



Spojovací soustavy

přednáška č.1.

Studijní podklady k předmětu „ Spojovací soustavy “ pro studenty katedry elektroniky a telekomunikační techniky

Obsah

| | |
|--|----|
| Obsah | 2 |
| Obsah předmětu | 3 |
| 1. Telefonní přístroje | 5 |
| 1.1. Součásti telefonních přístrojů | 5 |
| 1.1.1. Mikrofon | 5 |
| 1.1.2. Sluchátko | 5 |
| 1.1.3. Hovorový transformátor | 5 |
| 1.1.4. Induktor | 6 |
| 1.1.5. Zvonek | 6 |
| 1.1.6. Číselnice | 6 |
| 1.2. Účastnický přístroj | 7 |
| 1.2.1. Účastnický přístroj MB (místní baterie) | 7 |
| 1.2.2. Účastnický přístroj UB (ústřednová baterie) | 7 |
| 1.2.3. Účastnický přístroj AUT (automatický s ústřednovou baterií) | 8 |
| 1.3. Napájení tel. soustav | 8 |
| 1.3.1. Napájecí můstky | 8 |
| 1.4. Vynález telefonu | 9 |
| 1.5. Účastnický přístroj AUT | 10 |
| 1.6. Přenos tarifních impulzů 16 KHz | 11 |

Obsah předmětu

1. Telefonní přístroje - sluchátko, mikrofon, hovorový transformátor, induktor, zvonek, číselnice rotační, tlačítková - pulsní, DTMF volba; napájení tel. soustav – napájecí můstky. Evoluce tel. přístrojů od vynálezu Bellova telefonu k UMTS multimediálnímu terminálu.
Zápis do cvičení, seznámení s prací v laboratoři, základní charakteristika spojovacích systémů.
2. Ústředny 1. generace , voličové spoj. pole - určovací, nabíhací stupeň, třidiče, hledače, částečná multiplikace; rozdělení ATÚ, synchronní systémy, ústředna P51p, asynchronní systémy.
Voličové spoj. pole - nejjednodušší voličová ústř. pro 10 úč.; ústředna s jedním volícím stupněm pro 100 úč.; ústředna se dvěma volícími stupni, ústř. se třemi volícími stupni pro 10 000 úč..
3. Ústředny 2. generace - kvazisynchronní, s centrálním řízením by-path, se stupňovým řízením; ústředny - PK 21, ATZ. Kód CCITT č.5, CCITT R2. Ústředny s MFC kódem - PK 201, PK 202; systémy - MK 611, ARM 201, sdružovací zařízení - podvojně přípojky, skupinové přípojky, koncentrátoři; směrování - skryté, zjevné.
Vzájemné propojení voličových ústředen; zadání práce č.1 (3 body).
4. Telekomunikační síť - struktura, překryvná digitální síť DON, služby inteligentní síť, vývoj sítě po liberalizaci telekom. trhu. Synchronizace digitálních sítí - plesiochronní metoda, master-slave, hierarchická master-slave, externí, vzájemná synchronizace jednostranná a oboustranná.
Lab. cv. 1. Práce č.2. (3 body) - měření na úč. přípojce; práce č.3. (3 body) - měření na E&M příčce.
5. Signalizace - linková, registrová; signalizace typu P, typu I, typu T, registrová R2;signalizace v digitálních spojovacích systémech - vnitrokanálová, soustředěná, centralizovaná; signalizační systém CCITT č.6. a č.7.
Lab. cv. 2. Práce č.4. (2 body) - měření trvalé signalizace; práce č.5. (2 body) - analýza R2 - kódu.
6. Číslicová spojovací pole - časový spínač T, prostorový článek S, vícečlávková spojovací pole - dvoučlávková, tříčlávková. Způsoby spojování v číslicovém spojovacím poli.
Rozvody ústředny, kabelové uzávěry, rozpárování kabelů, vyhledávání párů.
7. Principy řízení digit. spojovacího systému, řízení čísl. spoj. pole, decentralizované, distribuované řízení, přenos řídicích informací pro řízení čísl. spoj. Systému.
Test č.1. (7 bodů), odevzdání práce č.2 - č.5.
8. Účastnické PCM systémy - rozhraní typu Z, C, V, málokanálové a vícekanálové úč. PCM systémy, flexibilní muldexy; přístupové síť - rozhraní V.5.1. a V.5.2.
Lab. cv. 3. Měření provozního zatížení ústředny, výpočty dimenzace svazků z Erlangova rozložení; zadání práce č.6. (3 body).
9. Připojování an. úč. vedení na spoj. pole - koncentrace provoz. zatížení, převod an. signálu na digitální; připojování digitálních úč. vedení.
Exkurze na tranzitní ústřednu EWSD nebo S12.
10. Rozhraní R, S, T, U a V, model OSI, úzkopásmová ISDN - historie, koncepce, BA - základní přípojka, PA - primární multiplexní přípojka, služby ISDN.

- Lab. cv. 4. Praktické cvičení na ústřednách HICOM 110, PANASONIC, HICOM 150 - programování, služby.
11. [Spojovací systém EWSD - architektura, principy činnosti, implementace ISDN.](#)
Digitální spojovací pole - příklady struktur spojovacího pole v systémech EWSD, SEL Alcatel 1000 S12, HICOM 300.
 12. [Spojovací systém SEL Alcatel 1000 S12 - architektura, principy činnosti, implementace ISDN.](#)
Test č.2. (7 bodů), odevzdání práce č.6., srovnání systémů S12 a EWSD.
 13. [NGN – Next generation network, perspektivní technologie vhodné pro platformu budoucích telekomunikačních systémů, Voice over IP – základní principy.](#)
Problematika legislativy v telekomunikacích – udělování licencí, poskytování hlasových služeb, základní druhy generálních licencí, propojovací dohody, metody výpočtu poplatků za propojení mezi operátory.
 14. [Širokopásmová B-ISDN, ATM technologie, ATM spojovací systémy, META signalizace, služby, přípojky .](#)
Náhradní termín pro testy č.1. , č.2. a pro laboratorní práce, udělení zápočtů.

- **V rámci předmětu „Spojovací soustavy“ proběhne dvoudenní kurs zaměřený na veřejné digitální ústředny EWSD a SEL Alcatel 1000 S12 ve školicím středisku Českého Telekomu, a.s. v Brně (v květnu – termín bude upřesněn během semestru).**

Literatura:

1. přednášky v elektronické podobě, <ftp://ss:k454@kremator.vsb.cz>
2. Prager, E. : Číslicová spojovací pole, 1989, NADAS
3. Prager, E. : Číslicová technika v telekomunikacích, 1981, SNTL
4. Lojík, V. : Spojovací systémy I, II , 1989, ČVUT
5. Lojík, V. " Digitální spojovací systémy, 2000, ČVUT
6. Prager, Lojík : Mikroelektronika ve spojovací technice, 1988, SNTL
7. Weysser, Tomáš : Spojovací technika I, II , 1988, NADAS
8. Petrásek, Lojík... : Digitální telekomunikační technika (díl 1 až 12), 1993, ČVUT
9. Strnad, L: Digitální síť, 1996, ČVUT
10. Pužman, J. : Datové sítě a služby, 1994, ČVUT
11. Odborné časopisy: Telekomunikace, Sdělovací technika (ročníky 1990-2002)

1. Telefonní přístroje

- 1852 - F. Reiss (němec) - magnetoelektrický telefon
- 1876 - Graham Bell - vynález telefonu (14.2.1876) - Bell Telephone, Elisha Gray - patent předložil o několik hodin později
- tel. př. - pásmo hovorové - 300-3400 Hz, pásmo signální - max. do 50 Hz

1.1. Součásti telefonních přístrojů

- mikrofon, sluchátko, hovorový transformátor, induktor, zvonek, číselnice

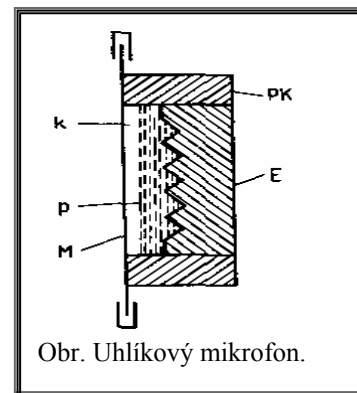
1.1.1. Mikrofon

- uhlíkové mikrofony pracují na principu změny odporu Δr vyvolané akustickým tlakem, nízká cena, velké zkreslení, napájení 60V (48V), $\Delta r = 60 - 115 \Omega$, mnohem lepší účinnost mají elektromagnet. mikr.

P - prachová náplň

M - membrána

PK - kovové pouzdro



1.1.2. Sluchátko

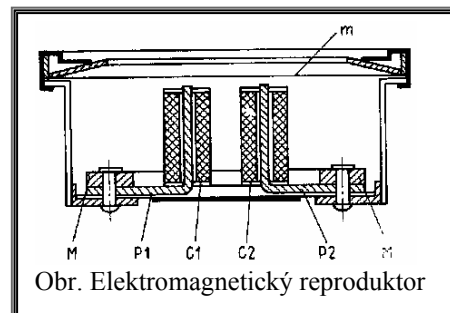
- elektromagnetické sluchátko - pohyb membrány je přímo úměrný velikosti protékajícího proudu i , při odporu vinutí $R=50\Omega$ je impedance $Z=300\Omega/1 \text{ KHz}/0,3, V$

M - trvalý magnet - vytváří magnetický tok ϕ_t

m - membrána

C1, C2 - cívky - vytváří mag. tok ϕ_i

P1, P2 - pólové nástavce



$$\phi = \phi_t + \phi_i$$

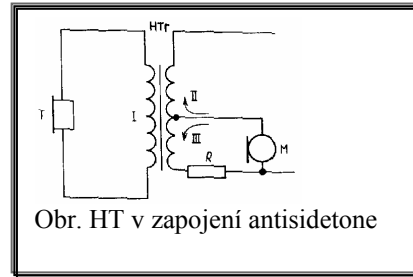
1.1.3. Hovorový transformátor

- pro maximální účinnost spojení musí dojít k vyrovnání impedancí

- galvanicky se oddělí mikrofon od sluchátka a tím má sluchátko zajištěné stálé prac. podmínky

a/ bez potlačení místní vazby - při dlouhých linkách je hovor ve sluchátku slyšet silněji než hovor ze vzdálené strany, hovořící pak tlumí svůj hlas, čímž hlasitost příjmu klesá

b/ můstkové zapojení s potlačením místních vazeb (antisidetone) - proudy z mikrofonu procházejí v rozděleném vinutí HT opačnými směry, takže se do sluchátka dostane pouze jejich rozdíl, přicházející proud prochází oběma vinutími za sebou, takže se do sluchátka přenáší v plné síle.



1.1.4. Induktor

- ruční generátor střídavého proudu (u tel. př. mb), magnetoel. princip. - v poli permanentního magnetu se pohybuje kotva induktoru s cívkou, v jejichž závitech se indukuje elmg. motorická síla - velikost závisí na rychlosti otáčení (15-25 Hz = 3-5 W)

1.1.5. Zvonek

protéká-li vinutím cívky střídavý proud, překlápí se kotva střídavě na obě strany, za jednu periodu udeří palička do misek dvakrát $25\text{Hz} = 50$ úderů/sek.

c - cívka

tm - trvalý magnet

pn - pólový nástavec

m - misky

k - kotva

1.1.6. Číselnice

- předává informaci o voleném čísle do ATÚ

číselnice rotační

- ke správné fci číselnice je předepsán impulsový poměr a frekvence dle ČSN 36 6110

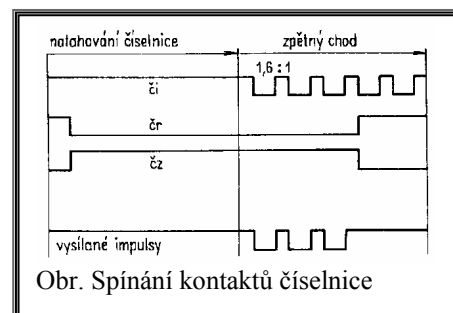
impulsový poměr - poměr délek uzavření a otevření smyčky 1,6 : 1 (1,4 - 1,8/1)

frekvence číselnice - odvozuje se od doby trvání série 10-ti impulsů - má trvat 100ms(10 %)

pérový svazek číselnice - obsahuje kontakty či, čz, čr (viz. obrázek tel. př. AUT na další str.)

či - impulsový kontakt - přerušuje napájecí proud k mikrofonu

čz - zapínací kontakt - po dobu volby se přes něj uzavírá úč. smyčka, zkratuje hovor. soupravu, aby se nepřenesly nepříjemné rázy do sluchátka



čr - rozpínací kontakt - spojí nakrátko poslední dvě přerušení kontaktu či, které se nevyšlou do vedení

číselnice tlačítková - s pulsní volbou

- mechanické kontakty jsou nahrazeny tranzistory, zkracuje střední dobu potřebnou pro volbu jedné číslice - rotační 1,2-1,6 s, tlačítková 0,4-0,8 s

číselnice tlačítková - s DTMF volbou

- kmitočtová (tónová) volba, kmitočtet je vytvořen součtem dolní a horní frekvence, max. 16 - možností - používá se 12 - *Dual Tone Dialer*

| | 1209Hz | 1336Hz | 1447Hz | 1633Hz |
|-------|--------|--------|--------|--------|
| 697Hz | 1 | 2 | 3 | x |
| 770Hz | 4 | 5 | 6 | x |
| 852Hz | 7 | 8 | 9 | x |
| 941Hz | * | 0 | # | x |

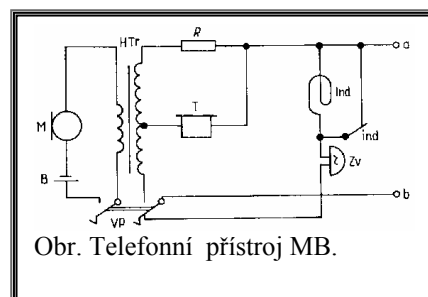
každá číslice se vysílá po dobu 35 ms, jeden impuls dekadické volby i s mezerou trvá 100 ms

1.2. Účastnický přístroj

1.2.1. Účastnický přístroj MB (místní baterie)

pro přenos - mikrofon, tel. sluchátko, hovorový transformátor, mikrofonní baterie

pro návěštění - vidlicový přepínač, zvonek na střídavý proud, induktor



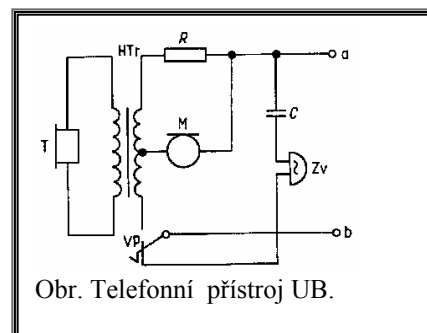
- chce-li úč. volat - zatočí klikou induktoru - přepíná se kontakt induktoru ik, sejmutím mikrofonu se přeloží kontakty vp1 a vp2, čímž se připojí hovorový obvod, po ukončení hovoru musí odzvonit

1.2.2. Účastnický přístroj UB (ústřednová baterie)

pro přenos - mikrofon, tel. sluch., hovor. transf.

pro návěštění - vidlicový přepínač, zvonek na střídavý proud

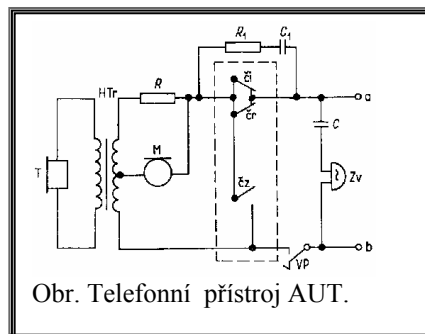
na drátech a,b je trvale připojeno napětí



1.2.3. Účastnický přístroj AUT (automatický s ústřednovou baterií)

- oproti UB je doplněný číselnicí

(popis číselnice - viz. 1.1.6.)



Obr. Telefonní přístroj AUT.

1.3. Napájení tel. soustav

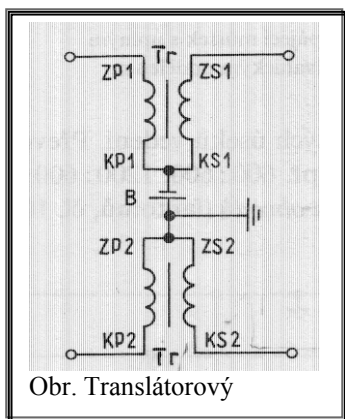
- v soustavě MB má každý tel. přístroj svůj vlastní zdroj, zpravidla suchý galvan. čl. 1,5V

- v soustavě UB jsou tel. př. napájeny z jedné baterie 48V (60V), úč. jsou připojeni paralelně k napěťovému zdroji (malý vnitřní odpor), což by mělo za následek, že by se hovorové proudy uzavíraly přes baterii a neprošly by k protějším úč., proto se používají následující zapojení:

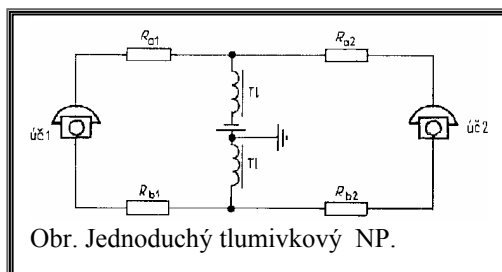
1.3.1 Napájecí můstky

a/ jednoduchý napájecí můstek

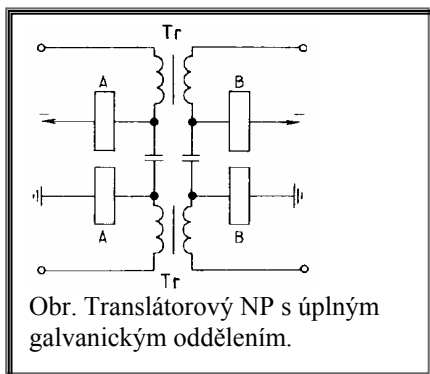
před zdroj jsou zapojovány tlumivky, které mají velkou indukčnost, ale malý činný odpor, bližší úč., který má menší odpor vedení odebírá větší proud, čímž dojde na tlumivce k úbytku napětí a vzdálenější úč. je napájen nižším napětím.



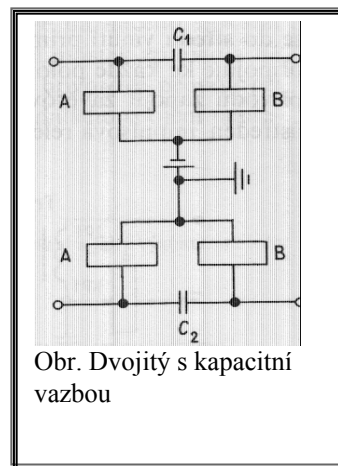
Obr. Translátorový



Obr. Jednoduchý tlumivkový NP.



Obr. Translátorový NP s úplným galvanickým oddělením.



Obr. Dvojitý s kapacitní vazbou

b/ dvojité napájecí můstek s kapacitní vazbou

odděluje obě napájecí části úplně, kapacitní vazba (C_1, C_2) ale může mít vliv na větší útlum nízkých kmitočtů, obvykle se volí, aby impedance podélná byla 5 x menší než příčná $1/(\omega C) < (\omega L)/5$, místo tlumivek můžou být zapojena relé pro návěštění (A,B)

c/ transformátorový napájecí můstek

místo tlumivek se zapojují vinutí transformátorů s transformačním poměrem 1:1, jádro transf. je řešeno toroidem, hovorové proudy se přenášejí téměř beze ztrát

d/ transformátorový nap. můstek s úplným galvanickým oddělením

- do středu vinutí se zapojují kondenzátory a baterie se připojuje ke každé polovině zvlášť, s výhodou mohou být použity relé pro návěštění

1.4. Vynález telefonu.

Alexander Graham Bell, **vynálezce telefonu**, se narodil roku 1847 v Edinburghu, hlavním městě Skotska. I když chodil do školy jenom několik let, vzdělávali ho rodiče a on sám sebe. Zcela přirozeně rostl jeho zájem o reprodukci hlasu, protože jeho otec byl odborník ve fyziologii hlasu, nápravě řeči a učení neslyšících. V roce 1871 se Bell odstěhoval do Bostonu ve státě Massachusetts. Tam roku 1875 učinil objevy, které vedly k vynálezu telefonu. V únoru 1876 si podal žádost o

udělení patentu a za pár týdnů jej obdržel. (Je zajímavé, že jiný vynálezce, Elisha Gray, přihlásil k patentování podobný přístroj ve stejný den jako Bell, jenomže o pár hodin později.)

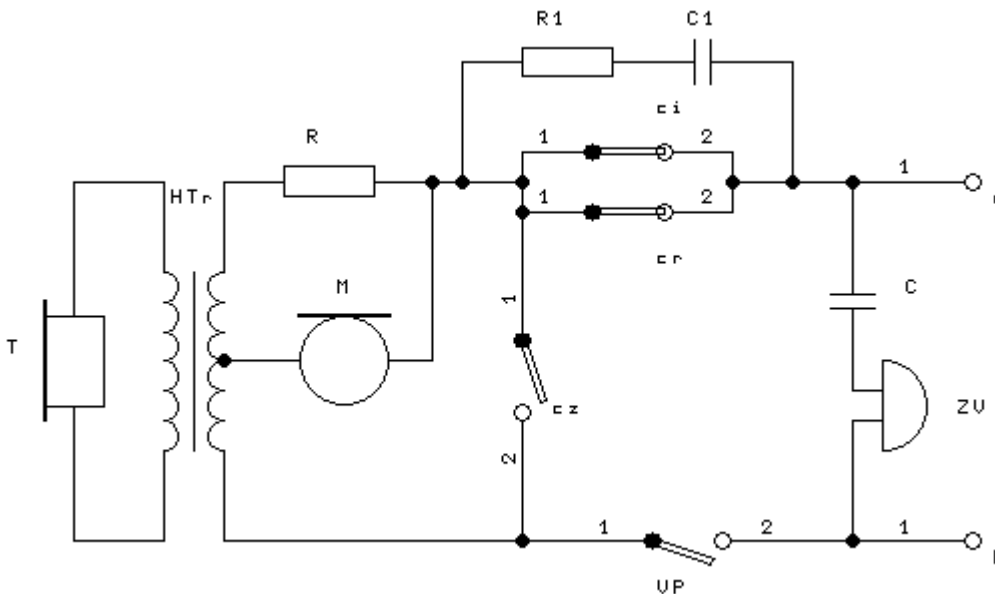
Krátce po udělení patentu Bell svůj telefon vystavoval na výstavě ve Filadelfii. Jeho vynález vyvolal u veřejnosti ohromný zájem a Bell za něj získal ocenění. Práva na tento vynález nabídl za 100 000 dolarů firmě Western Union Telegraph Company, ale ta ho odmítla koupit. Proto Bell se svými společníky založil v červenci 1877 vlastní firmu, předchůdce dnešní společnosti American Telephone and Telegraph Company. Telefon měl okamžitý - a obrovský - obchodní úspěch a AT&T se nakonec stala největší soukromou obchodní společností na světě. (Od té doby se rozpadla na několik menších firem). Bell s manželkou vlastnili v březnu 1879 asi 15 procent akcií této telefonní společnosti, ale zřejmě neměli tušení, jak bude jejich podnik fantasticky výnosný. Během sedmi měsíců většinu svých akcií prodali za průměrnou cenu kolem 250 dolarů za akcii. Již v listopadu téhož roku se jedna akcie prodávala za tisíc dolarů! (V březnu, kdy stála pouhých 65 dolarů, ho manželka prosila, aby akcie ihned prodal, neboť se bála, že už cena nahoru nepůjde!) V roce 1881 neprozřetelně prodali třetinu svých zbylých akcií. Dva roky nato už měly hodnotu přibližně milion dolarů.

Třebaže Bell vynalezením telefonu zbohatl, nepřestal se věnovat výzkumu a podařilo se mu vynalézt ještě několik užitečných (i když už ne tak významných) přístrojů. Oblast jeho zájmu byla různá, ale v první řadě se zabýval pomocí sluchově postiženým. V roce 1882 se Bell stal občanem Spojených států. O čtyřicet let později zemřel.

1.5. Účastnický přístroj AUT.

Na obrázku je základní zapojení telefonu s pulzní volbou. Telefon se skládá z těchto částí:

- mikrotelefon (sluchátko T a mikrofon M)
- hovorový transformátor HTr
- odpor R (pro potlačení místní vazby)
- kondenzátor C a střídavý zvonek Zv
- vidlice VP
- číselnice (kontakt či, čr a čz)
- zhášecí obvod R1 a C1

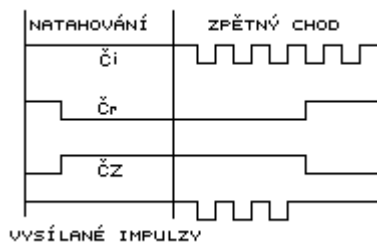


Je-li telefon zavěšen je připojen pouze zvonek Zv přes kondenzátor C který slouží k oddělení stejnosměrného napájecího napětí telefonu (obvykle 60 V) a střídavého vyzváněcího napětí (obvykle 75 V, 25 Hz). Zvedneme-li mikrotelefon spojí vidlice VP stejnosměrný okruh a ústředna podle odběru pozná že jsme vyvěsili. Odpor R1 a kondenzátor C1 slouží ke zhášení kontaktu číselnice.

Číselnice má tři kontakty:

- **či** impulzový kontak (rozpínací)
- **čr** rozpínací kontak (rozpínací)
- **čz** zkratovací kontak (spínací)

Volba probíhá následovně při natahování číselnice rozeprne kontak čr a sepne kontak čz, který přemostí hovorový transformátor HTr - proudové rázy neproniknou do sluchátka a impulzy nejsou zkresleny přechodovými jevy. Při vracení číselnice rozpíná kontak či a kontak čr rozeprne na poslední dva impulzy, která tím vymaže. Tímto je zaručena minimální doba 200 ms při dobíhání kotouče a ústředna tím dekuje že bude voleno další číslo. U novějších číselnic je toto řešeno mechanicky a číselnice má pouze dva kontakty či a čz. Naopak starší provedení telefonů mají místo odporu R ještě jedno vinutí na HTr, které je vinuto bifilárně a slouží pouze jako odpor.



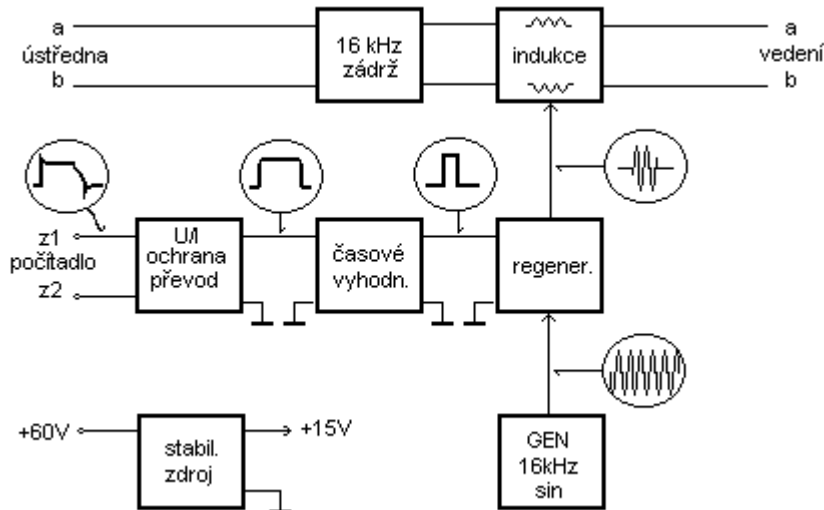
Na jeden impuls i s mezerou připadá 100 ms. Impulzový poměr je 1,6:1 neboli 62:38 ms. Tolerance rychlosti je $\pm 10\%$ tolerance pro jeden impuls je 51 až 72 ms pro rozeprnutí kontaktu a 31 až 48 ms pro seprnutí kontaktu. Rychlost číselnice lze snadno ověřit, při natažení na číslo 8 musí běh trvat 1 s (8 impulzů + 200 ms mezera).

1.6. Přenos tarifních impulzů 16 KHz

Vysílač

Úkolem vysílače je indukovat do vedení pevně stanovený časový impuls vyplněn 16 kHz sinus signálem. Vysílač se skládá z několika funkčních bloků :

- stabilizace externího napájení na interní (např. 60V/15V)
- vstupní U/I ochranná a převodní část počítačích impulzů z ústředny
- obvod pro vyhodnocení časových poměru počítačícího impulsu z ústředny
- regenerátor impulsu na stanovený časový formát
- generátor 16kHz
- obvod pro navázání 16kHz do vedení



Blokové schéma vysílače 16 kHz

První funkč. blok je obvod, který převede počítačící impuls z U/I poměrů přípojné ústředny na napěťový signál proti interní zemi. Taktéž jeho úkolem je zabránit různým napěťovým špičkám a ovlivnit interní obvody. Nejčastější a neúčinnější ochrana je pomocí optočlenu. Značnou nevýhodou releových ústředny je mnoho nežádoucích vedlejších indukcí. Aby vysílač skutečně poznal, že se jedná o impuls z počítačidla, musí jej ověřit. K tomu mu pomáhá funkční blok časového vyhodnocení. Tento blok pracuje na bázi diference dvou časových signálů. Jeden signál je vnitřně nastaven a má být časově podobný jako platný impuls z ústředny. Druhý signál je ten, který se objeví na z1, z2 drátech z ústředny. Časová diference je doba mezi sestupnými hranami obou signálů (za předpokladu stejného počátku). Je-li diference příliš velká, je aktuální impuls na z1, z2 drátech brán jako neplatný (není to započítavací impuls=náhodná indukce). Je-li impuls uznán jako skutečný započítavací, je poslána log1 do regenerátoru impulsu informace o vytvoření přesného standardního obdélníkového impulsu. Po dobu trvání tohoto standardního obdélníku se provádí indukce do vedení sinus signálu o kmitočtu 16 kHz. Indukce se provádí pomocí malých feritových cívek zapojených v cestě jak a-drátu, tak b- drátu. Cívky jsou zapojeny tak, aby fázově podporovaly indukci ve smyčce a,b drátů. Velmi důležité je vestavění 16 kHz zádrže ve směru do ústředny. Je nutno zabránit průniku 16 kHz jinam než do vedení. Možná se zdá zbytečné generovat 16 kHz trvale, ale je to způsob, jak lépe držet stabilní frekvenci generátoru.

Standardní 16 kHz signál

I vedení k účastníkovi je vystaveno velkému množství nežádoucích indukcí. Je nutno uvažovat kapacitní vazby v souležících párech vedení. Dochází-li k nežádoucí indukci cizího hovoru námi slyšitelného, je proto pro sinus 16 kHz téměř indukční most. Vezmeme-li v úvahu použití 16 kHz přenosů v několika párech jednoho kabelu, musíme zabezpečit, aby se jednotlivé dvojice vysílač - přijímač neovlivňovaly. Vyhodnocovací obvod přijímače si ověří i napěťový

zisk přijatého signálu. Každý indukovaný signál ztrácí na úrovni a vlivem delšího vedení se zeslabí. Občas se říká, že impuls změkne a není schopný se prezentovat ve vstupní části přijímače. Dle vedení a počtu souběžných 16 kHz přenosů se dá nastavit vysílač 16 kHz na určitý formát standardního impulsu. K základním veličinám definujícím standardní impuls patří čas, úroveň a frekvence. Na obrázku je znázorněn diagram platnosti impulsu.

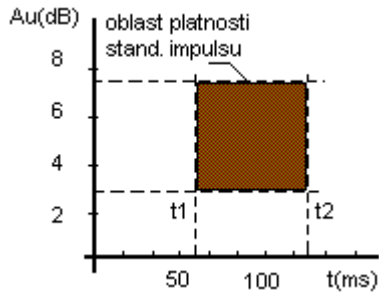
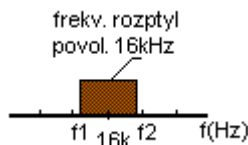


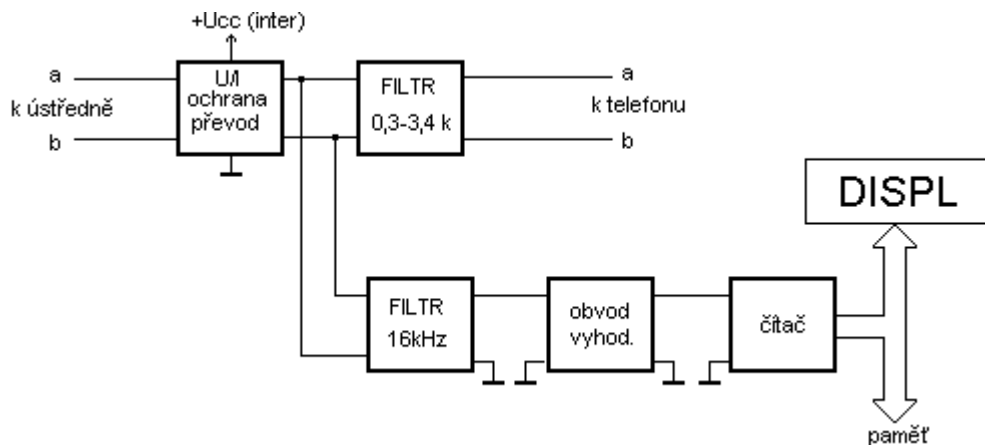
Diagram platnosti stand. Impulsu

Impuls je vstupní částí vyhodnocen jako platný jen tehdy, je-li jeho doba trvání delší než t_1 a kratší než t_2 . Zároveň musí být v přípustné útlumové oblasti. Zpravidla se u útlumu definuje jen dolní hranice, pod kterou nesmí platný signál klesnout.



Oblast povolená pro platnost 16 kHz sinus

Přijímač



Blokové schéma přijímače

Přijímač obsahuje tyto základní funkční bloky:

- vstupní ochrana a stabilizace interního napájecího napětí
- filtr a obvod detekce 16 kHz sinus
- obvod vyhodnocení standardního 16 kHz impulsu
- čítač a další logické obvody

- displej a jeho podpůrné obvody

Účastnické vedení z kabelových rozvodů je ukončeno telefonní zásuvkou. Zapojení tarifikátoru (přijímače) vyžaduje zapojení v pořadí tarifikátor a nakonec telefon. V prvním funkčním bloku "vstupní ochrana.." je nutno provést stabilizaci interního Ucc. To je provedeno na úkor vzniklého úbytku napětí. Úbytek napětí nesmí být velký, aby neohrozil funkci telefonu, který potřebuje z proudové smyčky a,b drátu také úbytek napětí. Z tohoto bloku pokračují a,b dráty do dvou filtrů. Další funkční blok je detekce 16 kHz a převod na napěťový signál proti zemi. Obvod detekce obsahuje aktivní filtr, 16 kHz pevný zesilovač, detektor a impedanční převodník proti zemi. Takto upravený signál se otestuje na časové a úroňové parametry v dalším funkč. bloku. Ten obsahuje ziskový komparátor a obvod časové difference. Je-li impuls vyhodnocen jako platný, je již generovaná log 1 v příslušné logice dalších obvodu. Další zpracování je přirozeně již plně v oblasti možnosti IO.

Základem tarifikátoru je displej, který zobrazuje počet přijatých tarifních impulsů. Velmi jednoduchý tarifikátor může čítačem čítat počet impulsů, převést je na BCD kód. Následně je přímo dekodovat na příslušný typ displeje. Přirozeně velmi zjednodušené. Komplikace by nastaly při přeplnění čítače apod.

První tarifikátory měly mechanické počítadlo, další vymožeností byl digitální displej, který registroval počet přijatých impulsů za hovor. Tarifikátory posledních dvaceti let dovedou již dle zadané sazby monitorovat přímo částku k placení i s manipulačním poplatkem, měnit sazbu za impuls. Význam tarifních impulsů podstatně klesl v ČR od 1.1.2001, kdy Český Telekom přešel na časovou tarifikaci a tarifní impulzy přestaly nést jasnou informaci o ceně. Proto jsou dnešní tarifikátory založeny na pseudotarifikaci a cenu za hovor počítají z délky spojení a voleného čísla. Na analogových linkách je velmi důležitý první 16kHz impuls, který je chápán jako přihlášení, jinak je do ceny hovoru započítána i doba vyzvánění a jsou tarifovány i neuskutečněné hovory.

Poruchovost může vykazovat špatný stav vedení, náhodné svody mezi a,b dráty mohou potlačit uroveň signálu pod hranici platnosti. Nadzemní vedení pracuje jako anténa, takže hrozí nebezpečí nežádoucích pulsů. Při souběhu více 16 kHz je nebezpečí vzájemné indukce a počítání všech tarifikátorů na jeden impuls a pod.

Ačkoliv se zdá být zařízení 16 kHz značně závislé, je nutno podotknout jeho celkem dobrou spolehlivost a efektivnost.

Postupný vývoj telekomunikačních služeb i zde našel svoje zlepšení, u linek ISDN se přenáší informace o poplatcích digitální formou pomocí signalizačních zpráv AOC-D, AOC-E, případně AOT jako upozornění na čas spojení.

1.7. První telefonní ústředna v Praze.

První telefonní ústředna Alexander Graham Bell, **vynálezce telefonu**, se narodil roku 1847 v
odstěhoval do Bostonu ve státě Massachusetts. Tam roku 1875 učinil objevy, které vedly k
vynálezu telefonu. V únoru 1876 si podal žádost o