny do vertikálních a horizontálních řad, v každém křížovém bodě jsou dva jazýčkové kontakty, ovládané horizontální a vertikální cívkou. V bodě, kterým projde současně proudový impuls v obou směrech, se působením magnetického pole cívek kontakty zmagnetizují a spojí. Dále už se přidružují samy, bez spotřeby elektrické energie. Rozpojí se dalším proudovým impulsem v jedné z cívek. Tento systém tedy uspořídá nejen prostor a konstrukční materiál, ale i energii. Také rychlost sepnutí je pozoruhodná — za pouhé 2 ms.

První typ je vybaven **voliči**. Čím více účastníků je zapojeno na ústřednu, tím více je také voličů a tím více číslic musíme ústředně přes číselnici zadat. Je to tedy číselný kód každého účastníka. Číselnice při svém zpětném chodu rozpojuje obvod a na tyto impulsy reagují voliče. Jsou to elektromagnetická relé, s kruhovými nebo čtvercovými kontaktními poli. Po každém sepnutí elektromagnetu se spojovací kontakt posune o jedno pole. Celkový počet kroků odpovídá počtu přijatých impulsů, a tedy zvolenému číslu.

Abyste bylo vyloučeno obsazení všech linek začínajících stejnými číslicemi, je zapojeno vždy deset kontaktních polí čtvercového voliče paralelně. Ústředna si pak automaticky vyšle potřebné impulsy ke krokování voliče na neobsazený výchoď. Rychlost krokování automatického voliče je až 50 za 1 s, řízeného číselnicí až 10 za 1 s.

Množství mechanických částí voličů, a tím i jejich nutná údržba a případné poruchy vedly ke konstrukci **křížového spínače** (obr. 1). Ten je vytvořen ze šesti horizontálních a deseti vertikálních. Každá z nich se skládá z elektromagnetu s kotvou, tyče s voličními pružinami a kontaktních polí. Sepnou se vždy kontakty v křížovém bodě horizontální a vertikální, jejichž elektromagnety vybudil proudový impuls. Proti otočným voličům má další výhodu v rychlosti sepnutí, které trvá pouhých 50 ms.

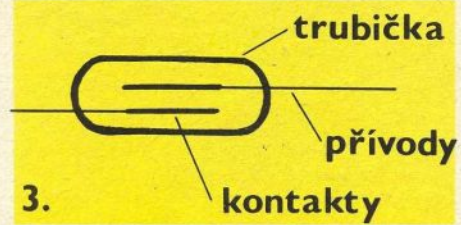
Ústředny tzv. třetí generace jsou však už vybaveny elektronikou. Spojení namísto voličů umožňují **maticové spínače** (obr. 2) s re-

vedení. Přepínače jsou páčkové, signální žárovky 2,5 V / 0,3 A, tlačítko co nejmenší jakéhokoliv typu, vstupní svorky tvoří buď barevně rozlišené zdičky, nebo konektorové zásuvky. Mikrotelefon může být továrním výrobkem, který jste získali ve výprodeji nebo od pracovníků telekomunikací, případně váš vlastní výrobek podle návodu ve IV. kapitole.

Podle toho upravíte základní rozměry přístroje i jeho celkový vzhled. Jako konstrukční materiál použijte sololit nebo překližku tloušťky 4 nebo 5 mm. Z těchto materiálů byla postavena i „nultá série“ na obr. 5. Skříňky jsou natřeny latexovou barvou s tónovací pastou podle vlastního výběru. Nápis lze po dokonalém zaschnutí barvy tisknout propisováním nebo kreslit tuší trubičkovým perem. Popis jednotlivých přepínačů lze zvolit podle vlastního uvážení, důležité bude pozdější správné zapojení příslušných výstupních svorek. Hotovou skříňku přestříknete bezbarvým lakem ve spreji. Pozor — nenatírat štětcem, propisovat by se rozmazal. Teprve do hotové skříňky budete zapojovat elektrické obvody. O jejich vnitřním uspořádání a funkci přístroje si povíme až za chvíli.

Pro ABC připravuje Radovan Rebstöck

Pro ABC připravuje Radovan Rebstöck

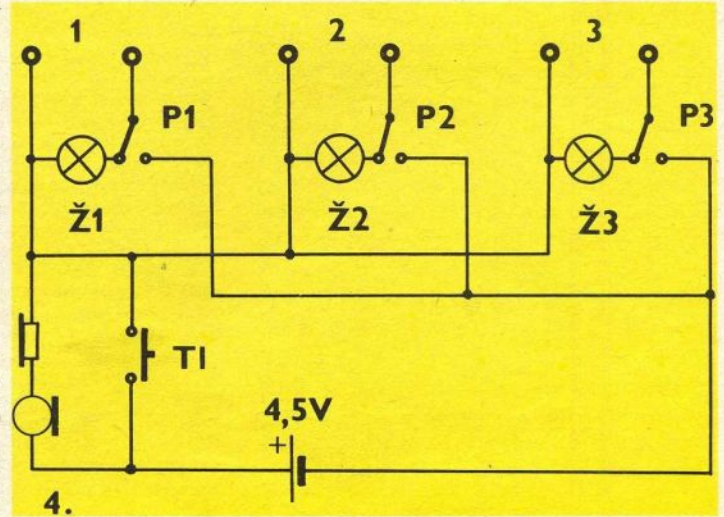


— **manuální** — uskutečňuje se spoluprací dvou spojovatelek v meziměstských ústřednách volajícího a volaného, v případě, že mezi ústřednami nejsou přímá vedení. Podle vzdálenosti může být spojovatelek i více.

— **rychlý meziměstský provoz** — spojení zajistí spojovatelka v ústředně volajícího v případě, že má k dispozici přímé vedení mezi ústřednami. Pomocí zařízení pro dálkovou volbu sama volí číselnicí číslo volaného;

— **automatický** — na přímých vedeních mezi ústřednami, vybavenými zařízením pro dálkovou volbu a počítadlem meziměstských hovorů.

Náš poslední návod nebude ovšem na konstrukci automatické





# škola sdělovací techniky

Když roku 1885 zkonstruoval Američan Hughes tisknoucí telegraf, byl to první krůček k novému typu spojovacího prostředku — **dálnopisu**. Jeho hlavními výhodami bylo zrychlení telegrafního provozu, zjednodušení obsluhy a omezení chyb při překladu z Morseovy do normální abecedy. Na otázku, zda je dálnopis potřebný i dnes, v době dokonalého telefonního spojení prakticky odkudkoliv kamkoliv, musíme jednoznačně odpovédět, že ano. Dálnopis si totiž zachoval dva důležité klady telegrafního spojení — zprávu napsanou a možnost jejího příjmu i v době nepřítomnosti příjemce u přístroje. A to jsou přece důležité přednosti! Proto i dnes má dálnopis ve sdělovací technice své místo.

Přístroj je složen z mechanické klávesnice podobné psacímu stroji, vysílače, v němž se znaky mění na sérii elektrických impulsů, a přijímače, kde se přicházející impulsy mění opět ve znaky, které jsou mechanicky tištěny na stránku nebo pruh papíru.

Pro přenos jedné značky (písmena abecedy, číslice nebo interpunkčního znaménka) je třeba sedmi impulsů. První je START, potom je pět kombinačních a sedmý je závěrný (STOP). Délka šesti je stejná — 20 ms, závěrného 30 ms. Pomocí pěti kombinačních impulsů lze však vytvořit jen 32 znaků. Proto je ještě rozlišena písmenová a číslicová změna a každý stroj píše buď jen malou, nebo jen velkou abecedou. Průběh impulsů je na obr. 1. Jejich délka, kombinace i vysílací rychlost je mezinárodní, aby dálnopisy různých typů mohly mezi sebou korespondovat bez omezení nebo dalších přizpůsobovacích zařízení.

Většina dálnopisných spojení probíhá přes manuální (ruční) nebo automatickou ústřednu. Mezi dvěma přímo spojenými stroji jsou znaky přenášeny pomocí impulsů stejnosměrného proudu, to znamená jeho zapínáním a vypínáním. Stejným způsobem je uskutečňováno spojení mezi účastníkem a ústřednou. Mezi ústřednami jsou znaky přenášeny buď polarizovaným proudem tedy změnami směru toku stejnosměrného proudu, nebo tzv. tónovým kmitočtem v rozsahu 420—6900 Hz (hovorovým nebo nadhovorovým pásmem). Blokové schéma zapojení s ústřednami je na obr. 2. Volba protějšího účastníka se vykoná číselnicí, jako u telefonního spojení. Pro kontrolu správnosti spojení má každý

stroj automaticky vysílat vlastní značky. Na dotaz zvláštním tlačítkem volajícího se volaný stroj sám touto značkou ohlásí a napíše ji na stroji volajícího.

Pro zrychlení dálnopisného provozu nebo případ vysílání stejné zprávy většímu počtu příjemců, s případnou možností zpracování na počítači, se používá děrné pásky. Je z pergamenového papíru a dálnopisný kód se do ni zaznamenává systémem vyražených otvorů. Při vysílání probíhá páska nejvyšší možnou rychlostí snímačem, v němž se spojují kontakty na vyražených otvorech, a zaznamenaný kód tak přes vysílač přechází na vedení. Perforátor děrné pásky i automatický vysílač lze připojit ke všem dálnopisům nových konstrukcí, pokud už nejsou jejich součástí. Na obr. 3 je dálnopisný stroj T 100, vyráběný brněnskou Zbrojovkou v licenci Siemens. Vpravo dole pod číselnicí je perforátor děrné pásky, vlevo dole pod značkou T 100 je vysílač děrné pásky.

Na dálnopisný provoz velice těsně navazuje **přenos dat**. Setkávají se zde dva obory techniky, dosud rozvíjené odděleně: telegraf a počítač. Při současné úrovni řízení a organizace práce, hospodářství, plánování i evidence hraje důležitou úlohu výpočetní technika. Ke shromažďování údajů a naopak výdeji informací z výpočtových systémů slouží trasy sdělovací techniky. Po nich jsou prostřednictvím dálnopisu předávány zakódované údaje z děrné pásky na místo určení. Tam jsou opět zpracovány na děr-



nou pásku, která může být libovolně dlouho uložena a pak buď zpracována počítačem, nebo dekodována do podoby číselných a písemných znaků. Sdělovací vedení tak lze využít v kteroukoliv denní dobu. Nové systémy přenosu a kódování, o nichž si povíme na závěr seriálu, omezují nebo úplně zabraňují možnosti vzniku chyb.

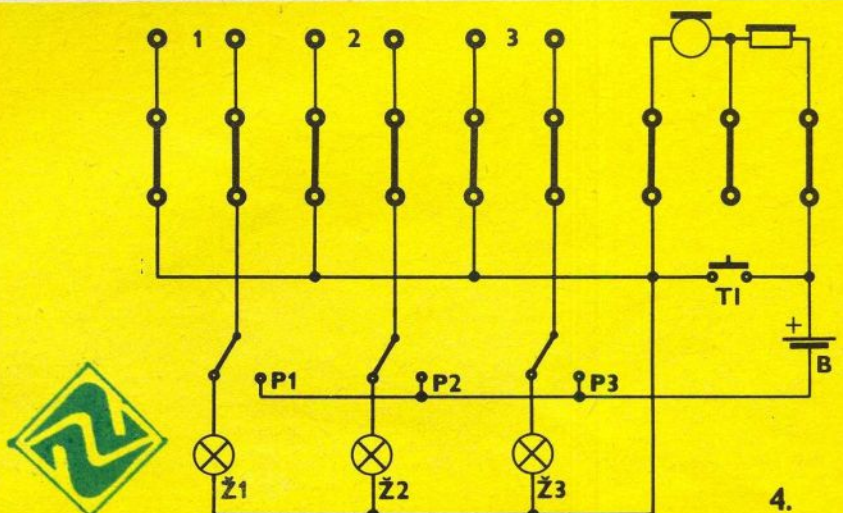
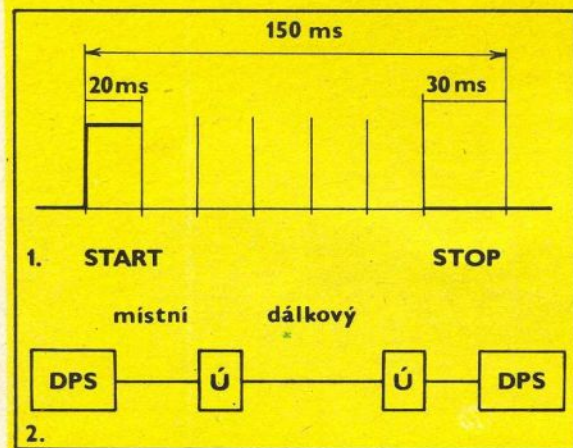
Dálnopis ale doma opravdu stavět nemůžete. Vraťme se tedy dnes ještě jednou k našemu rozestavěnému telefonu. Skříňka je hotová, lak suchý, a můžeme tedy do otvorů zamontovat přepínače, tlačítka, zdířky nebo konektorové zásuvky a žárovky, bočním otvorem protáhneme čtyřpramennou nebo třípramennou šňůru od mikrotelefonu. Vnitřní zapojení je na obr. 4. Vodiče jsou pájány na svorkovnici z kuprextitu, vodiče od mikrotelefonu jsou připevněny pod šrouby M3, pro něž jsou v destičce vyvrtány tři otvory Ø 2,5 mm a vyřezány závity M3 přímo dořezávacími závitníky.

Plochá baterie je připojena přes nástřčky MODELA, vylučující přepólování. Žárovky drží v otvorech samosvorně, přímo na ně jsou připájeny vodiče, takže není třeba objímek. Venkovní vedení končí na svorkách na izolační podložce, jak jsme si odůvodnili už ve III. kapitole. Vedení od vstupní svorkovnice k telefonu bude ukončeno barevně rozlišenými banánky nebo konektorem. Jednotlivé stanice jsou vzájemně propojeny vedením mezi svorkami ab, ba.

Zbývá nám povědět si, jak budou naše telefony pracovat. Znovu se podíváme na schéma. Přepínače jsou v poloze přijímaného hovoru. V případě, že z naší stanice (st. 4) budeme volat st. 1 (resp. 2, 3), přeložíme přepínač T1 (resp. 2, 3) a stiskneme tlačítko T1. Proud protéká z našeho zdroje přes tlačítko na svorku a, po vedení do st. 1 (resp. 2, 3) a stiskneme tlačítko na žárovku č. 4 (resp. 2, 3), na svorku a, po vedení na st. 4, svorku b a přes přeložený přepínač na druhý pól zdroje.

Žárovka č. 4 ve st. 1 (resp. 2, 3) se rozsvítí. Účastník ve st. 1 (resp. 2, 3) přepne přepínač, žárovka zhasne a do obvodu bude v sérii zapojena naše hovorová souprava a zdroj, vedení, hovorová souprava a zdroj ve st. 1 (resp. 2, 3) a po vedení zpět do našeho přístroje. Po skončení hovoru je nutno opět přepnout přepínače do polohy přijímaného hovoru. Důležité je, aby oba zdroje byly zapojeny v sérii a vedení správně na svorkovnici.

Pro ABC připravuje  
**Radovan Rebstock**





# Škola sdělovací techniky



Četnost uskutečněných spojení mezi telefonními nebo dálkopisnými stanicemi dvou ústředn je dána nejen možnostmi ústředny, ale také vedení. Při spojení hovorovými kmitočty, tedy v pásmu 300 až 3400 Hz, je vždy potřeba k spoji jednoduše dvou vodičů. Pro ekonomičtější využití nákladných vzdušných i kabelových vedení na dálkovici, spojích mezi ústřednami se používá systém zvaného **telefonie nosnými proudy**, zkráceně TNP.

K objasnění principu tohoto systému je nutné znát základy radiotechniky. K přenosu hovorových kmitočtů se totiž využívá vysokofrekvenčních proudů, amplitudově modulovaných. Zařízení tak umožňuje přenášet současně po jednom vedení několik hovorů. Každý přenášený hovor je namodulován na jeden vysoký kmitočet nosné vlny. Tyto nosné vlny mají také rovný kmitočet pro každý hovorový směr. Pro přenos jednoho hovoru je zapotřebí dvou vysilačů, dvou přijímačů a dvou kmitočtů

(obr. 1). Jeden pracuje ve směru AB, druhý ve směru BA. Tyto dva kmitočty tvoří přenosovou cestu, zvanou **kanál**.

Hlavní částí zařízení je vysílač a přijímač, pomocná zařízení tvoří filtry, výhybky, propusti, vidlice a napájecí zdroje. Vysílač je složen z oscilátoru, který vyrábí nosný kmitočet, a modulátoru, v němž dochází ke směšování hovorového proudu (nf) a nosného proudu (vf). Přijímač je složen z vf zesilovače, demodulátoru, který odděluje hovorový proud (nf) od nosného proudu (vf), a konečně nf zesilovače. Celé zařízení, montované jako součást telefonní ústředny, obsahuje na každé straně tolik vysílačů a přijímačů, kolik hovorů má být současně přenášeno.

Dalším kvalitativním skokem v dálkovém přenosu hovoru je systém **pulsně kódové modulace**, zkráceně PCM. Využívá výhod číslicové techniky, pracující s nespojitým signálem dvou úrovní ZAPNUTO — VYPNUTO čili ANO — NE, číselně vyjádřeno jako 1 a 0. Ten má proti hovorovému, spojitému signálu tu výhodu, že i přes útlum vedení, rušivé vlivy a zkrácení zůstává stejný.

Hovorový signál je rozdělen na jednotlivé impulsy o různé amplitudě, v podstatě odebírané jako vzorky z původního spojitého signálu ve stejných časových intervalech (obr. 2). Jednotlivé vzorky se však nepřenášejí s různou amplitudou, ale její velikost je zakódována do určité kombinace jedniček a nul. Při přenosu tohoto nespojitého signálu dvou úrovní pak nezávisí na jeho amplitudě velikost přenášeného signálu. Ta je dána pouze kombinací jedniček a nul. Na obr. 3 je PCM spojitý signál z obr. 2. Jeho vzorky mají celkem sedm různých úrovní a tyto úrovně jsou pak zakódovány do číselného znaku. Protože číslo 7 je o jednu méně než třetí mocnina základu 2, je číselný kód na obr. 3 kombinací tří jedniček a nul.

V praxi bylo pro nezkrácený přenos různých velikých amplitud hovorového signálu zvoleno celkem 255 úrovní, což je o jednu méně než osmá mocnina základu 2. Znamená to tedy, že pro rozlišení těchto 255 úrovní je nutný kód složený z osmi jedniček a nul. Přestože se tento princip zdá složitý, má velkou výhodu v tom, že pracuje s jednoduchými obvody pro číslicovou techniku. Jeho plně využití je v tzv. integrovaném spojovacím systému, provozovaném zatím zkušebně v mnoha dílčích sítích. Lze do něj začlenit také telegrafní signál, přenos dat, videosignály apod.

Na tuhle hudbu budoucnosti si však ještě nějaký čas počkáme. Naproti tomu je dnes běžný přenos spojitýho signálu **radioreléovými spoji**. Ten, podobně jako TNP, využívá vysokofrekvenčních proudů, tentokrát však k přenosu bezdrátovému. Velmi krátké vlny vysokých kmitočtů lze směřovat do úzkého paprsku pomocí parabolických zrcadel. Protože směřované vlny se šíří přímočaře, musí být vysílač i přijímač v přímé viditelnosti, ve vzdálenostech do 60 km.

Uspořádání takového radioreléového spoje je na obr. 4. Stanice A vysílá signál. Ten přijímá přijímač ve stanici B, zesílí ho a znovu vysílá směrem k přijímači ve stanici C. Stanice B zprávu pouze přenáší, a proto se nazývá **retranslační**. Protože funkčně vlastně nahrazuje relé, pochází odtud také název spoje — radioreléový. Umožňuje přenášet najednou až stovky kanálů — nejen telefonní hovory, ale také třeba televizní vysílání. Pro retranslaci se dnes využívá i povrchu Měsíce, ale především tzv. **telekomunikačních družic**, které se pohybují po oběžné dráze stejnou úhlovou rychlostí jako Země, a tak zdánlivě stojí nad určitým bodem zemského povrchu.

Světová telekomunikační síť má dnes k dispozici ty nejlepší prostředky i podmínky, aby umožnila dorozumění mezi lidmi všech národů.

Uprostřed tohoto obrovského systému končí i naše škola, ale ještě než naposledy zazvoní, vrátíme se na okamžik k našemu telefonu. Jistěže není dokonalý. A tak až po skončení letního tábora rozeberete vedení, přivezte si své telefony zpět do dílen a kluboven a poraďte se, co by se na nich dalo vylepšit. Dejte víc hlav dohromady a poraďte se třeba telefonem. Ať i vám je telefon prostředkem přátelství. A po prázdninách můžete napsat o svých objevech a vynálezech v oboru sdělovací techniky.

Přeji vám čistý příjem!

Pro ABC připravil **Radovan Rebstöck**

