



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 ústředn; zadání práce č.1 (3 body).
4. Telekomunikační síť - struktura, překryvná digitální síť DON, služby inteligentní sítě, 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, vícečláneková spojovací pole - dvoučláneková, tříčláneková. 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 sítě - 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 sítě, 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

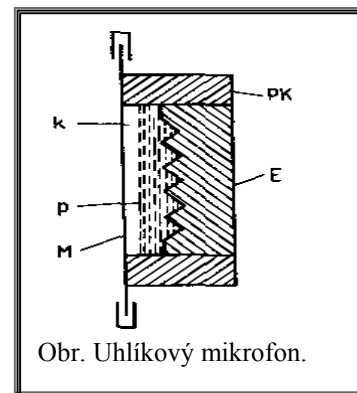
1.1.1. Mikrofon

- 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

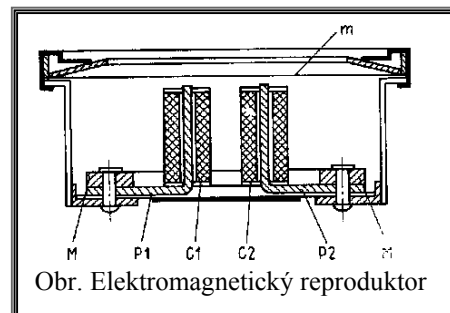
- elektromagnetické sluchátko - pohyb membrány je přímo úměrný velikosti protékajícího proudu i , při odporu vinutí $R=50\Omega$ je impedance $Z=300\Omega/1 \text{ KHz}/0,3, V$

M - trvalý magnet - vytváří magnetický tok ϕ_t

m - membrána

C1, C2 - cívky - vytváří mag. tok ϕ_i

P1, P2 - pólové nástavce



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

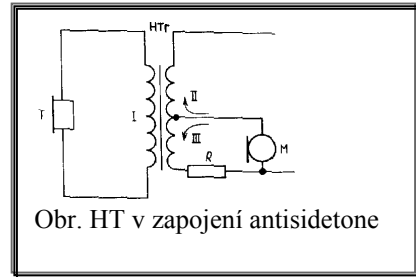
1.1.3. Hovorový transformátor

- 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

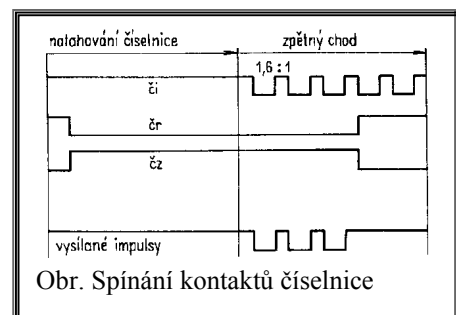
- předává informaci o voleném čísle do ATÚ

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, kmitočet 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

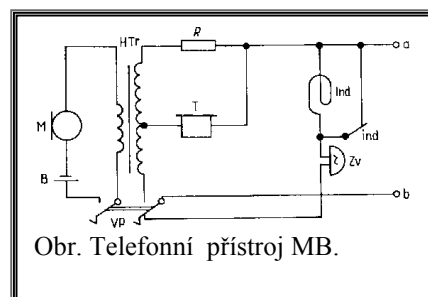
každá číslice se vysílá po dobu 35 ms, jeden impuls dekadické volby i s mezerou trvá 100 ms

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



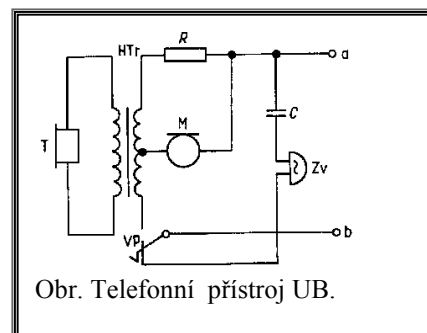
- chce-li úč. volat - zatočí klikou induktoru - přepíná se kontakt induktoru ik, sejmutím mikrofonu se přeloží kontakty vp1 a vp2, čímž se připojí hovorový obvod, po ukončení hovoru musí odzvonit

1.2.2. Účastnický přístroj UB (ústřednová baterie)

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

pro návěštění - vidlicový přepínač, zvonek na střídavý proud

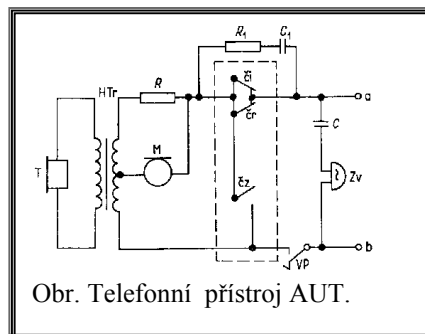
na drátech a,b je trvale připojeno napětí



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

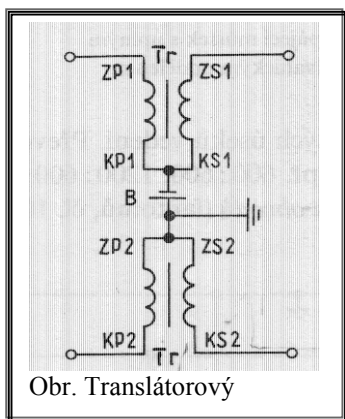
- v soustavě MB má každý tel. přístroj svůj vlastní zdroj, zpravidla suchý galvan. čl. 1,5V

- 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:

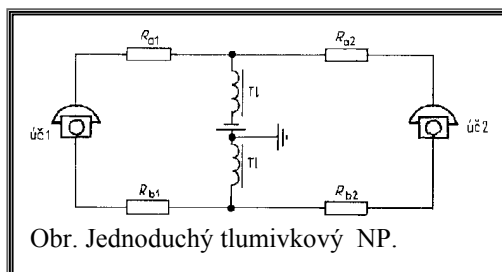
1.3.1 Napájecí můstky

a/ jednoduchý napájecí můstek

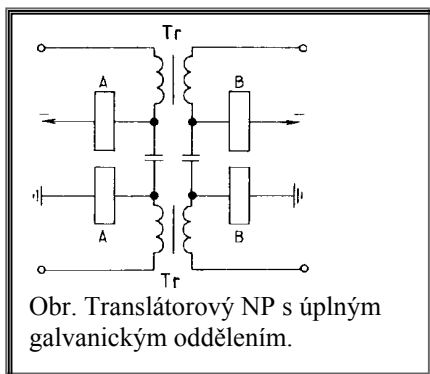
před zdroj jsou zapojovány tlumivky, které mají velkou indukčnost, ale malý činný odpor, bližší úč., který má menší odpor vedení odebírá větší proud, čímž dojde na tlumivce k úbytku napětí a vzdálenější úč. je napájen nižším napětím.



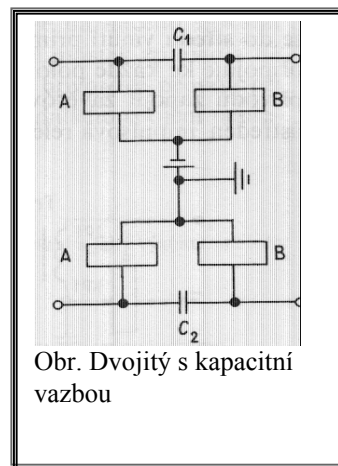
Obr. Translátorový



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.)

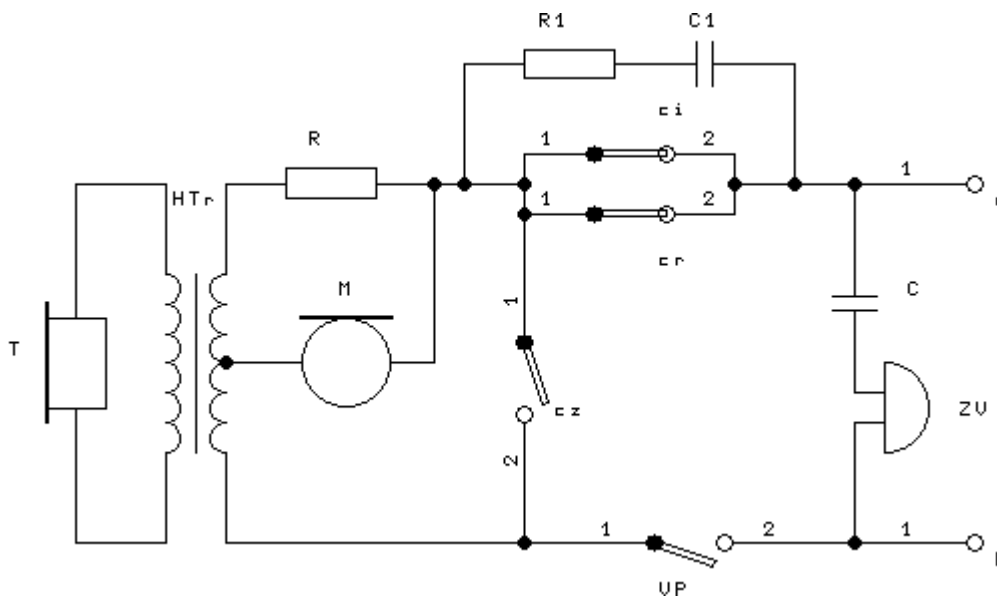
Krátce po udělení patentu Bell svůj telefon vystavoval na výstavě ve Filadelfii. Jeho vynález vyvolal u veřejnosti ohromný zájem a Bell za něj získal ocenění. Práva na tento vynález nabídl za 100 000 dolarů firmě Western Union Telegraph Company, ale ta ho odmítla koupit. Proto Bell se svými společníky 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

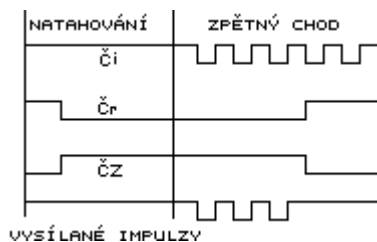


Je-li telefon zavěšen je připojen pouze zvonek Zv přes kondenzátor C který slouží k oddělení stejnosměrného napájecího napětí telefonu (obvykle 60 V) a střídavého vyzváněcího napětí (obvykle 75 V, 25 Hz). Zvedneme-li mikrotelefon spojí vidlice VP stejnosměrný okruh a ústředna podle odběru pozná že jsme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



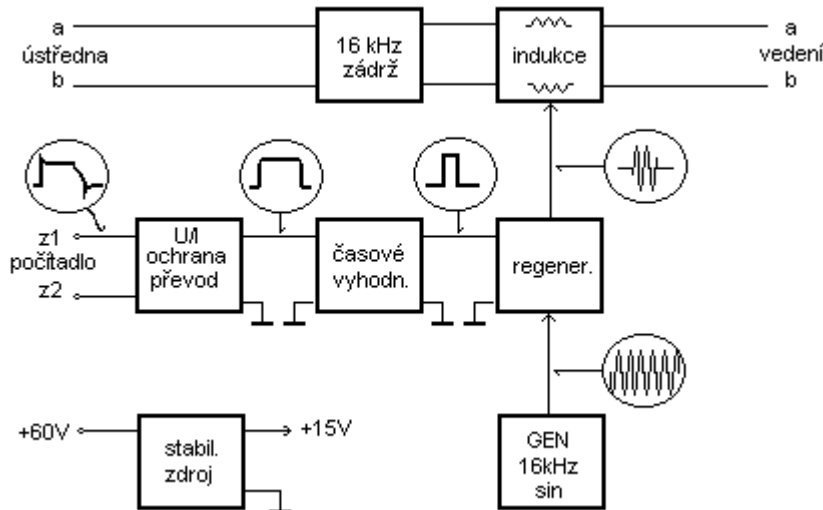
Na jeden impuls i s mezerou připadá 100 ms. Impulzový poměr je 1,6:1 neboli 62:38 ms. Tolerance rychlosti je $\pm 10\%$ tolerance pro jeden impuls je 51 až 72 ms pro rozepnutí kontaktu a 31 až 48 ms pro sepnutí kontaktu. Rychlost číselnice lze snadno ověřit, při natažení na číslo 8 musí běh trvat 1 s (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 impulsů 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 nejúčinnější 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 započítávací impuls=náhodná indukce). Je-li impuls uznán jako skutečný započítávací, 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.

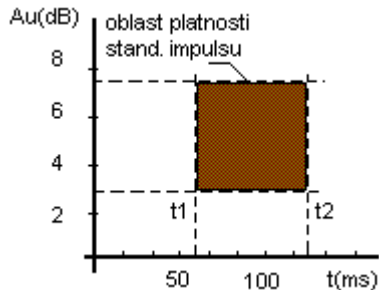
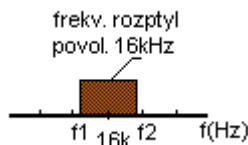


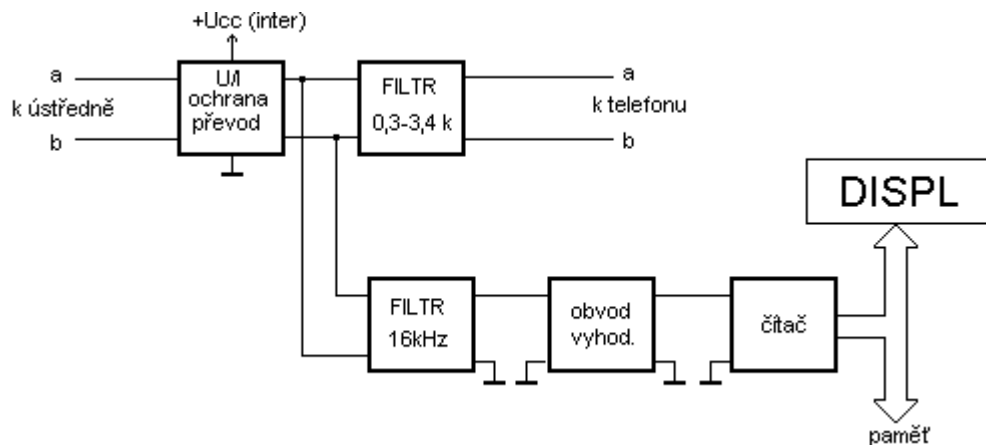
Diagram platnosti stand. Impulsu

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.



Spojovací soustavy

přednáška č.2.

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

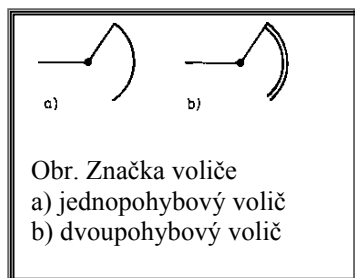
Obsah

Obsah	2
2. Spojovací systémy 1. generace	3
2.1. Voličové spojovací pole	3
2.2. ústředny 1. generace	5
2.3. Automatické tel. ústředny - rozdělení	6
2.4. Ústředna P 51p	6
2.5. Asynchronní voličové ústředny	9

2. Spojovací systémy 1. generace

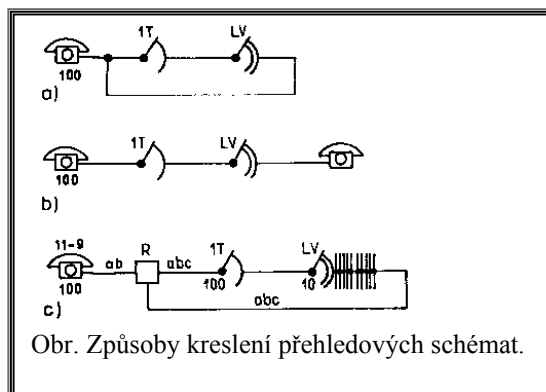
2.1. Voličové spojovací pole

- používá se u ústředen 1. generace
- v nabíhacích stupních - u synchronních systémů jako třídiče
- u asynchronních systémů jako hledače



nabíhací stupeň - část ústředny, kterou úč. neovládá volbou, přes nabíhací stupně se úč. dostává na určovací stupně (voliče), protože z celkového počtu úč. volá současně (10-20 %) nedá se žádnému úč. přímo volič, ale zapojí se přes nabíhací stupeň

určovací stupeň - voliče, na kterých si úč. určí volbou číslic žádaného úč.



dle způsobu připojení úč. vedení k voličům rozeznáváme spojovací pole :

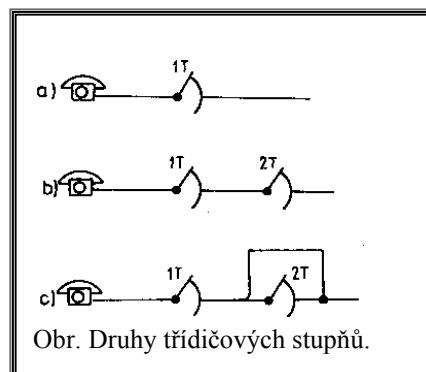
- třídičové - úč. vedení je připojeno k ramenům voliče
- hledačové - úč. vedení je připojeno ke kontaktnímu poli voliče

přehledová schémata ústředen:

a/ s vratnou spojkou

b/ často používané

c/ s vyznačením úrovní v LV



R - releová sada

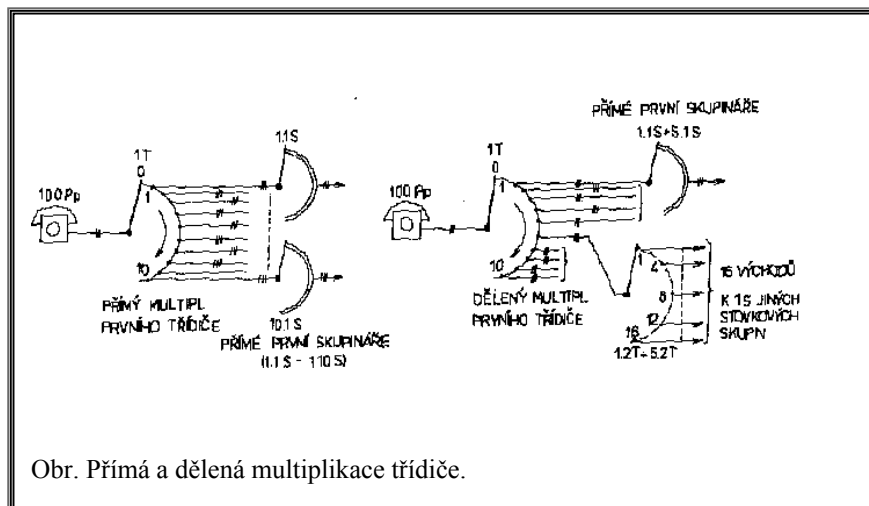
- přijímá impulsy z úč. vedení a předává je LV
- zkouší volané úč. vedení na obsazení
- vyzvání volaného úč.
- po ukončení hovoru uvede volič do klidu a započítá hovor

hledačové spojovací pole

úč. jsou zapojeni do kontaktního pole voličů, hledače mívají více kontaktů než třídiče

- při zvednutí mikrotelefonu se rozeběhnou hledače a když volič najde volajícího úč., zastaví se na jeho kontaktu
- používá se u asynchronních systémů

dělená multiplikace - v ústřednách se silným provozem je koncentrační část (třídiče) dvoustupňová, první stupeň tvoří třídiče s 10-ti východy, druhý stupeň třídiče s 16-ti východy, na 1. třídičích je porušena přímá multiplikace na deset prvních skupinářů vlastní stovkové skupiny úč. a je převedena na tzv. multiplikaci dělenou - několik východů z 1. třídičů směřuje na vlastní skupinář přímo, ostatní směřují vzniklá volání na 2. třídiče a odtud na skupináře jiných stovkových skupin, kde právě není silný provoz



2.2. ústředny 1. generace

- synchronní - volbou úč. čísla se současně ovládají voliče, tzv. přímá volba
- asynchronní - volbou vytvořené impulsy se ukládají do registru, tzv. nepřímá volba

volící stupně - voliče s dekadicky seskupeným kontaktním polem -čtvercový volič, dělí úč. dekadicky do skupin -skupinář (1S,2S,3S atd.), úč. na voliči volí pouze jednu číslici z úč. čísla; linkový volič LV vyhledá linku volaného úč., úč. na voliči volí poslední dvě čísla

synchronní skupina

a/ jednostupňová

b/ dvoustupňová

c/ třístupňová

w ... počet volených sérií (číslic) úč. čísla

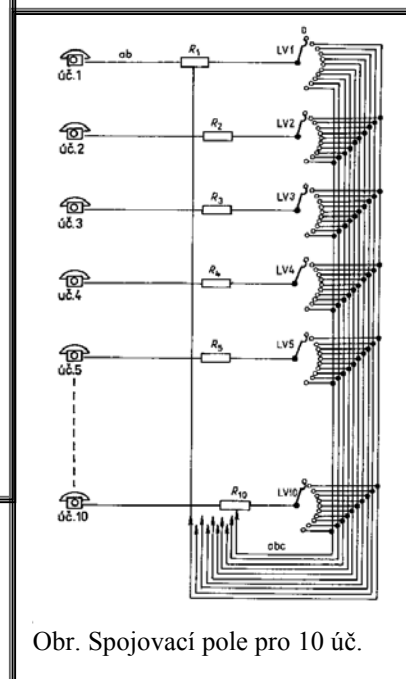
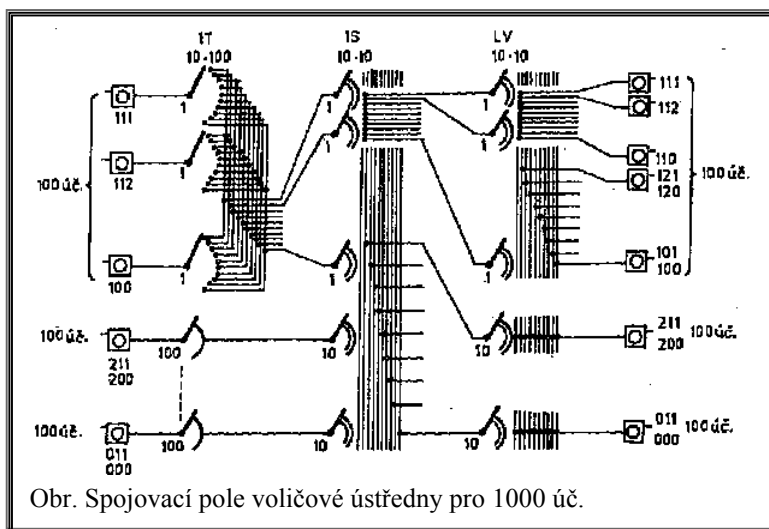
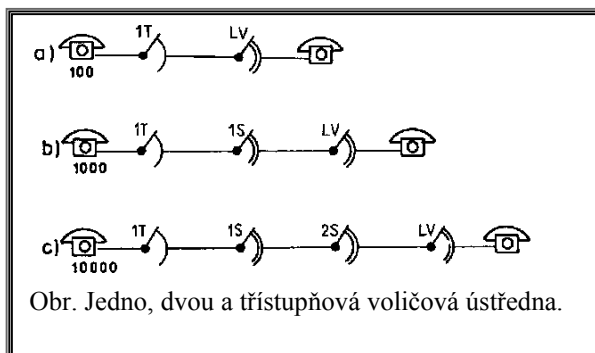
q... počet volících stupňů (počet skupinářů za sebou + LV)

$$w = q + 1$$

např. : pro spojení dvou úč. je potřeba volit sérii 6-ti čísel

$$q = w - 1 = 6 - 1 = 5 \text{ stupňů} \quad (1S,2S,3S,4S \text{ a LV})$$

Příklady spojovacích polí pro deset a tisíc úč.

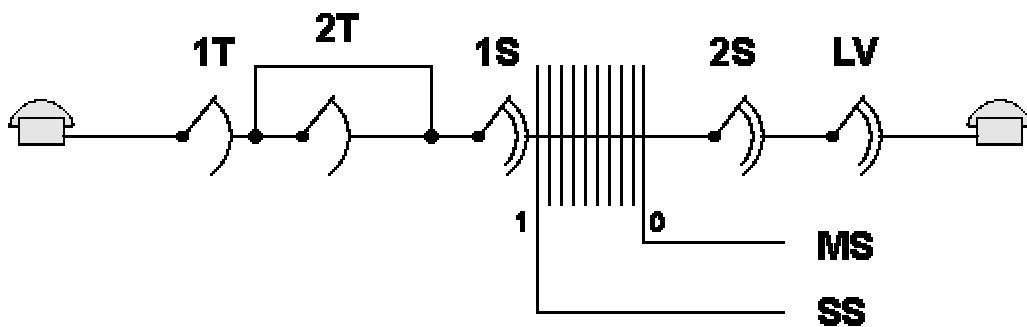
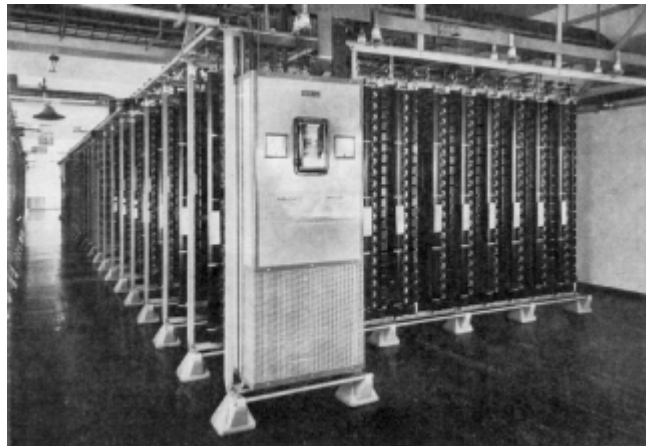


2.3. Automatické tel. ústředny - rozdělení

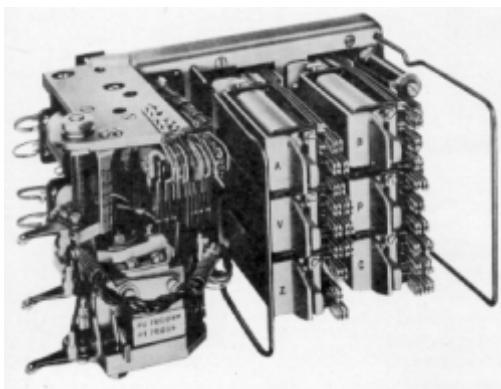
- ústředny 1. generace - systémy s krokovými voliči
- ústředny 2. generace - asynchronní systémy s křížovými spínači
- ústředny 3. generace - analogové systémy s centrálním programovým řízením (procesor), elektromechanickým či elektronickým spojováním
- ústředny 4. generace - digitální systémy s rozprostřeným řízením a elektronickým spojováním

2.4. Ústředna P 51p

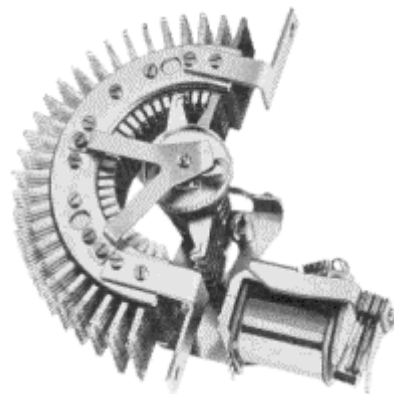
První systém tohoto typu byl u nás uveden do provozu v roce 1959.



Přehledové schéma systému

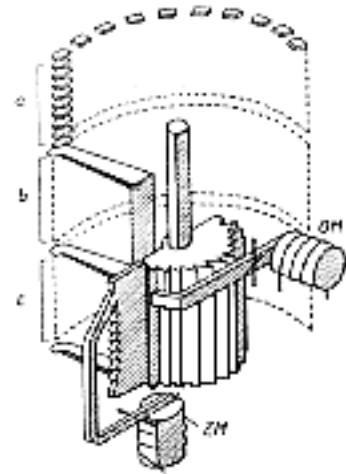


dvoupohybový čtvercový volič



jednopoohybový volič

Základním stavebním prvkem tohoto systému je stovková skupina účastnických přípojek připojených na pole *linkových voličů (LV)*. Deset těchto skupin je připojeno na úroveň *druhého skupináře (2S)*. Každá skupina LV je připojena na odpovídající úroveň skupináře. Deset stovkových skupin tak vytvoří jednu tisícovou skupinu. Deset takových tisícových skupiny se stejným způsobem připojí na úroveň *prvního skupináře (1S)*. Tím vzniká desetitisícová skupina, která je považována za maximální kapacitu jedné ústředny. Linkové voliče a skupináře jsou sestaveny z dvoupohybových (čtvercových) voličů.

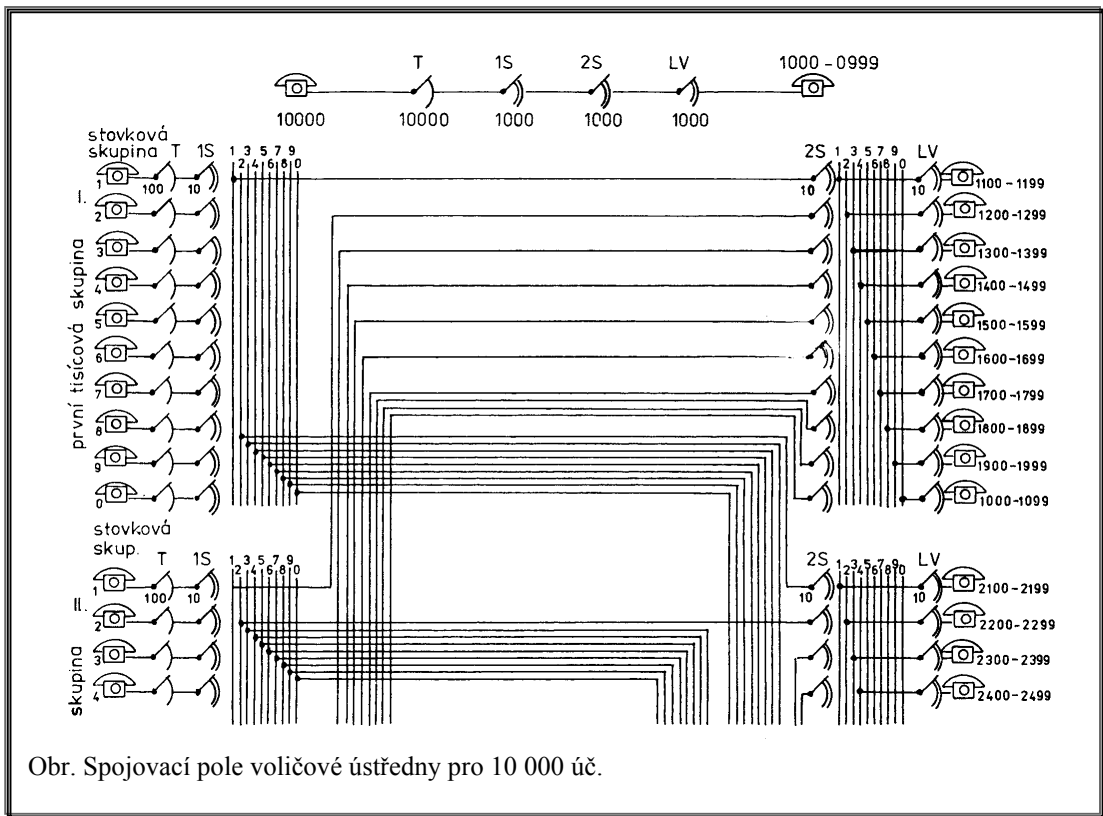


Některé úrovně prvního skupináře nejsou využity k připojení účastníků, ale využívají se jiným způsobem. Na schématu se například využívá *úroveň* pro propojení na *služební stupeň (SS)* a *úroveň 0* pro propojení do *meziměstské nebo mezinárodní sítě (MS)*.

V sestavě podle schématu systému má každý účastník čtyřmístné číslo ve tvaru TSDJ, kde T (tisíce) odpovídá číslu úrovně na 1S, S (stovky) odpovídá číslu úrovně na 2S, D (desítky) odpovídá číslu úrovně na LV a J (jednotky) odpovídá kroku v úrovni LV. Protože je pevný vztah mezi číslem účastníka a polohou voličů, označuje se toto číslování jako *nepružné*

- jako samostatné se staví pro největší kapacitu 10 000 úč., pro větší počet se vyhradí více voličových sálů, kde se umístí několik desetitisícových ústředí a propojí se mezi sebou přes vložené skupinářové stupně

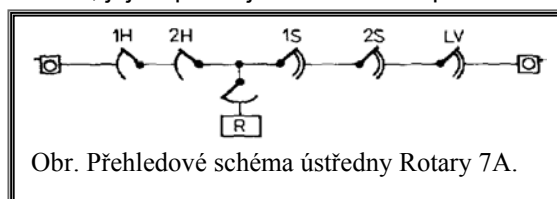
- obsahuje deset tisícových skupin; každá tisícová skupina je složena z deseti stovkových skupin; každá stovková skupina 1T má deset východů, na které jsou zapojeny 1S; pro tisícovou skupinu úč. je 100 skupinářů 1S, kde stejné kroky stejných úrovní jsou promultiplovány, z první úrovně 1S jde deset východů k první skupině 2S, z druhé úrovně 1S jde deset východů k druhé skupině 2S atd. , až z poslední úrovně 1S jde deset východů k desáté skupině 2S; každá skupina 2S (obsahuje 10 x 10, tj. 100 skupinářů 2S) má ve stejných úrovních stejné kroky promultiplovány, takže z první úrovně odchází deset východů na LV; pro každou tisícovou skupinu je 100 linkových voličů LV



- úč. 2401 volá úč. 2455: zvednutím mikrotele. se v ústředně rozběhne 1T a vyhledá volný východ (buď přímo nebo přes 2T) na 1S, odkud dostane oznamovací tón; pčistoupí k volbě tel.č. 2455, volbou první číslice 2 se ramena voliče 1S dostanou do druhé úrovně, ve které najdou volný východ k 2S, který se obsadí; volbou druhé číslice 4 se ramena voliče 2S dostanou do čtvrté úrovně, v které vyhledají volný východ k LV, který obsadí; volbou třetí číslice 5 se ramena LV dostanou do páté úrovně, volbou čtvrté číslice 5 se ramena LV dostanou v úrovni na pátý kontakt; potom se úč. 2455 nazkouší přes vratnou spojku na jeho 1T a je-li volný, tak se vyzvoní; úč. 2455 se přihlásí a následuje - hovor, rozpojení, započítání hovoru a vrácení voličů do klidu

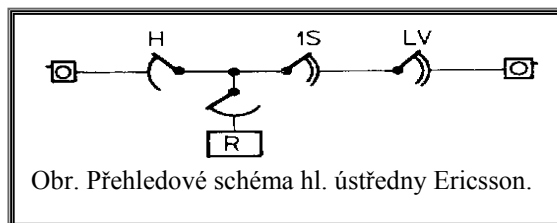
2.5. Asynchronní voličové ústředny

-volbou úč. čísla se nenastavují přímo voliče, ale volené číslice se ukládají do registru, tím se dosáhne určitého čas. uvolnění při volbě a v sestavě voliče (chod voliče není vázán na sled impulsů z číselnice); voliče se nastavují impulsy z registru; je-li u volaného úč. obsazeno, čeká se na jeho uvolnění; nabíhající stupeň je tvořen prvním a druhým hledačem; úč. jsou zapojeni do kontaktního pole prvního hledače (Mc Berty - až 200 kontaktů); pro stovkovou skupinu úč. je např. 15 až 20 prvních hledačů propojeno paralelně, jejich počet je dán velikostí provozního zatížení; volající úč. se dostane přes nabíhací stupeň na volný první skupinář 1S, který přivolá registr R; registrové hledače se rozběhnou a hledají volající 1S, při jeho nalezení se na něm zastaví a mezi registrem

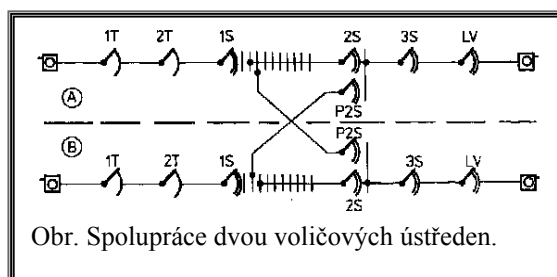


Obr. Přehledové schéma ústředny Rotary 7A.

a 1S se propojí všechny signální cesty, poté se úč. vyšle oznamovací tón; úč. vyšle číslo, které přijme registr, ten provede převod (translaci) a vysílá k jednotlivým určovacím stupňům řídicí impulsy, po vyslání jednotlivých sérií impulsů se registr odpojí a může být použit pro jiná volání; po skončeném řízení určovacích stupňů registrem uskutečňuje linkový volič LV nazkoušení volaného úč.; je-li volný tak jej vyzvoní, následuje přihlášení, hovor, rozpojení a započítání hovoru volajícímu (systém ROTARY 7A). Voličový systém Ericsson používal hledače Hultmann, které měly až 500 kontaktů. Po druhé svět. válce se v Československu rozvíjela telefonní síť výhradně na systému P51 a asynchronní voličové ústř. byly nahrazeny P51.



Obr. Přehledové schéma hl. ústředny Ericsson.



Obr. Spolupráce dvou voličových ústředn.

Ústředna P51 doznala v národní verzi několik modifikací – P51p, P52p. Poslední P51 se postavily začátkem 80-let, v druhé polovině 80-let se hromadně začaly nahrazovat středové ústředny P51 v MTO druhou generací (PK 202, PK 201), další P51 se už nestavěly. Jsou známy případy, kdy ústředna P51 byla v provozu přes 60 let. Síťování ústředn první generace má omezené možnosti a nelze dodržet v celé síti jednotný číslovací plán. V digitální překryvné síti byla první generace už téměř zcela nahrazena.



Spojovací soustavy

přednáška č.12.

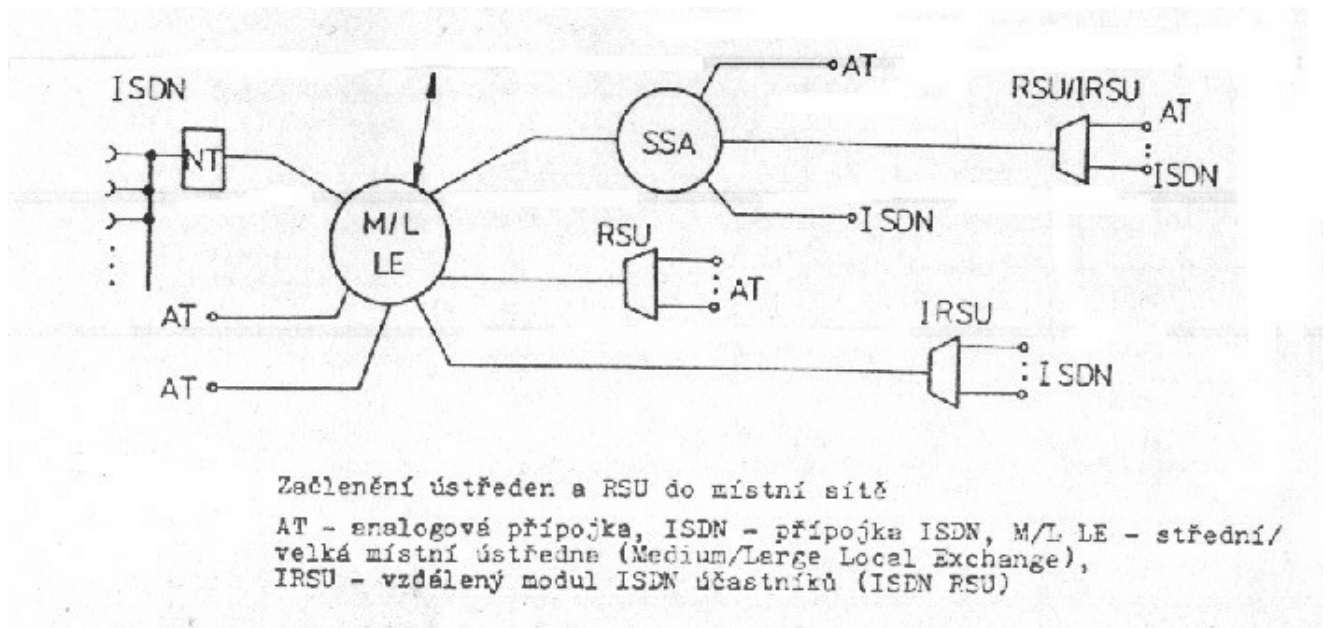
Studijní podklady k předmětu „ Spojovací soustavy “ pro studenty katedry elektroniky a telekomunikační techniky

Obsah

Obsah.....	2
17. Spojovací systém SEL ALCATEL 100 S12.....	3
17.1. Struktura systému S12.....	3
17.2. Charakteristika modulů	4
17.3. Digitální spojovací pole DSN	6

17. Spojovací systém SEL ALCATEL 100 S12

Základní koncepce systému vznikla ve vývojových laboratořích firmy ITT v USA v druhé polovině 70-tých let. Vývoj systému byl převeden do výzkumných a vývojových laboratoří v Německu (SEL), spojovací pole bylo vyvíjeno v Belgii. Výsledkem byla struktura s plně distribuovaným řízením. Možnosti systému jsou obdobné jako u EWSD, svým kapacitním rozsahem se dělí na střední a velké systémy M/L LE (Medium/Large Local Exchange) a malé SSA (Small Stand-Alone). , v oblasti místních ústředěn lze využít i vzdálené účastnické jednotky RSU.



Podstata distribuovaného řízení spočívá v umístění řídicích jednotek do samostatných modulů, které komunikují mezi sebou prostřednictvím spojovacího pole.

17.1. Struktura systému S12

Jádro tvoří digitální spojovací pole, na které jsou připojeny jednotlivé moduly. Spojovací pole (DSN) propojuje jednak hovorové kanály, jednak komunikační kanály všech distribuovaných modulů. Řídící jednotky TCE (Terminal Control Element) jsou připojeny do spojovacího pole přes standardní jednotné rozhraní (2x4,096Mbps), zajišťují konverzi mezi ústřednovým modulem s 8-mi bitovým slovem a DSN s 16-ti bitovým slovem. Všechny řídicí jednotky mají stejný HW (mikroprocesor, paměť, rozhraní pro komunikaci), rozdílné funkce jednotek jsou realizovány programovým vybavením.

17.2. Charakteristika modulů

DSN – digitální spojovací pole (Digital Switching Network)

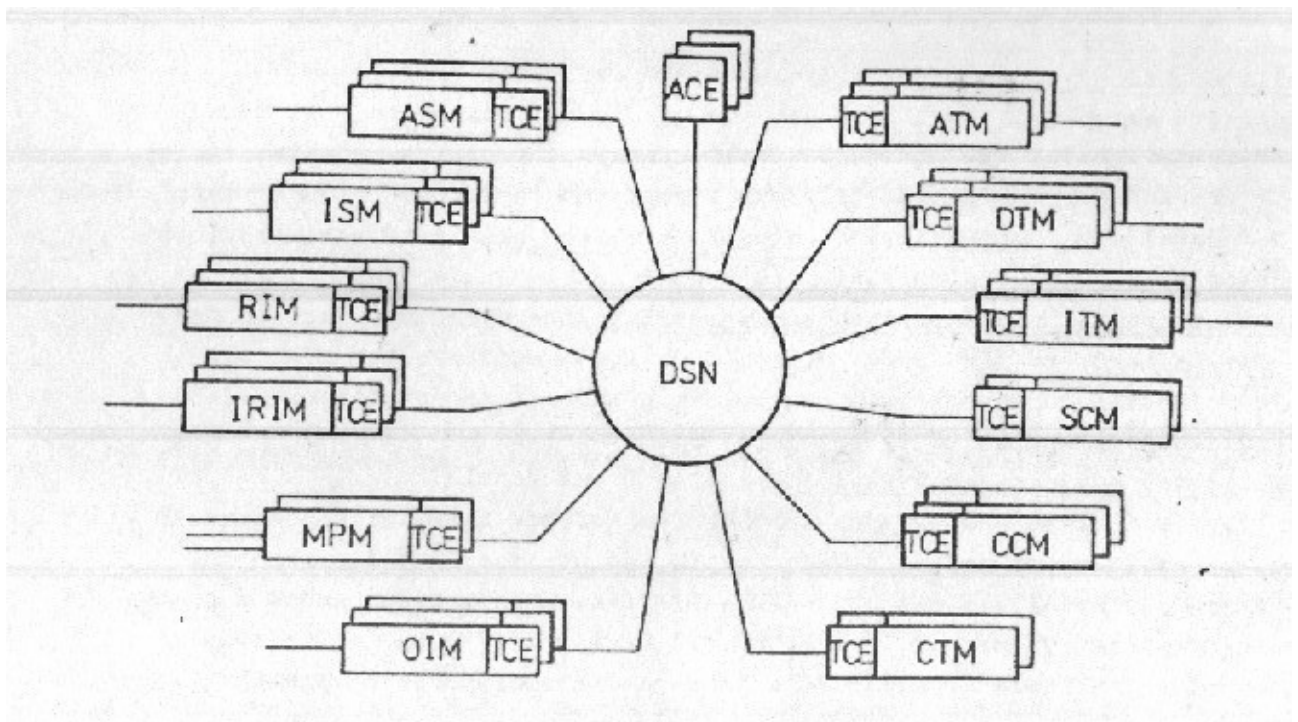
Modulární charakter spojovacího pole, zprostředkovává spojení mezi veškerými moduly systému.

ASM – analogový účastnický modul (Analog Subscriber Modul)

Obsahuje obvody pro napájení účastnické smyčky, vyzváněcí generátor a individuální kodeky.

ISM – ISDN účastnický modul (ISDN Subscriber Modul)

Umožňuje připojení ISDN přípojek se základním přístupem.



RIM – modul rozhraní pro připojení vzdálených účastnických skupi (Remote Subscriber unit Interface Modul)

Představuje linkové a digitální rozhraní pro MUX PCM30/32, pro komunikaci se vzdáleným modulem RSU se používá zjednodušený signalizační kanál s přenosem v 16KI

IRIM – modul rozhraní pro připojení vzdálených ISDN účastnických skupin (ISDN RIM)

Zajišťuje přístup 2B+D pro ISDN RSU, k ústředně je připojen MUX PCM30/32, centralizovaná signalizace se přenáší v 16KI.

MPM – periferní a dohledový modul (Maintenance and Peripheral Modul)

Zprostředkovává komunikaci obsluhy s ústřednou a komunikaci s vnějším záznamovým zařízením, obsahuje záznamy programů všech řídicích jednotek všech modulů a v případě

restartu zajišťuje znovuzavedení programů. Shromažďuje údaje o tarifkaci, statistická a údržbová data.

OIM – rozhraní pro připojení operátorských pracovišť (Operator Interface Modul)

Obsahuje stejný HW jako DTM, ale s odlišným rozhráním pro speciální signalizaci pracovišť spojovatelek.

ATM – modul analogových spojovacích vedení (Analog Trunk Modul)

Slouží k připojení analogových spojovacích vedení dvoudrátových, čtyřdrátových, jednosměrných či obousměrných, obsahuje A/D převodníky, zařízení pro zpracování registrové a linkové signalizace, převod 2-dr. na 4-dr.

DTM – modul digitálních spojovacích vedení (Digital Trunk Modul)

Pro připojení PCM30/32 s CAS signalizací (obvykle K+MFC-R2 nebo K+DEC)

ITM – modul ISDN spojovacích vedení (ISDN Trunk Modul)

Zajišťuje připojení přes ISDN/PRI.

SCM – modul přídatných spojovacích služeb (Service Circuit Modul)

Uskutečňuje:

- zpracování MFC signalizace
- příjem DTMF volby
- konferenční spojení

CCM – modul společného signalačního kanálu (Common Channel Module)

Podpora SS7 pro spojení s moduly spojovacích vedení.

CTM – modul časových impulsů (Clock and Tone Module)

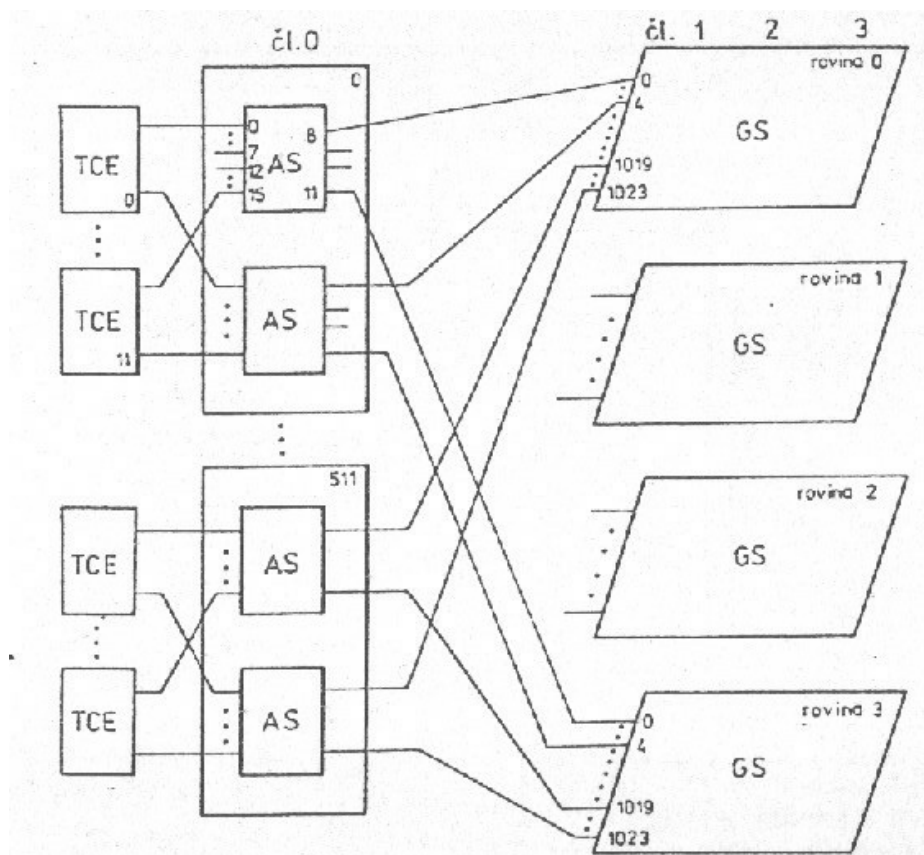
Zajišťuje rozvod hodin v ústředně pro synchronizaci, generování tónů a hlášení.

ACE – samostatná řídicí jednotka (Auxiliary Control Element)

Řídicí jednotky ACE neobsahují žádné konkrétní moduly a dělí se na ACECC a ACES, první zajišťuje koordinaci a dohled nad spojováním (Call Control), druhá je pro systémové funkce (záznam systémových dat).

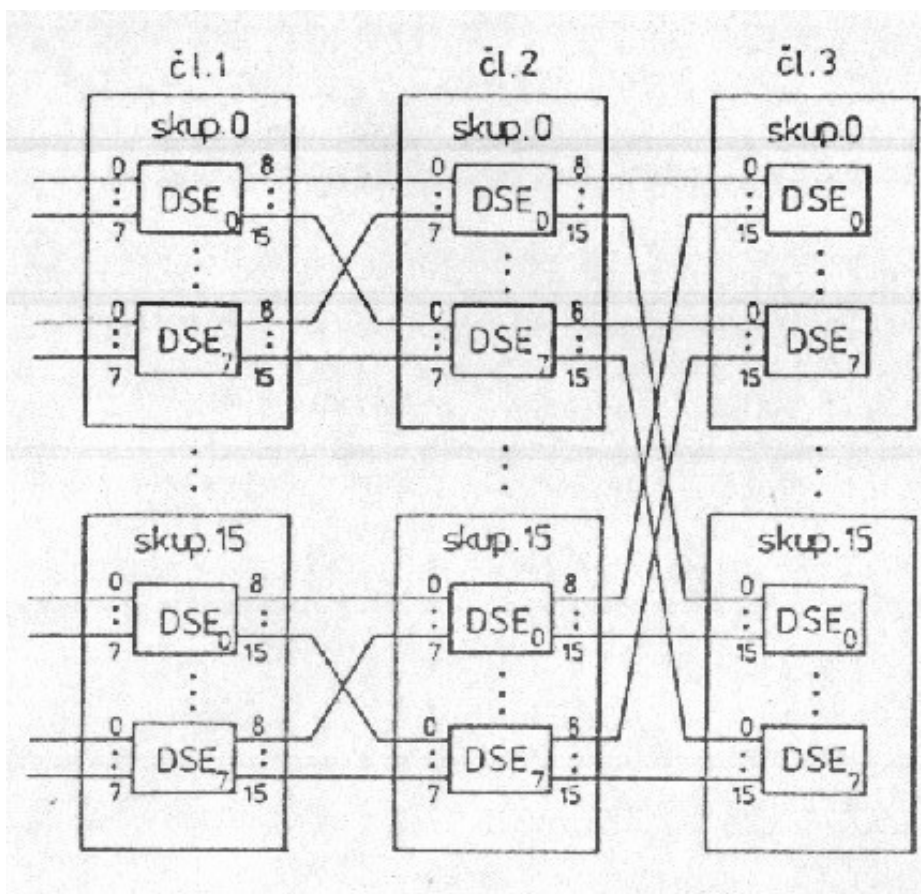
17.3. Digitální spojovací pole DSN

Digitální spojovací pole obsahuje čtyři články, každý z nich má schopnost časového i prostorového spojování. Vstupní článek tvoří přístupové spínače AS (Access Switch), další články tvoří skupinové spínače GS (Group Switch). Skupinové spínače se rozdělují do paralelních rovin. Počet článků a rovin závisí na kapacitě ústředny a velikosti provozního zatížení. Maximální výstavba jsou čtyři články včetně přístupových spínačů a čtyři paralelní roviny, minimální výstavba obsahuje dvě roviny a dva články skupinových spínačů. Vstupy do DSN jsou přes MUX 30/32 s přenosovou rychlostí 4,096 Mbps (šestnáctibitová slova). Z jedné jednotky TCE přicházejí dva MUX.

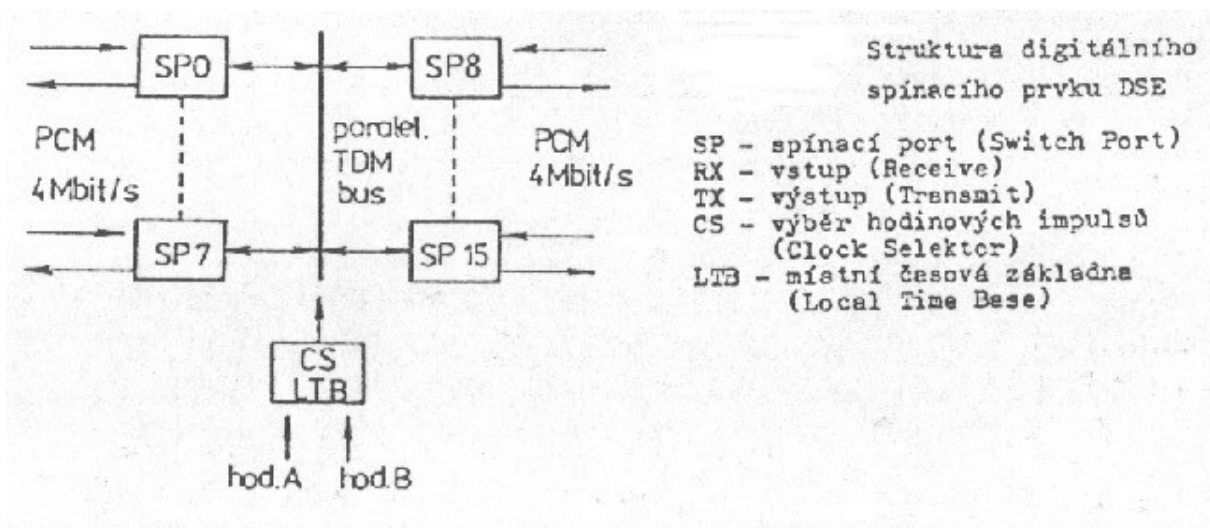


Přístupové spínače jsou sdruženy do dvojic, každý spínač AS používá 12 obousměrných digitálních vedení pro připojení TCE, 4 obousměrná digitální vedení propojují přístupový spínač s každou ze 4 rovin skupinových spínačů.

Uspořádání tříčlánkového spojovacího pole skupinových spínačů je na dalším obrázku. , odpovídá jedné rovině DSN.

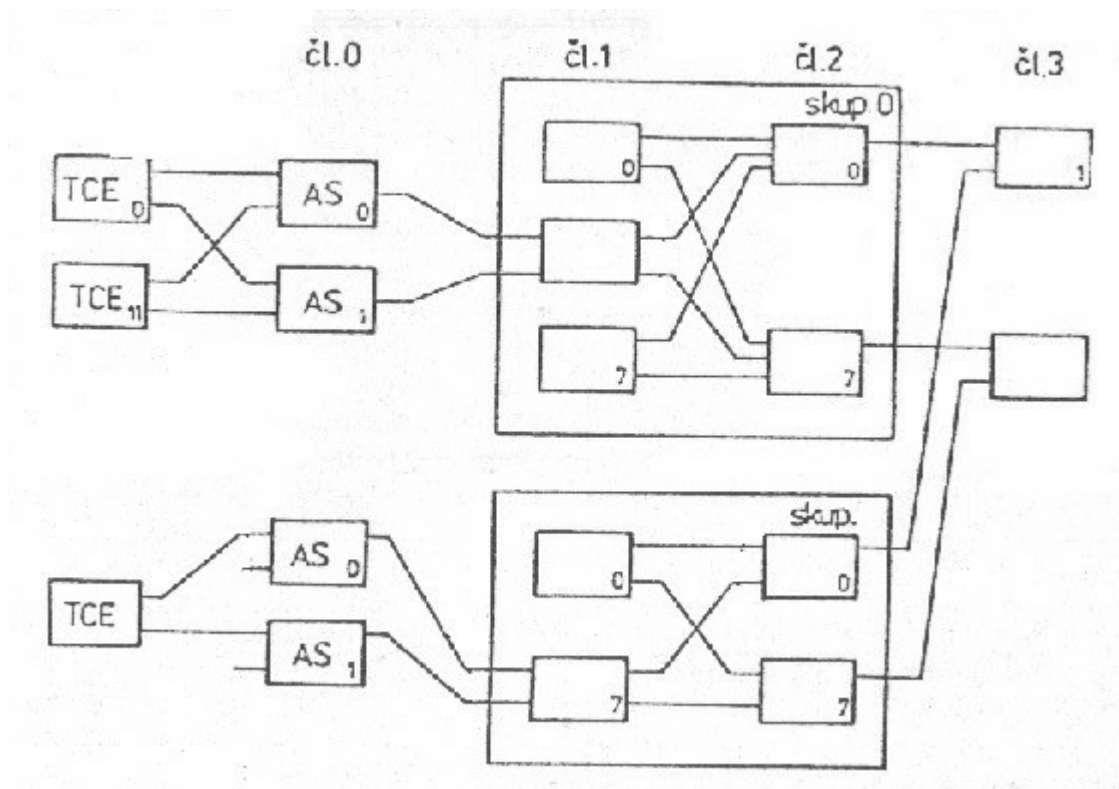


V jednom článku je 8 nebo 16 skupin (skupiny 0 až 15), v jedné skupině je 8 spínacích prvků DSE (Digital Switching Element), každý DSE má 16 obousměrných portů MUX 30/32. Pomocí prvku DSE se realizují jak přístupové spínače AS, tak i skupinové spínače GS, jde tedy o základní prvek spojovacího pole DSN. Každý spínací prvek má 16 vstupních multiplexů RX a 16 výstupních TX, spínací porty jsou navzájem propojeny paralelní sběrnicí s časovým multiplexem, která umožňuje propojení libovolného vstupního kanálu kteréhokoliv vstupního MUX s libovolným výstupním kanálem kteréhokoliv výstupního MUX.



DSE pomocí vlastního řízení umožňuje propojování 512 vstupních kanálů na 512 výstupních s úplnou dostupností bez vnitřního blokování, jde vlastně o Tw modul 512x512.

Při sestavování vysílá řídicí jednotka TCE inicializující spojení povely do spínacích prvků DSE (pro stavy – sestavování spojení, hov. spojení, přenos dat, komunikace mezi TCE), každý povel se přijímá v jednom článku, spojení se přes DSE (do 0,125 ms) směřuje na další spínací prvek, kde se opět přijímá řídicí povel, dokud není dosaženo cílové TCE, tím je sestavena jednosměrná cesta přes DSN a cílová TCE začne sestavovat stejným postupem druhou jednosměrnou cestu pro opačný směr přenosu. Obě sestavené cesty jsou na sobě nezávislé ! Průběh spojení přes spojovací pole závisí na tom, jak jsou v DSN umístěny přístupové spínače AS, které se na konkrétním spojení podílejí. Pokud jsou volaný i volající účastník dosažitelní přes shodný AS, tak postačí spojení sestavit přes článek 0, analogicky dle umístění AS může spojení proběhnout přes dva nebo tři články (viz. následující obrázek).





Spojovací soustavy

přednáška č.11.

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

Obsah

Obsah.....	2
16. Spojovací systém EWSD	3
16.1. Rozsah poskytovaných doplňkových služeb:.....	3
16.2. Struktura systému EWSD	4
16.3. Digitální jednotka účastnických vedení DLU.....	5
16.4. Spojovací pole SN	7
16.5. Koordinační procesor CP.....	8

16. Spojovací systém EWSD

Hardware spojovacího systému EWSD je konstruován modulárně, vyznačuje se kombinací dílčích podsystémů a definovaných rozhraní. Používá se jako:

- ❑ místní ústředna
- ❑ tranzitní ústředna
- ❑ kombinovaná místní/tranzitní
- ❑ mezinárodní
- ❑ rádiová pro mobilní sítě
- ❑ kontejnerová/venkovská ústředna

16.1. Rozsah poskytovaných doplňkových služeb:

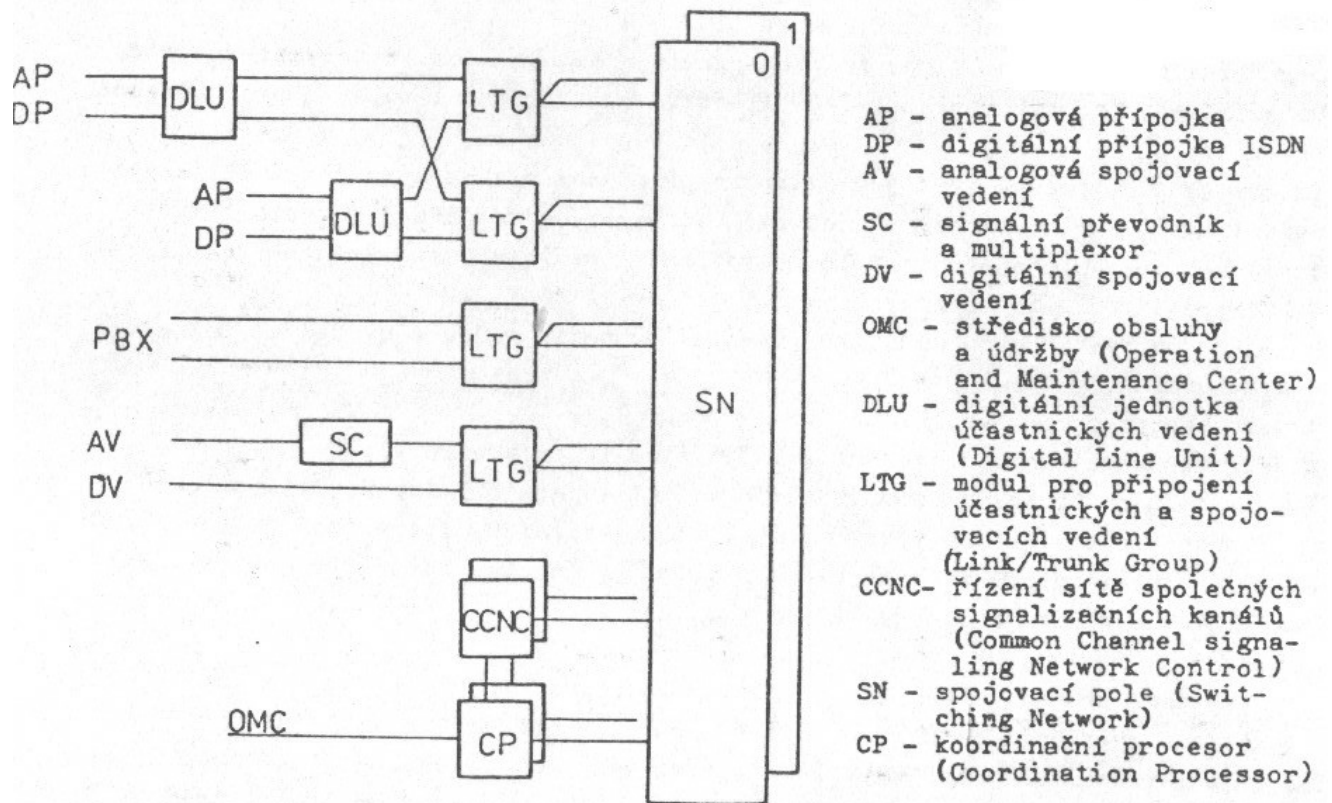
- ❑ AOC
 - Advice of Charge (AOC-S, AOC-D, AOC-E)
- ❑ Number Identification
 - CLIP (Calling Line Identification Presentation), COLP (Connected ...), CLIR (Calling Line Identification Restriction), COLR
- ❑ CD
 - Call Deflection
- ❑ CFU
 - Call Forwarding Unconditional
- ❑ CFB
 - Call Forwarding Busy
- ❑ CFNR
 - Call Forwarding No Reply
- ❑ CH
 - Call Hold
- ❑ CW
 - Call Waiting
- ❑ CUG
 - Closed User Group
- ❑ CCNR
 - Completion of Calls on No Reply
- ❑ CCBS

- Completion of Calls to Busy Subscribers
- CONF
 - Conference Call
- DDI
 - Direct Dialing In
- ECT
 - Explicit Call Transfer
- MCID
 - Malicious Call Identification
- MSN
 - Multiple Subscriber Number
- PR
 - Parallel Ring
- TP
 - Terminal Portability
- SUB
 - Subaddressing
- UUS
 - User to User Signaling
- DND
 - Don Not Disturb
- LH
 - Line Hunting

16.2. *Struktura systému EWSD*

Spojovací systém EWSD pracuje s tříčlankovým spojovacím polem TST nebo pětičlankovým polem TSSST. Spojovací pole je zdvojené. Řízení systému je částečně decentralizované, dvouúrovňové. Centrální řídicí komplex, realizovaný koordinačním procesorem, zajišťuje společné funkce ústředny. Periferní moduly mají své decentralizované řízení, každý modul vlastní řídicí jednotku nebo skupinový procesor. Jednotlivé řídicí jednotky a skupinové procesory v určitých fázích řízení komunikují mezi sebou (po 16. kanálu multiplexu PCM), v některých etapách řízení spojovacího pochodu je jejich vzájemná spolupráce zprostředkována koordinačním procesorem.

Systém EWSD obsahuje několik vzájemně propojených, relativně samostatných subsystémů a přesně definovanými rozhraními.

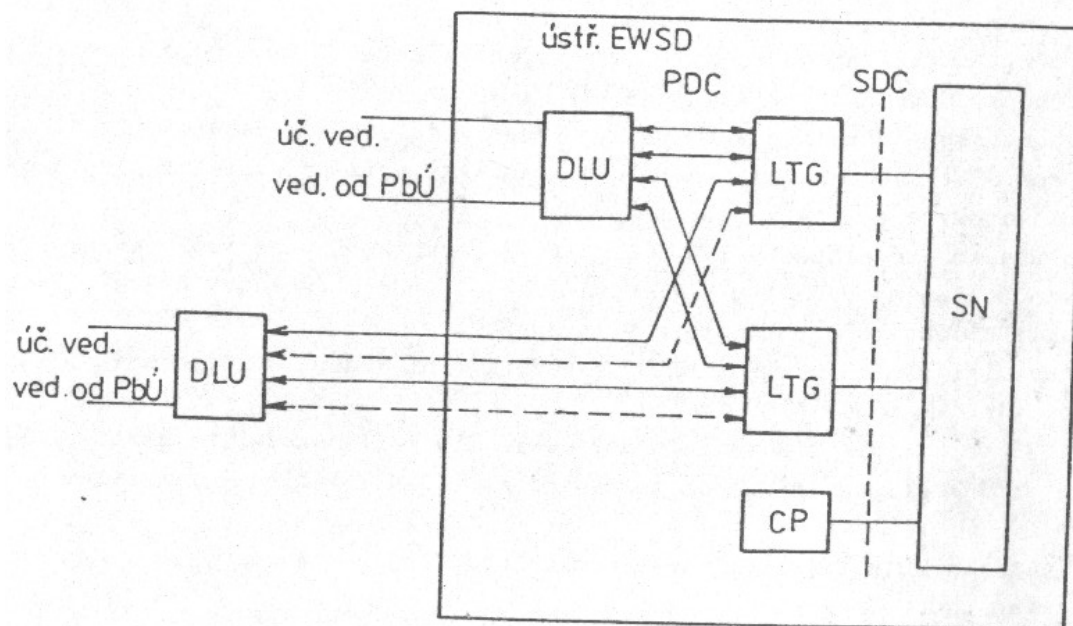


Základní subsystémy jsou:

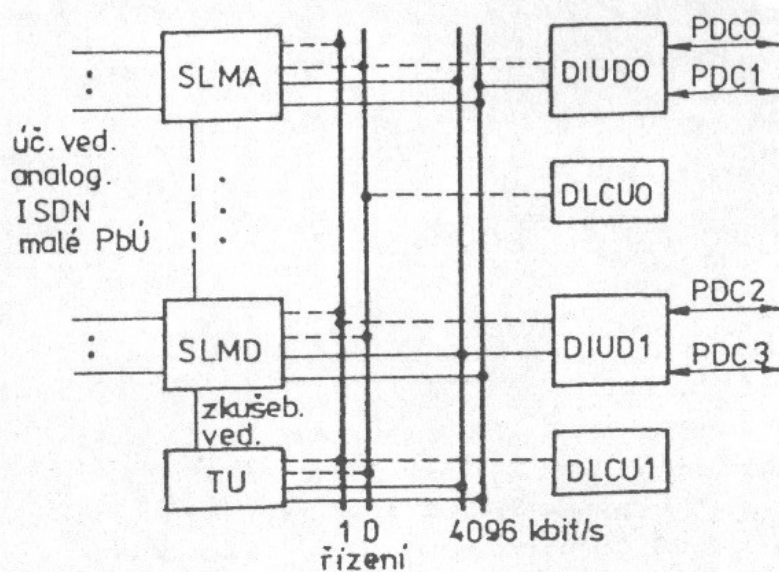
- digitální jednotky účastnických vedení (DLU),
- moduly pro připojování účastnických a spojovacích vedení (LTG),
- spojovací pole (SN),
- koordinační procesor CP,
- řízení sítě společných signalizačních kanálů (CCNC).

16.3. Digitální jednotka účastnických vedení DLU

Digitální jednotka účastnických vedení DLU umožňuje připojení až účastnických vedení. Lze ji umístit v ústředně (místní DLU) nebo jako vzdálenou DLU. Pracuje jako koncentrátor, na LTG se připojuje dvěma nebo čtyřmi multiplexy PCM 1. řádu /PDC – Primary Digital Carrier), v závislosti na počtu přípojek. Multiplexy PCM, vycházející z jedné DLU, se připojují z důvodů provozního zabezpečení na dva moduly LTG. Z modulu LTG vede do spojovacího pole SN jeden multiplex PCM 2. řádu (SDC – Secondary Digital Carrier), tj. 128 kanálů.



Zdvojené řízení DLU, označené DLUC, pracuje metodou sdílení zátěže. Řídí předávání informací mezi DLU a LTG. Pracuje se zjednodušeným signalizačním systémem č. 7. Velkou část spojovacích funkcí v DLU řídí skupinový procesor GP modulu LTG, samotná DLU je relativně jednoduchá. Lze ji ekonomicky využít jak pro malý počet přípojek, tak i pro plnou kapacitu. Řídící funkce DLU zajišťuje především skupinový procesor v modulu LTG, na který je DLU připojena, a dále mikroprocesor v každém účastnickém modulu SLM. Mikroprocesor vytváří rozhraní ke skupinovému procesoru. Změny programového vybavení pro nové služby se uskutečňují pouze ve skupinovém procesoru GP v modulu LTG.



- SLMA - účastnický modul pro analogové účastnické přípojky (Subscriber Line Modul Analog)
- SLMD - účastnický modul pro digitální účastnické přípojky (Subscriber Modul Line Digital)
- TU - zkušební jednotka (Test Unit)
- DIUD - jednotka digitálního rozhraní pro DLU (Digital Interface Unit for DLU)
- DLUC - řízení DLU (Control for DLU)

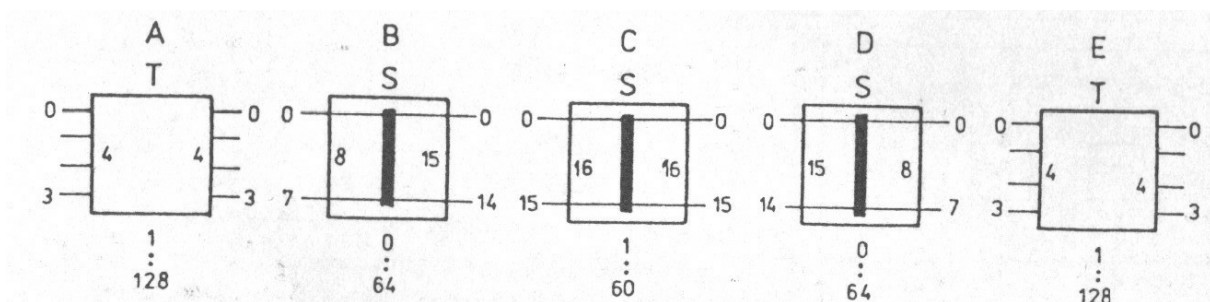
Hlavní části digitální jednotky účastnických vedení DLU jsou:

- zásuvné jednotky účastnických modulů SLM:
 - SLMA pro analogové účastnické přípojky –modul SLMA obsahuje účastnické sady SLCA (Subscriber Line Circuit Analog) s individuálními programovatelnými kodeky a filtry v jednom obvodu.
 - SLMD pro účastnické přípojky ISDN. Digitální jednotku DLU je možno osadit kombinovaně oběma typy SLMA a SLMD (jednotné připojení na konektorech), modul SLMD obsahuje účastnické sady SLCD,
- dvě jednotky digitálního rozhraní DIUD pro digitální vedení k připojení PDC,
- dvě řídicí jednotky DLUC,
- dvě sítě 4096 kbit/s pro přenos informací mezi SLM a jednotkami DIUD
- dvě sítě řídicí sítě pro přenos informací mezi SLM a řídicími jednotkami DLUC
- zkušební jednotka TU k testování telefonních přístrojů, účastnických vedení a účastnických sad

16.4. Spojovací pole SN

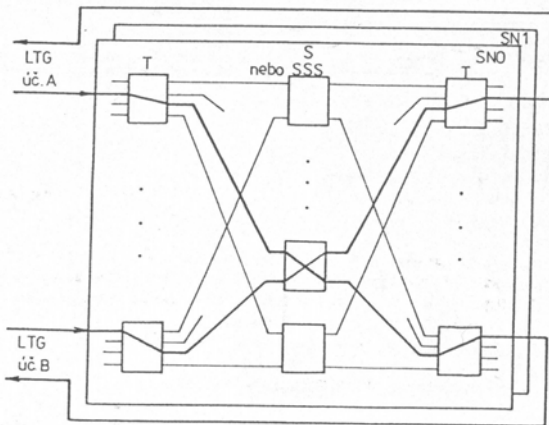
Spojovací pole pro malé (15 LTG) a střední kapacity (63 LTG) je tříčlankové TST, s připojením 63 LTG umožňuje konečnou kapacitu 30.000 účastnických přípojek nebo 7500 spojovacích vedení. Spojovací pole lze rozšiřovat přidáváním modulů, např.:

	T	S	S	S	T	počet kanálů 64kbps
počet modulů	1	0	1	0	1	512
počet modulů	128	64	60	64	128	65536



Pro velké a velmi velké kapacity se používá pětičlanková struktura TSSST.

Spojovací pole je zdvojeno, má úrovně 0 a1, každé spojení se vždy současně propojuje přes obě úrovně, při poruše se okamžitě využívá náhradního spojení přes neporušenou úroveň pole.

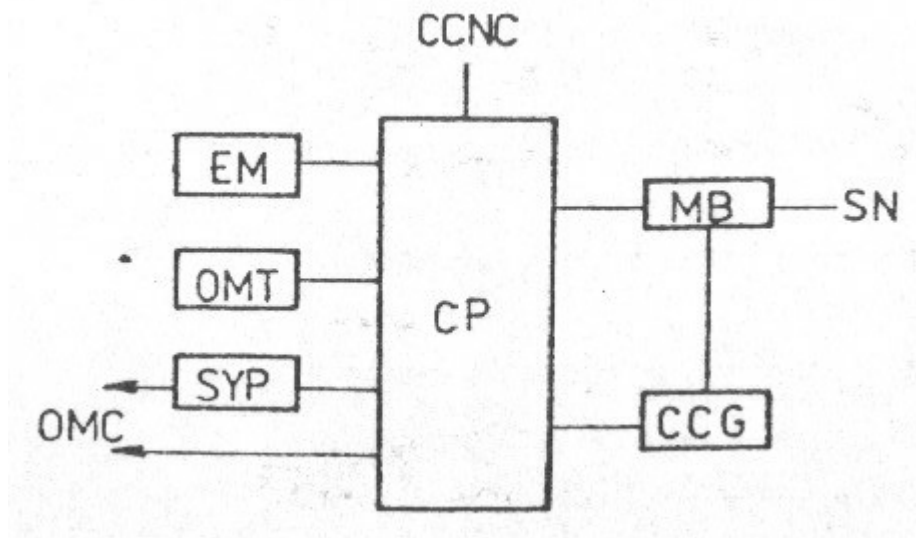


16.5. Koordinační procesor CP

Koordinační procesor zajišťuje nejdůležitější systémové funkce:

- uložení a správa programů, ústřednových a účastnických dat
- směrování provozu, výběr cest ve spojovacím poli SN
- zónování, ukládání tarifních údajů do paměti
- dohled nad subsystemy EWSD, vyhodnocování výsledků diagnostických programů, detekce a lokalizace chyb, rekonfigurace

Koordinační procesory se dělí dle typu použití na jednoprocessorové a víceprocessorové, např. jednoprocessorový CP112 má výkonnost 60 000 volání v HPH (BHC) – zálohování zdvojením úrovně řízení, CP103 je rovněž jednoprocessorový, ale některé jednotky má zdvojené a výkonnost 220 000 BHC – zálohování zdvojením, dalším je multiprocessorový CP113. Koordinační procesor CP113 pracuje v režimu sdílení zátěže s redundancí $n+1$, používá dva typy procesorů: BAP (Base processor) a CAP (Call processor).



Ke koordinačnímu procesoru se bez ohledu na jeho typ přiřazují další funkční celky:

- MB (Message Buffer), vyrovnávací paměť pro koordinaci výměny zpráv mezi CP, SN, LTG a CCNC
- CCG (Central Clock Generator), zdroj hodin pro synchronizaci ústředny
- SYP (System Panel) , indikace zatížení CP a poruchových stavů
- OMT (Operation and Maintenance Terminal) , terminál obsluhy a údržby
- EM (External Memory) vnější paměť pro data o tarifech, měření provozu, souborů programů pro restart



Spojovací soustavy

přednáška č.10.

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

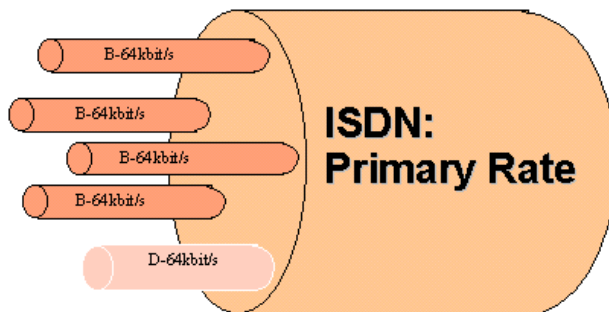
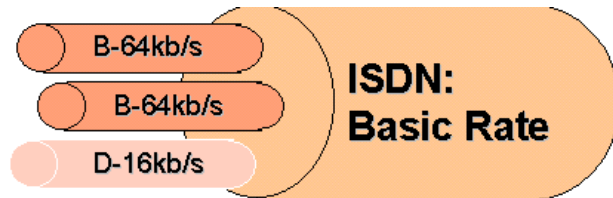
Obsah

Obsah	2
15. EURO ISDN	3
15.1. Historie ISDN	4
15.2. Služby EURO ISDN	6
15.3. Přípojky	7
15.4. Přínos ISDN	15

15. EURO ISDN

Základy k tzv. Euro-ISDN byly položeny v roce 1993 podepsáním „Memoranda o porozumění“ (MOU) některými evropskými státy. Charakterizují ho:

- nosiče pro služby:
 - neomezeně;
 - 3,1 kHz audio;
 - voice;
- typy přístupu k síti:
 - základní přístup 2B+D
 - primární přístup 30B+D₆₄



-pět stěžejních doplňkových služeb:

- CLIP - calling line identification presentation - předání identifikace volajícího;
- CLIR - calling line identification restriction - zamezení identifikace volajícího;
- DDI - direct dialling in - provolba;
- MSN - multiple subscriber number - více násobné účastnické číslo;
- TP - terminal portability - přenositelnost terminálu;

mezi řadu dalších dalších doplňkových služeb, které umožňuje ISDN na úrovni národních operátorů patří zejména:

- UUS - user to user sig. - signalizace umožňující přenášet přes D-kanál data (4 byte);
- SUB - sub addressing - doplňková volba (20byte);
- CUG - closed user groups - uzavřené skupiny uživatelů;
- AOC D/E - advice of charge - informace o hovorném
- CFU - call forwarding unconditional - nepodmíněné přesměrování volání;
- CFNR - call forwarding no reply - přesměrování volání po čase;
- CFB - call forwarding busy - přesměrování při obsazení;
- CW - call waiting - čekající volání;
- COLP – connected line identification presentation – identifikace volaného;
- COLR - connected line identification restriction – zamezení identifikace volaného;
- AC - automatic call back request - automatické zpětné volání;

digitálního spojovacího pole a poměrně dobře zvládnuty principy přenosu digitalizovaného signálu. Se vznikem potřeby datové komunikace se objevila myšlenka jednotné integrace datových a telefonních služeb ve společné digitální přípojce s přenosovým kanálem 64 kbit/s.

	B A	P R A	B - C h a n n e l s
B e l g i u m	6 5 . 0 0 0	2 0 0 0	1 9 0 . 0 0 0
D e n m a r k	4 2 . 0 0 0	1 6 0 0	1 3 2 . 0 0 0
F r a n c e	8 0 0 . 0 0 0	6 0 . 0 0 0	3 . 4 0 0 . 0 0 0
G e r m a n y	3 . 5 0 0 . 0 0 0	8 0 . 0 0 0	9 . 4 0 0 . 0 0 0
I t a l y	1 3 5 . 0 0 0	9 . 0 0 0	5 4 0 . 0 0 0
L u x e m b u r g	4 . 5 0 0	3 5 0	1 9 . 5 0 0
N e t h e r l a n d s	2 0 0 . 0 0 0	6 . 5 0 0	5 9 5 . 0 0 0
N o r w a y	9 0 . 0 0 0	1 5 0 0	2 2 5 . 5 0 0
G r e a t B r i t a i n	6 0 0 . 0 0 0	1 2 5 0 0	1 . 5 7 5 . 0 0 0

V roce 1984 přišla firma Siemens na trh s prvním ISDN systémem na světě (Hicom 300). První polovina 90-let je konečně obdobím **zavádění ISDN** ve většině technicky vyspělých evropských zemí, dochází k vzniku národních protokolů (Německo-1TR6, Francie-VN3, atd...), vzájemná standardizace se řeší zavedením tzv. Euro-ISDN pracující se signalizačním protokolem DSS1 (Digital Subscriber Signalling System No.1).

▼ ISDN -communications technology (in millions of lines)				
	1995	1996	2000	Total
Europe	5.9	10.08	23.4	63%
USA	2.08	3.68	7.28	23%

- předpoklady pro zavedení N-SDN

Předpokladem pro zavedení ISDN je digitalizace tel. ústředěn a zavedení signalizace č.7. (SS7 – Signalling system no. 7). Služby mohou být realizovány na dosavadních přenosových vedeních, přičemž vedení musí splňovat náročné požadavky (chybovost na vedení $< 10^{-6}$).

- *koncepce ISDN*

ETSI - European Telecommunications Standards Institute, založ. v roce 1988, koordinuje rozvoj ISDN a zajišťuje jednotný standard pro celou Evropu.

MOU - Memorandum of Understanding, podepsáno v roce 1993, dohoda o vzájemném postupu při implementaci evropských ISDN služeb (Euro - ISDN)

15.2. Služby EURO ISDN

Euro-ISDN poskytuje prostřednictvím základní i primární přípojky širokou paletu telekomunikačních služeb, které lze členit na základní a doplňkové. Základní služby mohou být poskytovány samostatně, poskytování doplňkových služeb je vázáno k existenci služeb základních (některé z těchto služeb jsou komerčně označovány jako služby „class“ či komfortní).

Základní služby

Základní služby tvoří přenosové služby, sloužící k stanovení formy přenosové cesty mezi ústřednami (s požadavky na 1. až 3. vrstvu protokolu E-DSS1) a telematické služby (definující požadavky na 1. až 7. vrstvu protokolu E-DSS1).

K **přenosovým** službám se řadí obvodově spínané služby a paketově spínané služby. U obvodově spínaných přenosových služeb jsou informace přenášeny prostřednictvím 8-mi bitových jednotek (oktetů), každému spojení je přidělen kanál s přenosovou rychlostí 64 kb/s, a to:

- 64 kb/s neomezeně pro přenos zvuku, textu, dat, obrazu;
- 64 kb/s pro 3,1 kHz audio (pro přenos řeči a přenos dat modemem);
- 64 kb/s pro voice (pro přenos řeči, nevhodné pro přenos dat modemem).

Paketově spínané přenosové služby zprostředkovávají přístup do paketové sítě PSPND (např. podle protokolu X.25 pakety s proměnným objemem) při virtuálním spojení v kanálu B a virtuálním spojení v kanálu D.

Telematické služby zahrnují:

- telefon 3,1 kHz (přenos audiosignálu o šířce pásma 3,1 kHz při použití obvodově spínané přenosové služby 64 kb/s se strukturou 8 kHz pro řeč);

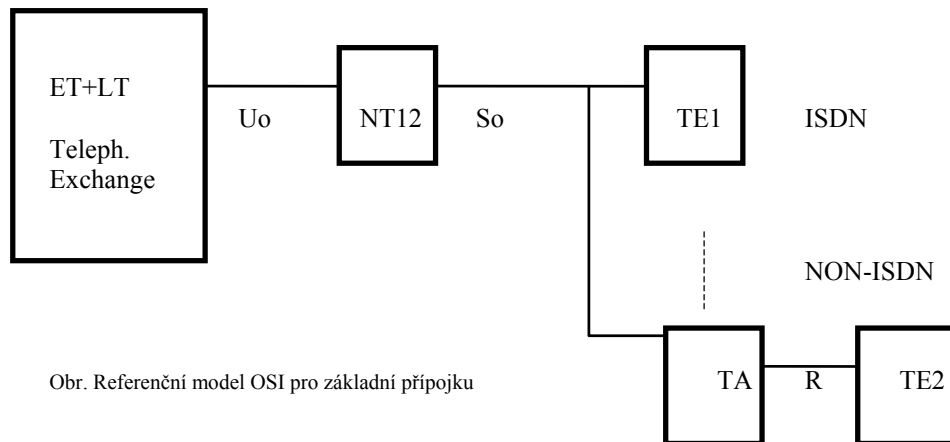
- telefon 7 kHz (kódovaný přenos audiosignálu s šířkou pásma 50 Hz až 7 kHz po jednom kanálu B při použití obvodově spínané přenosové služby 64 kb/s neomezeně);
- telefax G4 (pro rychlý přenos dokumentů v textové, obrazové, výkresové apod. formě s rozlišením až 400x400 bodů/palec a detekci a opravou chyb při použití obvodově spínané přenosové služby 64 kb/s neomezeně). Faksimilní zařízení G4 (digitální) jsou určena výhradně pro spojení v Euro-ISDN, mohou být propojena k faksimilním zařízením G4 a G4/3. Faksimilní zařízení G3 (analogová) lze propojit k Euro-ISDN prostřednictvím adaptéru TA, mohou spolupracovat s faksimilními zařízením G3 a G4/3. Faksimilní zařízení G4/3 jsou kompatibilní s faksimilními zařízením G4 a G3, podle provozního nastavení spolupracují s faksimilními zařízením G4, G4/3 a G3.
- teletex (přenos textů se stránkovou orientací při použití obvodově spínané přenosové služby 64 kb/s neomezeně);
- smíšený mód (kombinace služby telefax G4 a služby telex při použití obvodově spínané přenosové služby 64 kb/s neomezeně);
- telex (interaktivní textová komunikace podle doporučení CCITT při použití obvodově spínané přenosové služby 64 kb/s neomezeně);
- videotelefon (přenos zvuku a obrazu v reálném čase při použití obvodově spínané přenosové služby 64 kb/s neomezeně jedním z kanálů B je realizován přenos zvuku, druhým přenos obrazu, kanál D může posloužit k dálkovému ovládní kamery během spojení);
- videotex (přenos textu, výkresů, obrazu, zvuku z centrální databáze na koncové zařízení při použití obvodově spínané přenosové služby 64 kb/s neomezeně);

15.3. Přípojky

Základní či primární přípojka (přístup) nabízí v Euro-ISDN uživatelům specifické „přístupové rozhraní“, jehož prostřednictvím je možné využívat nabídku služeb bez ohledu na druh koncového zařízení a typ služby. Přípojka dává k dispozici dva kanály B pro přenos užité informace a kanál D pro signalizaci.

Základní přípojka

Rozhraní základní přípojky So euro-isdn 2 je čtyřdrátové (dvoupárové), s totální přenosovou rychlostí 192 kb/s, funkce rozhraní So jsou zaváděny systémem sběrnice, která zajišťuje:



Obr. Referenční model OSI pro základní přípojku

- přenos kanály B a D

- řízení přístupu na kanál D;- synchronizaci rámců (kanály jsou multiplexovány; k demultiplexování musí vysílač vyslat synchronizační slovo pro indikaci začátku rámce v přijímači); aktivaci/deaktivaci (není-li žádná relace aktivní, je zařízení deaktivováno, tj. přepnuto do úsporného režimu, v případě potřeby dochází k opětovné aktivaci); napájení koncového zařízení TE.

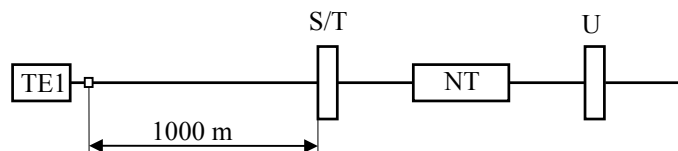
K realizaci těchto funkcí je použit:

- modifikovaný pseudoternární kód (invertovaný AMI - Inverted Alternative Mark Inversion);
- způsob kombinace všech signálů rozhraní S_0 do rámce o 48 bitech, přičemž doba trvání každého rámce je $250 \mu\text{s}$ (opakovací kmitočet je 4 kHz).

Pro rozhraní S_0 je stanovena řada požadavků na elektrické a přenosové vlastnosti, které musí zařízení splnit. Například velikost impulsů je limitována na hodnotu 1,2 V a každý pár vodičů musí být ukončen odporem 100Ω . Rozhraní S_0 může být uspořádáno v následujících *základních konfiguracích* jako:

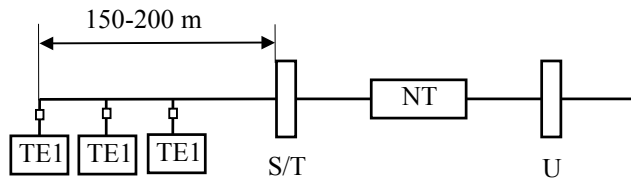
Konfigurace PP (Point to Point)

- sběrnice bod- bod, propojující jedno koncové zařízení TE1 k jednotce NT1 při mezní délce propojovacího kabelu 700 až 1400 m (dle typu kabelu);

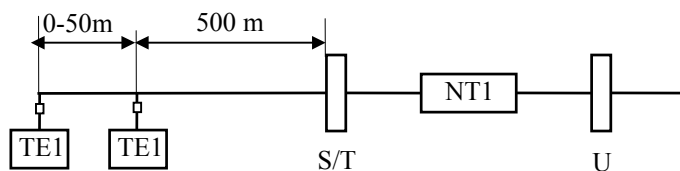


Konfigurace PMP (Point to Multipoint)

- *krátká pasivní sběrnice*, která propojuje až osm koncových zařízení TE1 k jednotce NT1, přičemž délka sběrnice musí být do 200 m (podle dispozic provozovatele) při délce přípojné šňůry od koncového zařízení k zásuvce max. 10 m. Variantou krátké pasivní sběrnice je tzv. konfigurace Y, v níž NT dělí sběrnici na dvě části;

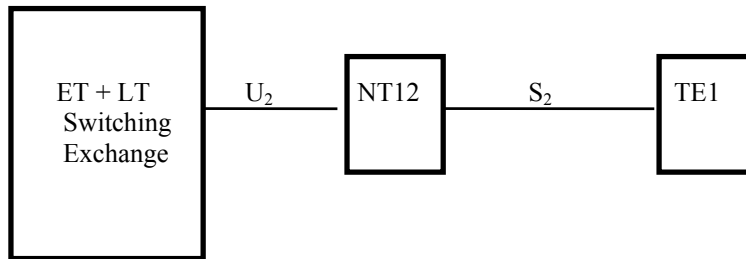


- *prodloužená pasivní sběrnice*, umožňující propojení čtyř koncových zařízení TE1 do vzdálenosti max. 500 až 700 m (dle dispozic provozovatele) od jednotky NT1 a vzájemné vzdálenosti koncových zařízení ne větší než 50 m. Taktování koncových zařízení TE1 se uskutečňuje signálem odvozeným ze signálu, který přijímá jednotka NT1 z místní ústředny ISDN a rovněž využívá pro synchronizaci svého vysílacího signálu, tato konfigurace se nazývá bod – hvězda.



Primární přípojka

Rozhraní primární přípojky S_{2M} euro-isdn 30 umožňuje propojit na jednotku NT jedno koncové zařízení (nutno upozornit, že v současnosti se často setkáváme i s „firemními“ symboly, např. S_{2M}). Totální přenosová rychlost na rozhraní obnáší 2048 kb/s, rámcová struktura vychází ze známých doporučení G.703 a G.704 pro PCM 30/32.



Obr. Referenční model OSI pro primární přípojku

Rozhraní S_{2M} může být provedeno buď jako symetrické propojení (120Ω), které je preferováno, nebo jako nesymetrické propojení koaxiálním kabelem 75Ω . V obou případech musí rozhraní podobně jako u S_0 splňovat ještě celou další řadu parametrů. Základní konfigurací rozhraní S_{2M} je sběrnice bod - bod (PP) propojující jedno koncové zařízení TE1 k jednotce NT. Taktovací signál pro přípojku je odvozován v jednotce NT z taktu sítě. Koncové zařízení je synchronizováno signálem vytvářeným jednotkou NT.

Přenos údajů, které slouží k přepojování a směrování signálů mezi ústřednami ISDN, je podřízen standardizovanému signalizačnímu systému po společném kanálu č. 7 (CCS7). Tento signalizační systém (vyvinutý v CCITT) důsledně odděluje signalizační cesty od hovorových cest, resp. datových cest. Signalizace je přenášena signalizačními kanály schopnými obsloužit až čtyřtisícové uskupení informačních kanálů. Mezi ústřednou ISDN a koncovým zařízením je využíván digitální systém účastnické signalizace č. 1 (DSS1 - Digital Subscriber System No. 1 - při uzpůsobení pro současné evropské poměry Euro-DSS1 nebo E-DSS1), podporující funkce vrstev 1 až 3 v sedmivrstvém referenčním modelu síťového propojování - RM OSI (Reference Model Open Systems Interconnection). Názvy jednotlivých vrstev modelu OSI jsou:

Vrstva 7	Aplikační vrstva	Application Layer
Vrstva 6	Prezentační vrstva	Presentation Layer
Vrstva 5	Relační vrstva	Session Layer
Vrstva 4	Transportní vrstva	Transport Layer
Vrstva 3	Síťová vrstva	Network Layer
Vrstva 2	Spojová vrstva	Data Link Layer
Vrstva 1	Fyzická vrstva	Physical Layer

Přenosový mechanismus u ISDN se člení na vrstvy, podobně jako u některých jiných sítí (ISO-OSI). Nižší vrstvy připravují prostředky, které používají vyšší vrstvy. Při pohledu zespodu je mechanismus následující:

Vrstva 1 - physical layer

Zabezpečuje fyzické spojení. Je zde definován tvar, velikost impulsů, synchronizace, aktivace telefonu, napájení, rámce a kanály, ošetřuje se připojování více koncových zařízení na sběrnici (kolize) aj. Výsledkem je bitový tok jednotlivými kanály bez jakékoli struktury.

Vrstva 2 - link layer

Sestavuje mechanismus zabezpečeného přenosu bloků dat kanálem (Q921). Např. u kanálu D se používá protokol LAPD (Link Access Procedure), který pro bezchybný přenos bloků používá protokol HDLC, ošetřující možné bitové chyby, ztracené bloky, potvrzování příjmu a rozlišování více logických spojení.

Vrstva 3 - network layer

Definuje formát a význam zpráv, řídí sestavení, rozpad a udržení spojení. Obsahuje procedury pro řízení spojení (Q.931) a doplňkových služeb (Q.932), popisuje možné stavy a děje v ISDN spojení. ISDN používá při přenosu informace různé typy kanálů odvozené od normovaného základního kanálu ISDN, kterým je **kanál B**, ten umožňuje :

- telefonii s kmitočtovým pásmem 3,1 kHz (korespondující s analogovou sítí a dovolující též přenos dat prostřednictvím modemů a faxů G3) a s pásmem 7 kHz;
- videofonii, faxování G4, elektronickou poštu, teletex a interaktivní videotex s přenosovou rychlostí 64 kb/s;
- přenos dat s komutací, paketováním (X.25) nebo semipermanentně (obdobu k pronajaté lince);
- synchronní přenos v rozsahu 2,4 až 56 kb/s a přenos asynchronních 7, 8, 9,10,11 – bitů;

Pro zvýšení přenosové rychlosti mohou být kanály B sdružovány. Například dva kanály B mohou být inverzně multiplexovány pro zajištění plného 115,2 kb/s asynchronního přenosu nebo n kanálů B může být sdruženo do synchronního kanálu o rychlosti N x 64 kb/s.

Signalizační (neboli řídicí) **kanál D** zprostředkovává:

- řízení propojení a zabezpečení spolupráce komunikačních zařízení;
- transport volaného čísla;
- podporu specifických způsobů volání;

- identifikace typu volání;
- přenos dat podle X.25 (do 9,6 kb/s).

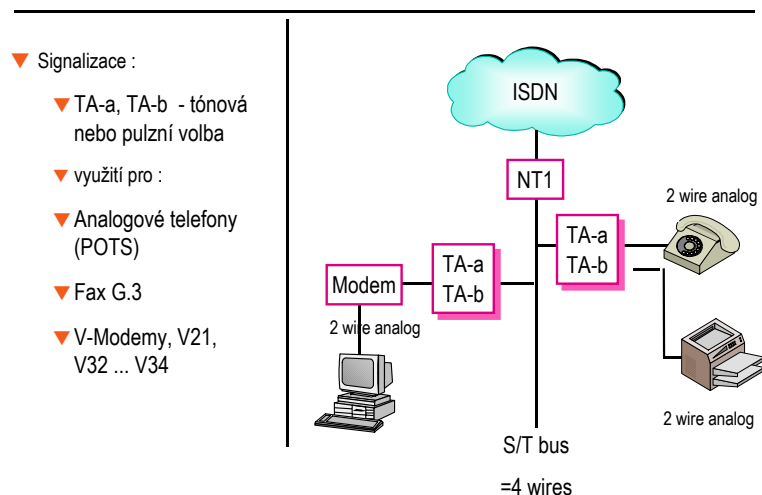
Signalizace i paketované údaje jsou přenášeny blokovým způsobem, přičemž signalizace má vyšší prioritu.

Terminal Equipment

Koncová zařízení (v rámci ISDN se označují zkratkou TE z anglického Terminal Equipment) se dělí do dvou skupin:

- koncová zařízení TE1 s rozhraním ISDN, umožňující přístup ke všem službám v rámci ISDN - např. ISDN telefon, ISDN terminál apod.
- koncová zařízení TE2 s konvenčním rozhraním (např. běžný telefonní přístroj či modem), která jsou k ISDN propojována prostřednictvím adaptéru TA (terminal Adapter). Definované poměry na rozhraní mezi sítí a koncovými zařízeními zaručují plnohodnotné využívání různých kategorií koncových zařízení pro různé druhy telekomunikačních služeb.

Příklad nasazení terminálového adaptéru na ISDN přípojce

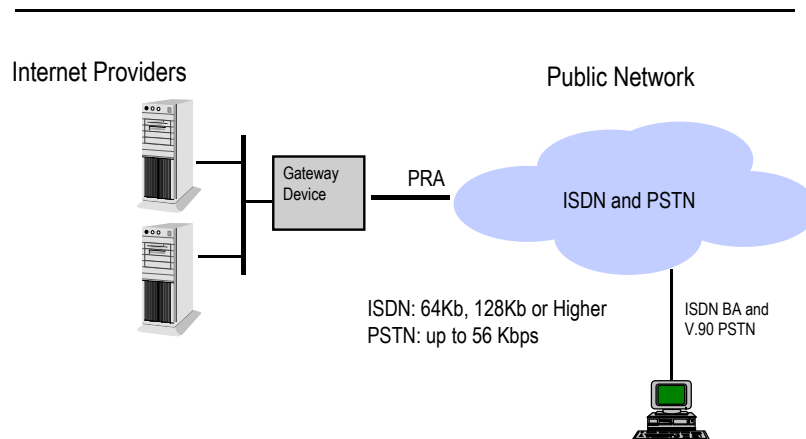


Na rozhraních jsou determinovány a prověřovány elektrické parametry, kvalitativní přenosové a funkční charakteristiky a protokoly. Doporučení pro rozhraní mezi sítí a koncovými zařízeními jednoznačně vymezují oddělení síťových komponent a terminálů. Dále zajišťují, že ISDN jako univerzální síť umožňuje přenos hlasu/zvuku, textu, obrazu, dat při napojení jednoduchých i multifunkčních terminálů a dovolují legislativně-technické vymezení rámce práv a odpovědnosti provozovatele sítě a zákazníka.

Network Termination

Propojení koncového zařízení k ISDN zprostředkovává jednotka síťového ukončení NT (Network Termination), napojená na přípojovací vedení. Jednotka síťového ukončení NT zahrnuje jednotky NT1 a jednotku NT2. Jednotka NT1 uskutečňuje propojení k přípojnému vedení ISDN, převádí signály na vhodnou formu a umožňuje lokalizaci poruch na přípojném vedení, které je realizováno a řízeno místní ústřednou. Za běžného provozu vyžaduje napájení z elektrorozvodné sítě. Také zprostředkovává připojení TE, TA a jednotky NT2 bez ohledu na uplatněnou metodu přenosu v přípojném vedení ISDN. Jednotka NT2 umožňuje propojení více koncových zařízení na jedno přípojovací vedení (touto jednotkou může být např. digitální multiplexní zařízení či PbÚ), tj. dovoluje koncentraci koncových zařízení a podporuje přídavné služby.

Přístup k Internetu z ISDN přípojky



Specifikovaná rozhraní jsou vázána mj. k referenčním bodům S, T, U, R. Rozhraní v referenčních bodech S a T, umožňující plnohodnotný přístup k přenosovým službám ISDN, jsou mezinárodně normalizována. Příslušné předpisy specifikují elektrické a mechanické vlastnosti těchto rozhraní a uvádějí řídicí procedury, které umožňují bezkolizní propojení koncových zařízení a sítí různé provenience. Konvenční koncová zařízení se připojují v R, pro který je definováno několik různých rozhraní pro různé typy koncových zařízení. Tato rozhraní splňují doporučení (CCITT) ITU-T série V (např. V.24) a série X (např. X.21, X.25).

Referenční bod U označuje rozhraní mezi síťovým ukončením NT a místní ústřednou ISDN. Rozhraní v referenčních bodech U, V nejsou mezinárodně standardizována, protože se vlastnosti přípojného vedení ISDN v různých zemích odlišují. Definují se proto v souladu s požadavky příslušné národní nebo zákaznické sítě. Pokud je pobočková ústředna (privátní síť)

propojena k referenčnímu bodu U, přebírá funkci síťového ukončení NT. Při připojení pobočkové ústředny k referenčnímu bodu T supluje ústředna funkci jednotky NT2. Je-li pobočková ústředna propojena k referenčnímu bodu S, je z hlediska ISDN považována za koncové zařízení TE1 připojené přímo k jednotce NT1, tj. bez jednotky NT2 („zero-NT2“, „null-NT2“).

Propojení lokálních sítí s ISDN se uskutečňuje prostřednictvím pobočkové ústředny nebo přímo do místní ústředny ISDN. V obou případech musí být přizpůsobena přenosová rychlost a signalizace pomocí přepojovacího uzlu neboli brány (gateway) se stanoveným rozhraním. Z hlediska ISDN je celá LAN považována za jediné koncové zařízení ISDN. Odpovědnost provozovatele ISDN končí v souladu s národní legislativou v referenčním bodě S nebo U, popřípadě T. Provozovatel sítě:

- přejímá záruku za síťové ukončení NT (tj. za jednotky NT1 a NT2), je-li jeho zodpovědnost vztažena k referenčnímu bodu S;
- přejímá záruku za jednotku NT1, pokud je jeho ručení vymezeno referenčním bodem T.
- nepřejímá záruku za síťové ukončení NT, jestliže jeho zodpovědnost končí v ref. bodě U.

Ve světě se vžilo označovat dvoudrátové telefonní připojení (např. státní linky) jako „U“.

Čtyřdrátové připojení se označuje „S“. Za tímto označením pak následuje malými písmeny označení druhu a řádu připojení. Rozhraní základního přístupu se často označuje BRI (Basic Rate Interface) nebo BA (Basic Access).

S₀ - čtyřdrátové rozhraní pro základní přístup

U_{K0} - dvoudrátové rozhraní, přenos metodou „echo kompenzace“, základní přístup. Toto rozhraní je jedním z několika používaných pro přenos mezi ústřednou a NT, používá se vícestavová modulace 2B1Q. Výhodou je velký dosah (až 8 km) a hlavně možnost využívat existující kabely.

U_{P0} - dvoudrát, přenos „ping-pong“, základní přístup. Používá se jako dvoudrátová alternativa **S_{BA}** pro lokální rozvody. Dosah je nižší než u **U_{K0}** (max.4 km), k vedení lze připojit jen jedno koncové zařízení.

S_{2M} - čtyřdrát, primární přístup s přenosovou rychlostí 2,048Mb/s, přípojka se často se označuje jako E1 nebo PRI

15.4. Přínos ISDN

Od telekomunikačních sítí přenášejících informace pomocí spojitých (analogových) signálů se díky neustálému zdokonalování technologií začalo přecházet k sítím přenášejícím informace v diskrétní (číslicové) podobě. Podstatně se díky tomu mohl rozšířit sortiment telekomunikačních služeb. Nároky kladené na telekomunikační sítě ve vyspělých zemích se rozrůstají tak, že se analogová technika dostává na hranici svých možností. Postupně se stane základním stavebním prvkem telekomunikační sítě digitální kanál zaručující patřičnou rychlost a jakost přenosu informace. Souborná digitalizace přenosových a spojovacích prostředků pracujících se signály PCM dala vznik integrovaným digitálním sítím - IDN (Integrated Digital Network) s vysokými přenosovými kapacitami v technologii PDH a SDH. Integrované digitální sítě nabídly základnu pro respektování měnící se skladby požadavků na přenos hlasu/zvuku, dat, textu, obrazu. Podstata těchto sítí mj. postupně iniciovala záměr poskytovat různé telekomunikační služby jedinou sítí, tj. navodila ideu digitální sítě integrovaných služeb (ISDN - Integrated Service Digital Network). Počáteční implementace ISDN byly v různých evropských zemích vzájemně nekompatibilní. Normalizační báze byla položena v r. 1988 normami, které předložilo ETSI (European Telecommunication Standard Institute), reagujícími na chaotické zavádění vzájemně nesourodých implementací ISDN v západní Evropě. V některých západoevropských zemích (např. v Německu) stále ještě pracuje národní ISDN vedle Euro-ISDN (v SRN začínajícího v r. 1989). V roce 1988 prezentovala proto CCITT ve svém doporučení I.110 digitální síť integrovaných služeb jako „síť, která se všeobecně vyvinula z telefonní integrované digitální sítě, a která poskytuje digitální spojení mezi koncovými body, aby podpořila širokou řadu služeb, včetně hlasových a nehlasových služeb, ke kterým mají uživatelé přístup prostřednictvím omezeného množství standardních víceúčelových propojení uživatel - síť.“ V současnosti je možno digitální síť integrovaných služeb chápat jako „soubor digitálních uzlů a digitálních spojů, sdružující digitální přenos, spojování a signalizaci u různých druhů telekomunikačních služeb zaměřený k poskytování digitálního spojení mezi dvěma nebo více určenými místy pro zprostředkování komunikace.“

Hlavní přínosy ISDN jsou:

- důsledné uplatnění digitálního přenosu informace;
- mezinárodní standardizace;
- přesně definované rozhraní mezi koncovým zařízením a sítí;
- standardizovaný základní (BA) a primární (PA) přístup k síti;
- zvýšení rychlosti přenosu informace;
- jednotný standardizovaný přístup k různým telekomunikačním službám;
- vytvoření základny pro zvýšení úrovně spolehlivosti poskytovaných služeb;



Spojovací soustavy

přednáška č.9.

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

Obsah

Obsah.....	2
14. Připojování úč. a spoj. vedení k SP	3
14.1. Připojování anal. úč. vedení.....	3
14.2. Účastnická sada.....	4
14.3. Připojování anal. spoj. vedení.....	5
14.4. Připojování digit. spoj. vedení.....	5

14. Připojování úč. a spoj. vedení k SP

periferní moduly - zajišťují přizpůsobení vst./výst. vedení na digitální čtyřdrátové spojov. pole

MODULY pro:

- připojení anal. úč. vedení
- připojení anal. spoj. vedení
- dig. úč. vedení
- dig. spoj. vedení
- připojení datových (NON-ISDN terminálů) a datových sítí

14.1. Připojování anal. úč. vedení

zajištění funkcí:

- koncentrace provozního zatížení
- převod A/D
- přenos řídicích informací pře spoj. pole

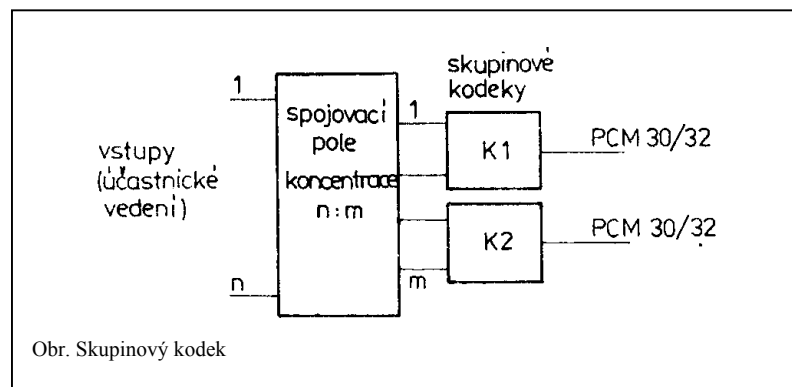
koncentrace - 4:1 (8:1, 2:1)

a/ předřazená před A/D převod (kodeky)

b/ současně s převodem A/D nebo multiplexováním dig. signálu

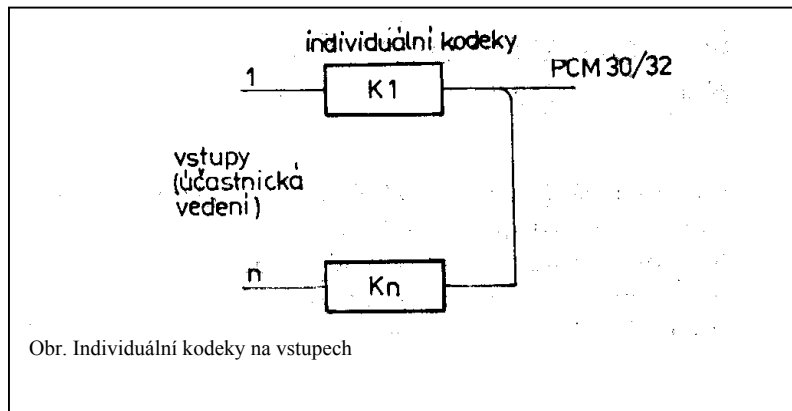
Skupinovými kodeky

- A/D převodník pracuje pro celou skupinu 32 kanálů (postupně), nejdříve se provede koncentrace,



Individuálními kodeky

- složením individuálních kodeků vznikne skupinový



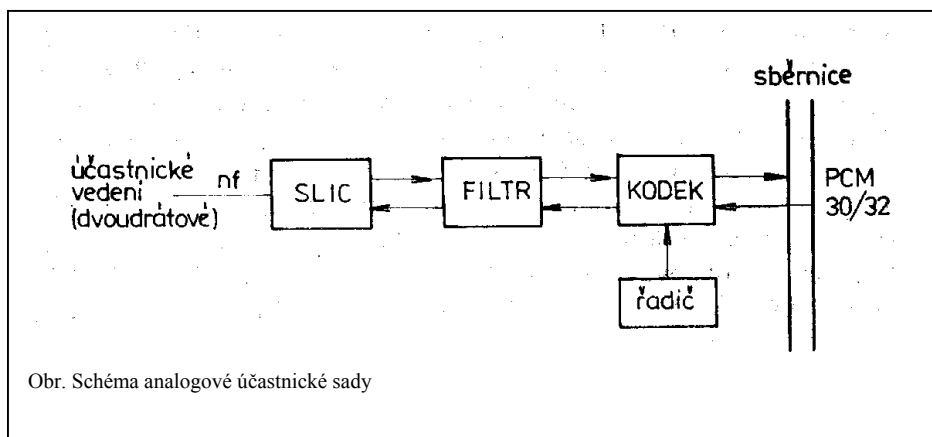
Současně s převodem A/D

- zvolené čas. polohy se přidělují pouze těm kanálům, kde se sestavuje/probíhá spojení multiplexováním

- MUX/nebo T článek prokládá jednotlivé KI do PCM 30/32

14.2. Účastnická sada

modul obsahuje - 4/8/16 či 32 úč. sad

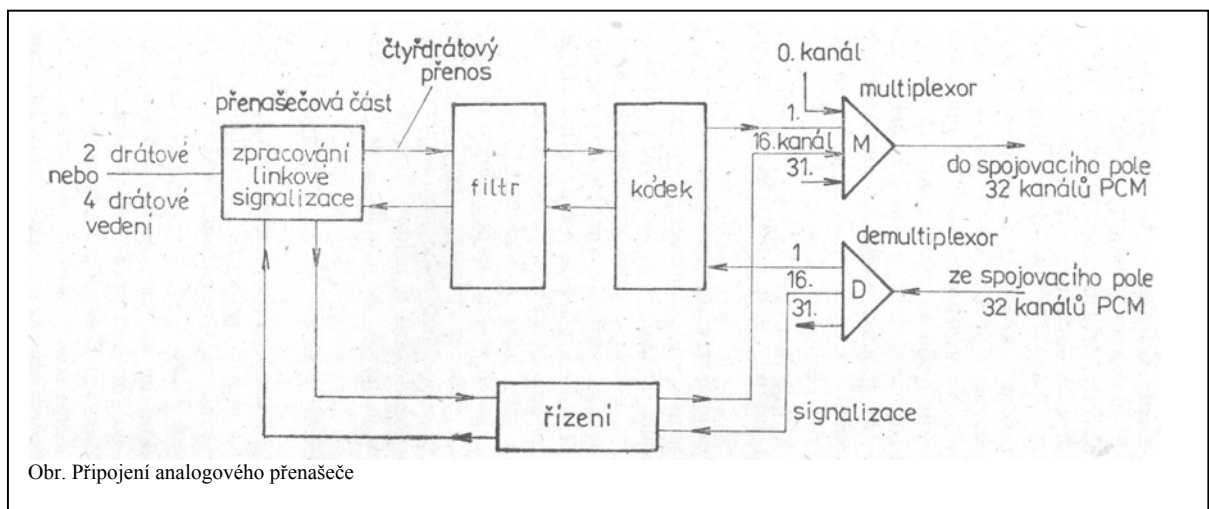


- B - napájení
- O - ochrana proti přepětí
- R - vyzvánění
- S - dohled
- H - vidlice 2/4
- T - testování (zkoušení)

14.3. Připojování anal. spoj. vedení

funkce modulu:

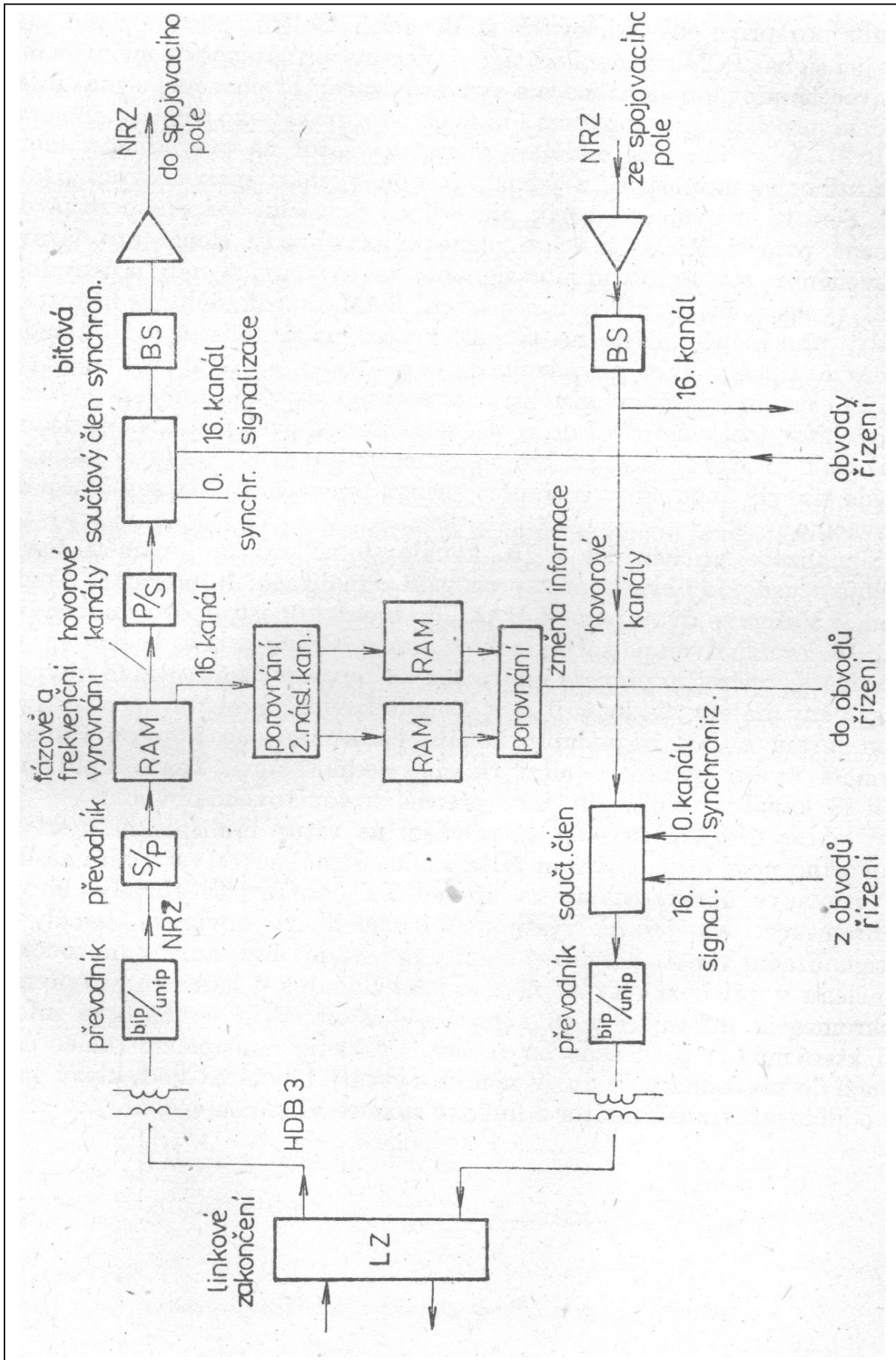
- vyhodnotit a převést signalizaci (E&M)
- zajistit A/D převod signálu
- přenos řídicích informací k ostatním modulům
- neprovádí se koncentrace zatížení



14.4. Připojování digit. spoj. vedení

funkce modulu:

- LT – linkové zakončení, fce linkového rozhraní (1. vrstva OSI, přizpůsobení na fyzikální vlastnosti přenosového prostředí)
- převod kód bip./unip. HDB3/NRZ
- synchronizace (Clock ústředny)
- převod signalizace (na vnitřní sign. ústředny)





Spojovací soustavy

přednáška č.8.

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

Obsah

Obsah	2
11. Řízení spojovacích systémů a číslicových spojovacích polí	3
11.1. Základní principy číslicového spojovacího systému	3
11.2. Způsoby zálohování řízení	4
11.3. Řízení číslicového spojovacího pole	5
12. Účastnické PCM systémy	7
12.1. Rozhraní účastnického PCM systému.....	7
12.2. Málokanálové účastnické systémy	9
12.3. Vícekanálové účastnické systémy	10
12.4. Flexibilní muldexy	10

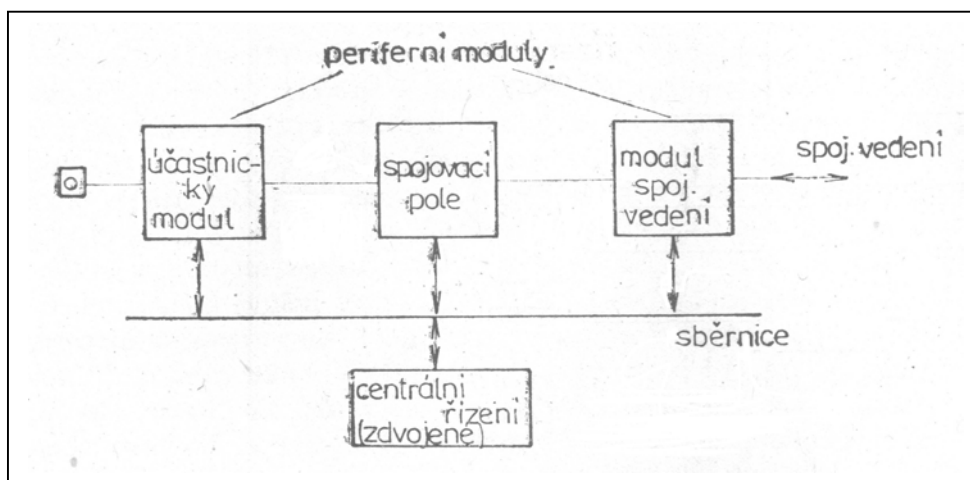
11. Řízení spojovacích systémů a číslicových spojovacích polí

Řízení spojovacího pole, jeho funkce i vazby a celková struktura závisí na celkové koncepci řízení spojovacího systému a způsobech přenosu řídicích informací v systému.

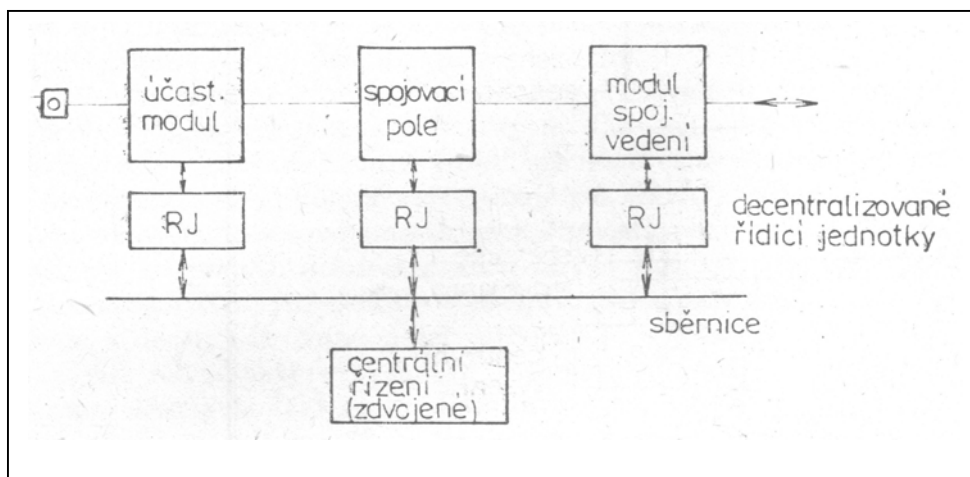
11.1. Základní principy číslicového spojovacího systému

Druhy řízení:

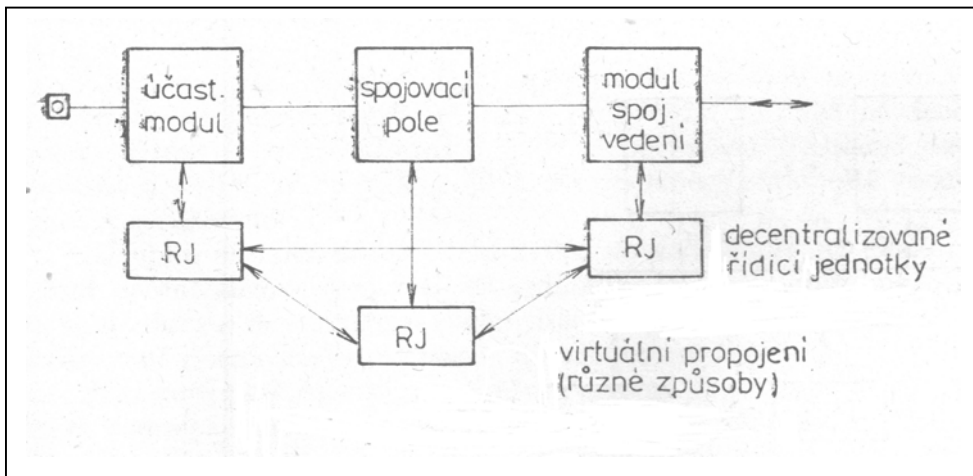
- centralizované, všechny funkce systému přebírá centrální řídicí počítač, obvykle zdvojený



- částečně decentralizované, s pomocnými řídicími jednotkami, centrální řízení zajišťuje navíc koordinaci činnosti decentralizovaných řídicích jednotek, tyto jednotky komunikují navzájem přes centrální řídicí počítač a provádějí autonomně řídicí operace příslušné řízené části ústředny

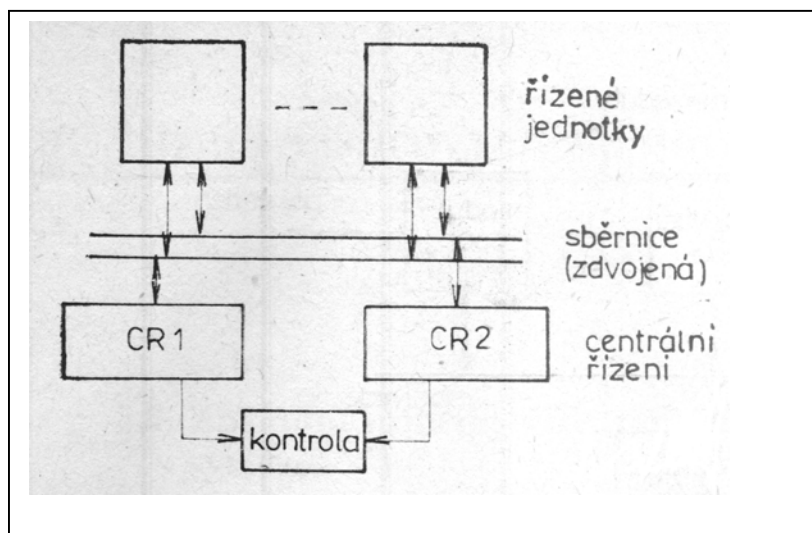


- plně decentralizované řízení, jednotlivé části ústředny mají své řídicí jednotky, pomocí zpráv komunikují s ostatními jednotkami v jiných částech ústředny

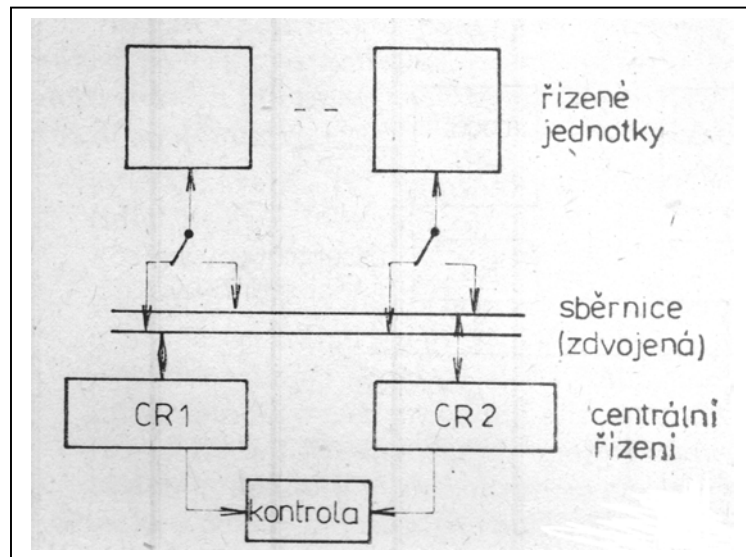


11.2. Způsoby zálohování řízení

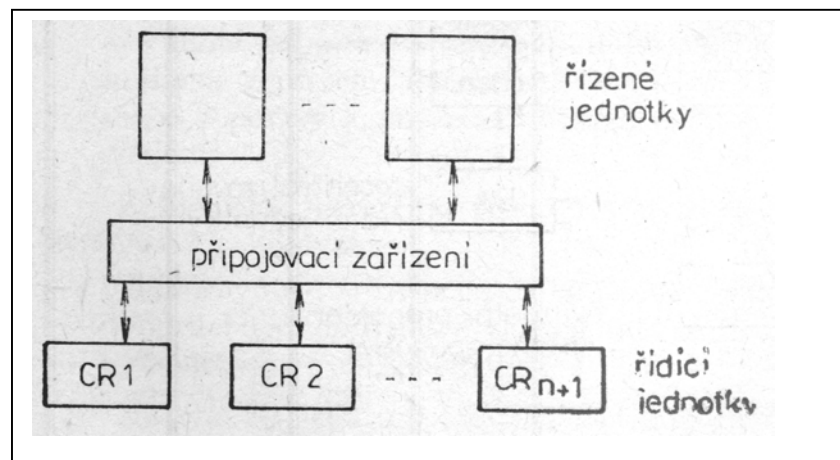
- horká záloha, jeden řídicí počítač pracuje v aktivním režimu, druhý v režimu standby a je připraven převzít řízení v případě výpadku aktivního, tzn., že záloha musí mít aktuální data o stavu spojovacího systému, aby nedocházelo v případě přepnutí k výpadku provozu.



- dělení zátěže, řídicí počítače zpracovávají část provozního zatížení ústředny, v případě poruchy jednoho, druhý přebírá řízení celé ústředny, i když s poklesem výkonnosti resp. propustnosti systému.



- zálohování na principu $n+1$, kde n – je počet řídicích počítačů potřebných pro zajištění provozu při dělení zátěže, provoz je zajištěn i při výpadku jednoho z řídicích počítačů.

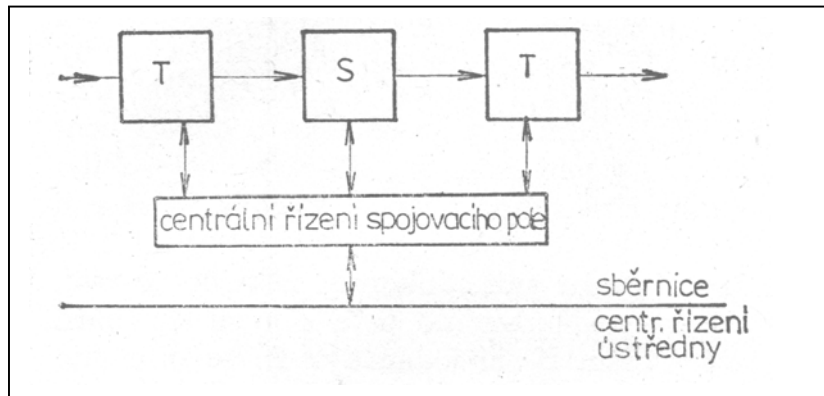


11.3. Řízení číslicového spojovacího pole

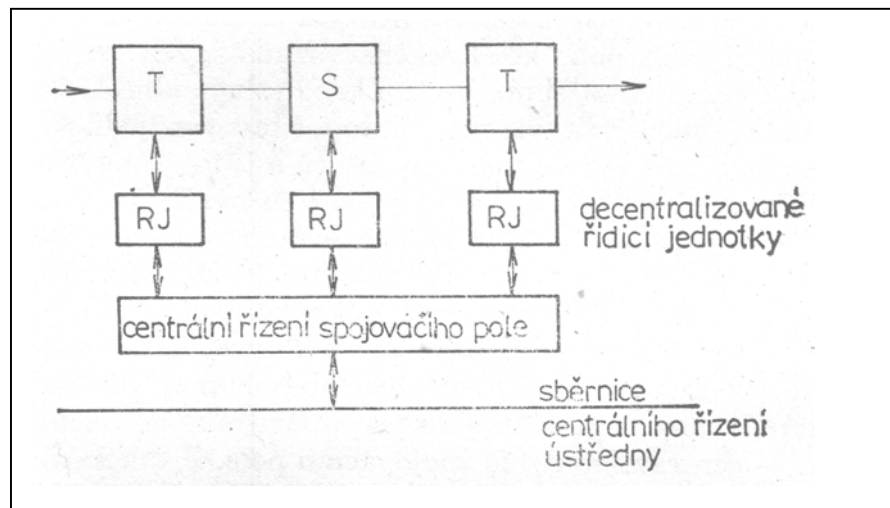
základní funkce řízení číslicového spojovacího pole:

- na podkladě adres vstupu a výstupu prověřit možnosti spojení ve spojovacím poli, určit spojovací cestu.
- na podkladě výsledků zajistit sestavení spojovací cesty ve spojovacím poli
- při rozpojení spojení zajistit zrušení záznamu v řídicích pamětech jednotlivých článků

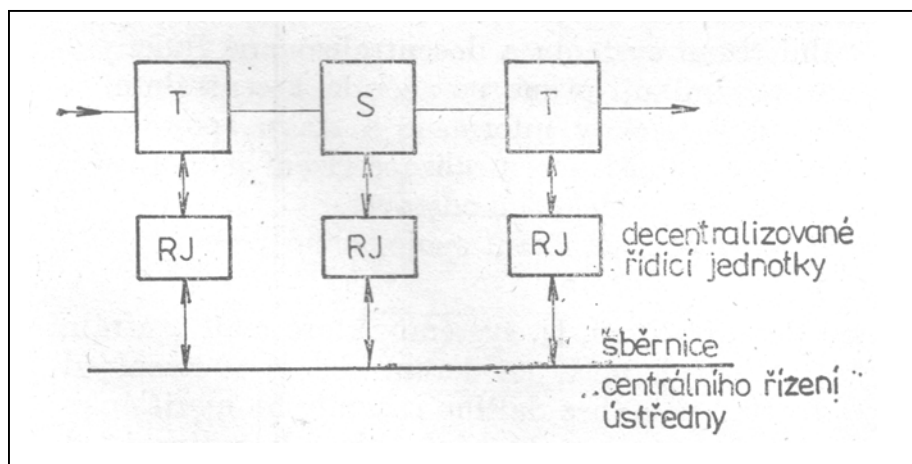
- U vícečlankových spojovacích polí může být řízení soustředěno do jedné jednotky, která zajišťuje všechny funkce řízení spojovacího pole.



- u částečné decentralizace je provedena decentralizace uvnitř spojovacího pole, strategie řízení je ale záležitostí centrálního řízení spojovacího pole.



- decentralizovaného řízení jednotlivých článků, jednotlivé řídicí jednotky komunikují přímo po sběrnici s centrálním řídicím systémem.

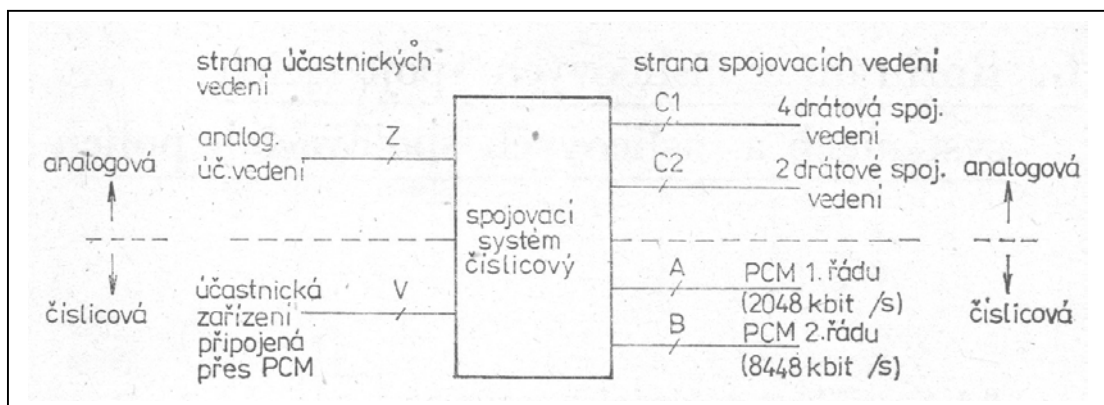


12. Účastnické PCM systémy

Ikdyž je dokončována digitální překryvná síť (DON) a od r. 1997 je možnost poříditi si ISDN přípojku, zůstane i v budoucnosti dominantní spojovou službou klasická telefonní služba PSTN (Public Switched Telephone Network) se svou analogovou přípojkou na nf symetrickém kabelovém páru. Do účastnických sítí se nasazují tzv. účastnické PCM přenosové systémy. Jako účastnické přenosové systémy US se označují málokanalová (2 až 30 kanálů) digitální přenosová zařízení, která připojují účastnická koncová zařízení (tel. př., modemy, faxy) a pobočkové ústředny PbU na místní automatickou telefonní ústřednu ATU pomocí digitálního signálu. Účastnický systém začíná účastnickým modulem (na straně úč.), pokračuje digitálním traktem na symetrickém účastnickém kabelu a končí ústřednovým modulem (na straně ATU).

12.1. Rozhraní účastnického PCM systému

Účastnický PCM přenosový systém je vybaven rozhraními typu Z, typu C2 a typu V3. Elektrické parametry rozhraní Z a C2 jsou specifické pro národní síť a vycházejí z vlastností v síti používaných telefonních přístrojů a ATU. Elektrické rozhraní V3 odpovídají doporučení CCITT G.703.



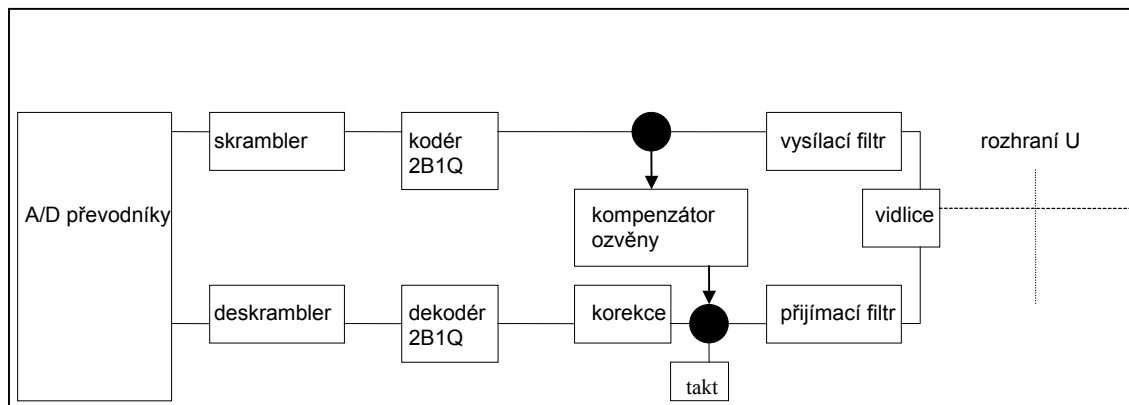
- rozhraní Z - nf, dvoudrátové, smyčková signalizace, umožňuje připojit hlavní telefonní stanici (včetně modemu, faxu) s tarifací 16kHz, veřejný telefonní automat, analogovou a digitální PbU s manuální obsluhou příchozích volání nebo s provolbou
- rozhraní C2 - nf, třídrátové, signalizace typu P, umožňuje připojit analogovou a digitální PbU s provolbou a s tarifací 16kHz
- rozhraní V3 - nf, 2048kbit/s, čtyřdrátové, signalizace typu K, umožňuje připojit analogovou a digitální PbU s manuální obsluhou příchozích volání, či s provolbou a s tarifací 16kHz

V5.2 – přístupová síť s koncentrací

- max. 16 x MUX PCM
- s koncentrací
- připojení ISDN PRI
- umožňuje BRI
- celkově 16x30, 480 kanálů, při koncentraci 10:1 jde o 4800 analog. přípojek , 2400 BRI přípojek, případně kombinace
- zálohování signalizačních kanálů, aktivní a pasivní (záložní) kanál

12.2. Málokanálové účastnické systémy

Pro vytvoření základní ISDN přípojky 2B+D bylo vyvinuto linkové rozhraní U, které umožňuje obousměrný přenos digitálního signálu 160kbit/s (synchronizace, 2B+D, obslužné bity) po dvoudrátovém účastnickém vedení. Oddělení směrů přenosu je provedeno vidlicí s kompenzátorem ozvěn.



Obr. Blokové schéma obvodů rozhraní U

Dle použitého algoritmu A/D převodu je potom možné vytvořit účastnické systémy následujících typů:

- PCM2, dvoukanálový US (2x64kbit/s) , A/D převod dle CCITT G.711 (PCM)
- PCM4, čtyřkanálový US (4x32kbit/s), A/D převod dle CCITT G.721 (ADPCM)
- PCM8, osmikanálový US (8x16kbit/s) A/D převod dle CCITT G.728 (LD-CELP)

Na rozhraní U se používají nejčastěji linkové kódy bipolární (levné řešení, ale s malým dosahem), třístavový MMS43 (používá německá správa spojů DBP) a čtyřstavový 2B1Q (standardizován v USA). Do české telekomunikační sítě jsou schvalovány PCM účastnické

systemy pouze s linkovým kódem 2B1Q, který snižuje modulační rychlost na 80kBd. Na účastnickém kabelu s průměrem žil 0,6 mm lze dosáhnout vzdálenosti až 7km. Výhodou málokanálových US je možnost dálkového napájení účastnického modulu po účastnickém vedení z ATU (napětím do 100V) a velmi jednoduchá a rychlá montáž.

12.3. Vícekanálové účastnické systémy

Tyto systémy se provozují výlučně jako 30-kanálové (10-kanálové systémy se neprosadily) a svými parametry odpovídají standardním PCM systémům 1. řádu dle doporučení CCITT G.732 a linkovým zakončením dle doporučení CCITT G.921. Linkové trakty jsou 4-drátové s linkovým kódem HDB3(použitím linkového kódu 2B1Q lze dosáhnout větších opakovacích úseků). Ze strany ATU se provádí dálkové napájení opakovačů, ale s ohledem na značný příkon nelze již zabezpečit dálkové napájení účastnického modulu. Účastnický modul musí předávat ústřednovému modulu signál

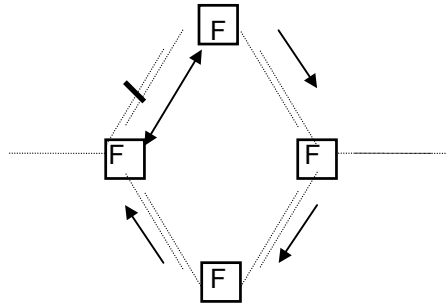
- indikace stavu účastnických smyček
- indikace poplachu (AIS - Alarm Indication Signal)
- výpadku síťového napájení nebo nabíječe
- výpadku společných zdrojů vyzváněcího signálu 25/50 Hz nebo tarif. signálu 16 kHz

12.4. Flexibilní muldexy

Pro výstavbu přístupových sítí, které umožňují přístup do různých specializovaných sítí, jako jsou veřejné tel. sítě PSTN, digitální sítě integrovaných služeb ISDN, datové sítě s komutací okruhů CSDN, datové sítě s komutací paketů PSDN či radiotelefonní sítě, jsou určeny flexibilní (vydělovací) muldexy. Parametry těchto muldexů jsou standardizovány v doporučení CCITT G.797. Flexibilní muldex je zcela univerzální muldex 1. řádu, který do agregovaného skupinového signálu 2048 kbit/s ukládá různé zákaznické digitální nebo digitalizované signály, přicházejících od zákazníků přes přítoková (Tributary) rozhraní. Flexibilní muldexy současně poskytují funkce

- Drop/Insert -vydělování a zavádění jednotlivých kanálů
- Cross-Connect - propojování kanálů 64 kbit/s v časovém spojovacím poli
- Hubbing - rozbočování kanálů do několika vytvářených agregovaných signálů 2048 kbit/s, nejméně do tří směrů

Programové vybavení umožňuje provádět diagnostiku poruchových stavů a vyhodnocovat chybovost. Flexibilní muldexy lze nasadit samostatně nebo je uspořádat do lineárních nebo kruhových struktur.



Obr. Cross-Connect zabezpečí při přerušení trasy obchozí cestu



Spojovací soustavy

přednáška č.7.

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

Obsah

Obsah.....	2
10. Digitální spojovací pole	3
10.1. principy číslicového spojování:	3
10.1.1. pevné přiřazení.....	3
10.1.2. přidělování různých čas. kanálů jednotlivým vstupům.....	4
10.2. Základní články číslicového spojovacího pole	4
10.2.1. Časový spínač T.....	4
10.2.2. Prostorový článek S.....	5
10.3. Časový spínač T	5
10.3.1. Časový článek řízený z výstupu - Tr.....	6
10.3.2. Časový článek řízený ze vstupu - Tw	7
10.3.3. Sdružený čas. spínač	7
10.4. Prostorový článek S	7
10.4.1. Prostorový článek řízený z výstupu - So.....	8
10.4.2. Prostorový článek řízený ze vstupu - Si.....	8
10.5. Vícečláneková spojovací pole.....	9
10.5.1. Dvoučláneková spoj. pole.....	9
10.5.2. Tříčláneková spoj. pole.....	10
10.5.3. Spoj. pole pětičláneková.....	11
10.6. Způsoby spojování v číslicovém spojovacím poli	11
10.6.1. Paralelní propojování.....	11
10.6.2. Hybridní zapojení.....	12
10.7. Spojovací pole s vlastním řízením	13

10. Digitální spojovací pole

Spojovací pole digitálního spoj. systému je charakterizováno z hlediska:

vnějšího

- počtem vstupních a výstupních kanálů PCM
- počtem bitů v kanálu
- přenosovým rozhraním na vstupu/výstupu
- způsobem řízení spoj. pole

vnitřní struktury

- počtem a druhem spoj. článků
- způsobem přenosu čísl. sign. (paral. nebo sér.)
- způsobem zálohování (spolehlivost)

přenos řídicích inf. spoj. pole

- centralizovaný - v 16Kl nebo paralelní sběrnici
- individuální - rozšířeným Kl, kde k 8-mi bitům jsou přidány další bity (rozšíření informačního slova každého kanálu)

EWSD – centralizovaný způsob

S12 – individuální - používá 16-ti bitové slovo - 8 bitů (přen. informace) + 8 bitů (řídící informace)

10.1. principy číslicového spojování:

- pevné přiřazování čas. kanálů jednotlivým vstupům
- přidělování různých čas. kanálů jednotlivým vstupům

10.1.1. pevné přiřazení

Každý vstup spoj. pole má pevně přiřazen pevný čas. kanál p_1 až p_k , k znamená počet kanálů v jednom rámci ($k=32$), spoj. pole má za úkol propojení mezi kanálem p_i a p_j (přenesení informace ze vstupu p_i na výstup p_j); přenášená informace musí být zaznamenána do paměti po dobu danou rozdílem obou čas. kanálů a potom z ní opět čtena. V koncentračním spojovacím poli jsou ve skutečném provedení jednotlivé vstupy děleny do skupin s následnou koncentrací s využitím pevného přiřazování vstupních kanálů; úč. koncentrátor má 128 vstupů

a 32 výstupů, úč. jsou rozděleni do čtyř skupin a koncentrátor má za úkol propojit uvedených 4 x 32 kanálů na 32 výstupních kanálů (pouze 32 souč. spojení)

10.1.2. přidělování různých čas. kanálů jednotlivým vstupům

Žádný vstup nemá pevnou čas. polohu, ale je mu přidělována jedna z čas. poloh. Spojení mezi dvěma vstupy se děje tak, že se vstupům, které mají být spojeny přidělí jedna z k čas. poloh, a to oběma stejná, spoj. pole si při spojování nemusí pamatovat kanál. informace. Spojovací pole se redukuje na sběrnici, po níž přechází kan. informace v době zvoleného čas. kanálu od vstupu k výstupu (např. pro počet kanálů 32 a koncentraci 4:1 může být počet vstupů 128).

10.2. Základní články číslicového spojovacího pole

Číslicová spoj. pole jsou určena pro ústř. všech kapacit; u velkých spoj. polí je navíc nutné jednotlivé vstupní a výstupní kanály rozdělit do skupin, mezi nimiž je nutné zajistit spojení, propojení mezi jedn. skupinami se provádí bez změny čas. poloh, pouhým přenosem číslicové informace ve stejné čas. poloze; takže jsou zapotřebí dva základní články:

článek pro změnu čas. polohy, tzv. časový článek, složený z čas. spínačů T (Time)

článek pro spojování mezi čas. články, tzv. prostorový článek, pracuje bez změny čas. polohy a je složen z prostorových spínačů S (Space)

10.2.1. Časový spínač T

Převádí čas. polohu vstupních a výstupních kanálů - čas. polohu i na čas. pol. j ; je charakterizován počtem vstupů a výstupů. Jeho struktura se upravuje tak, aby mohl pracovat pro větší počet vstupních multiplexních traktů, počet vstupních kan. odpovídá n skupinám vstupních traktů s počtem kanálů k , $n \times k = l$, tím se vytvoří čas. spínač jehož kapacita může být vyšší 512 či 1024 kanálů. Vstupní přen. rychlost je menší než u výst. kanálů v poměru 1:n, např. u čas. spínače $n = 16$ (16 x PCM 1. řádu) bude $l = 512$ a přen. rychlost vst. kan. 2 Mbit/s se zvětší u výst. kan. na 32 Mbit/s - stejnou rychlostí pracují i vnitřní obvody čas. spínače, změna čas. polohy nastává mezi $n \times k$ na vstupu a mezi l kanály na výstupu.

Časový spínač může mít i strukturu obrácenou - tj. počet vstupů l a počet výst. kan. je rozdělen do n skupin po k kanálech, oba naznačené typy článku se v praxi používají. T článek přenáší informaci pouze od vstupu na výstup (tvoří tedy pouze jednu část čtyřdrátové přenos. cesty) tzn., že v každém spojení musí být podobný článek i pro druhý směr, spojovací pole se potom skládá ze dvou symetrických částí. Je téměř pravidlem, že nastává-li v jednom směru změna čas. polohy $j - i$ musí nastat v druhém směru změna $i - j$ (neplatí však pro všechny spoj. pole - spojovací cesta v obou směrech přenosu může být různá, např. S12), což je výhodné z

hlediska řízení spoj. pole, protože při vztahu čas. poloh $i - j$ se automaticky sestavuje spoj. cesta v obou směrech přenosu.

10.2.2. Prostorový článek **S**

Tvoří jej křížové spoj. pole s m vstupy a m výstupy s plnou dostupností jednotlivých vstupů na všechny výstupy; každý vstup představuje skupinu multiplexních kanálů, časově dělených, jejichž individuální propojování musí tento prostorový článek umožnit; určitý spínací bod nespojuje vstup - výstup trvale, ale pouze na dobu potřebnou pro propojení určitého kanálu v každém rámci; článek **S** tedy spojuje stejné kanály (ve stejné čas. poloze) mezi jednotlivými multiplexními trakty nebo skupinami kanálů uvnitř vícečlánekového spoj. pole; prostorový článek je svou strukturou i řízením jednodušší než čas. článek, ale obtížné je splnit požadavky na pracovní rychlost spínacích prvků; prostorový článek může degradovat na přímé propojení čas. článků - u spoj. pole pro menší kapacity ústř. (pobočk.)

10.3. Časový spínač **T**

- je určen pro změnu čas. polohy kanálu
- mezi vstupním a výstupním řadičem jsou zapojeny buňky hovorové paměti PH
- řadič může pracovat buď synchronně - cyklicky se postupně v daném pořadí obsazují jednotlivé buňky paměti (0, 1, 2, 31)
- asynchronně - obsazuje jednotlivé adresy paměti bez daného pořadí s náhodným výběrem

ve spojovacích polích mohou být použity tyto kombinace:

vstupní řadič synchronní - výstupní asynchronní - většinou se používá na vstupních částech větších spojovacích polí (řízený z výstupu T_r)

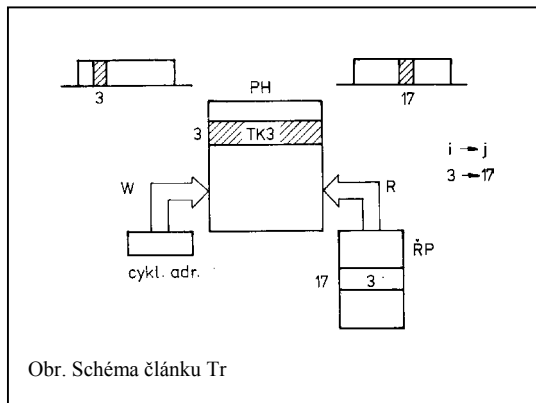
vstupní řadič asynchronní - výstupní synchronní - většinou na výstupních částech spoj. pole (řízený ze vstupu T_w)

vstupní řadič asynchronní - výstupní asynchronní - používá se u složitějších typů spoj. pole mezi články prostorového spoj. pole

vstupní řadič synchronní - výstupní synchronní - prakticky nepoužitelná, protože neumožňuje změnu čas. polohy

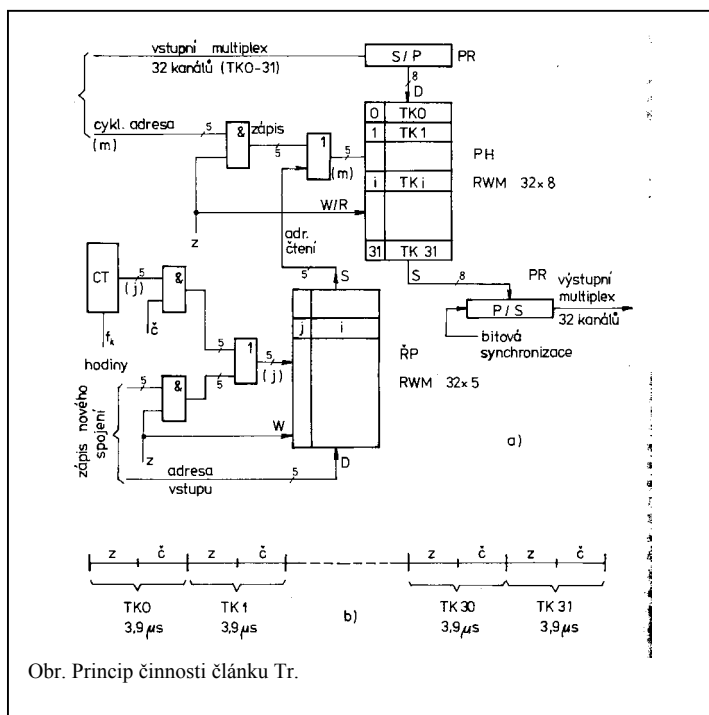
10.3.1. Časový článek řízený z výstupu - Tr

Do paměti PH se zapisují jednotlivé přicházející vzorky postupně dle jejich čas. polohy; před vlastní paměť hovoru je předřazena pomocná paměť S/P pro převedení sériové informace na paralelní; aby zápis probíhal synchronně jsou jednotlivé adresy (čas. polohy) pro řízení zápisu do paměti PH vysílány cyklicky a



Obr. Schéma článku Tr

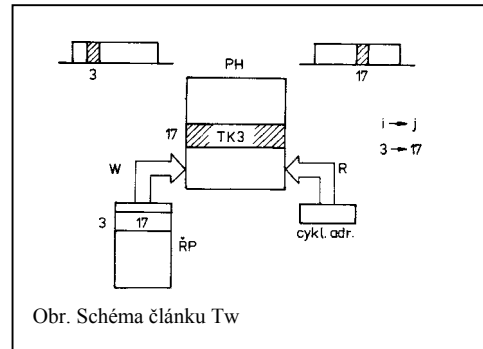
synchronizovány ze vstupního multiplexu; ne i-tou adresu se zapíše vzorek i na j-tou vzorek j; během intervalu jedné čas. polohy se provede jeden zápis a jedno čtení, proto je každý interval rozdělen na dvě poloviny, v nichž se odděleně provádí zápis i čtení PH; čtení vzorků se řídí z řídicí paměti (požadavky na spojení); pro spojení vstupu i na výstup j musí být v paměťovém místě řídicí paměti na adrese odpovídající čas. poloze i uvedena adresa čas. polohy j; tímto způsobem se na výstupu PH objeví vzorek i v čas. poloze j



Obr. Princip činnosti článku Tr.

10.3.2. Časový článek řízený ze vstupu - Tw

Činnost je analogická k článku Tr, dle záznamu v řídicí paměti ŘP (v níž je v čas. poloze j uvedena adresa vstupu i) se řídí zápis do hovorové paměti PH; v této paměti se tedy vzorek i objeví v řádku paměti odpovídající čas. poloze j

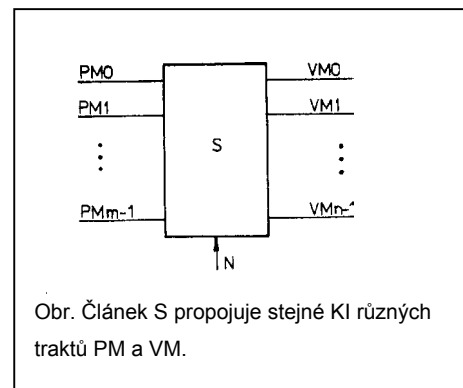


10.3.3. Sdružený čas. spínač

Pokud je čas. spínač větší, tj. sdružuje n spínačů, je rychlost na výstupní sběrnici n krát větší a rovněž hovorová paměť má větší kapacitu - např. čas. spínač Tr pro n=16 má celkový počet vstupních kanálů 512 rozdělených do 16 skupin po 32; na vstupu každého multiplexního traktu se převádí sér. inf. na paralelní a současně se ukládá do paměti do doby, než je přes multiplexor přenesena do paměti hovorové PH; MUX musí pracovat s rychlostí 16 x větší a PH musí mít kapacitu pro 512 kan. (při 8 bit. vzorcích přibližně 4kbit); na výstupu PH po převodu na sériovou informaci dostáváme výstupní tok 32 Mbit/s; jestliže se v dalších člancích pole přenáší inf. paralelním způsobem, pak odpadá převodník P/S a na výstupní sběrnici se přenáší 8 bitů paralelně s přen. rychlostí 4 Mbit/s.

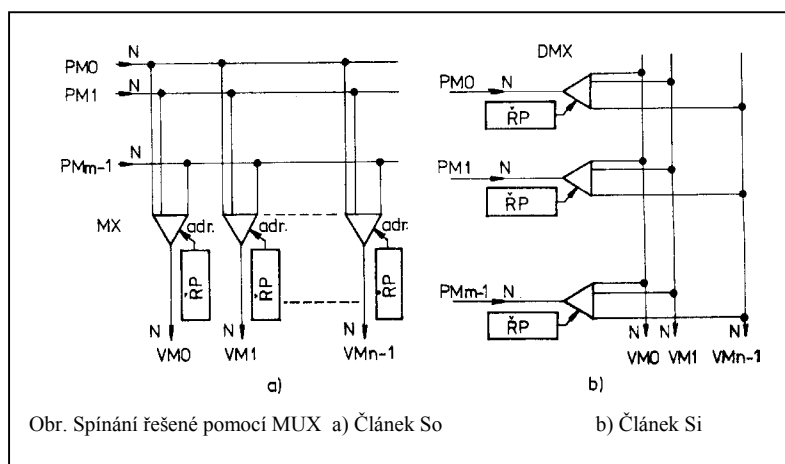
10.4. Prostorový článek S

Propojuje vstupní a výstupní kanály bez změny čas. polohy; např. při propojení třetího kan. z druhého vstupního multiplexu PM2 do výstupního multiplexu VM1 se otevře spínač v průsečíku těchto sběrnic odpovídající časové poloze 3-tího kanálu. Přicházející multiplexní vstupy PM mohou být 32 kanálové skupiny nebo multiplexní skupiny s větším počtem kanálů vycházejících již z časových článků (např. 512 kanálů). V řídicí paměti jsou zaznamenány kombinace propojovaných kanálů spojovacího pole.



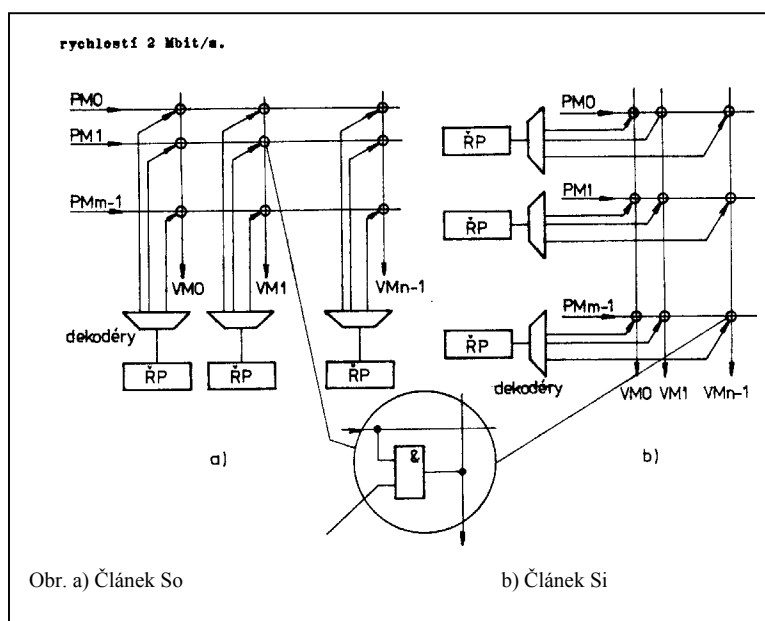
10.4.1. Prostorový článek řízený z výstupu - So

Informace o vstupních kanálech, které mají být propojeny na daný výstup, jedná se o prostorové pole řízené z výstupu (označuje se jako So)



10.4.2. Prostorový článek řízený ze vstupu - Si

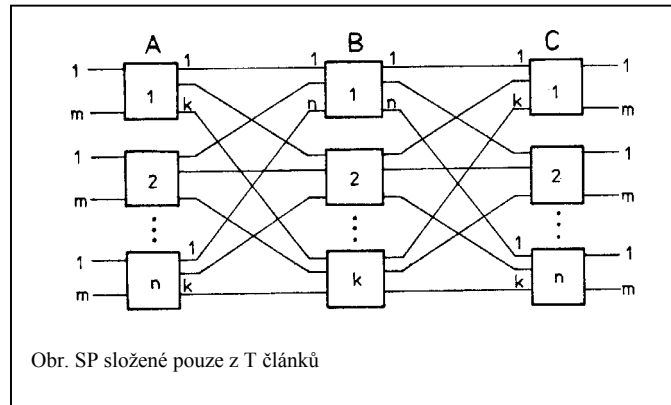
Informace o výstupech, které mají být propojeny na daný vstup, je to prostorové pole řízené ze vstupu (označované jako Si). Spínače v průsečících spojovacího pole jsou řízeny z řídicí paměti, která pomocí dekodérů otevírá vždy spínače buď jedné



vertikály nebo horizontály (dle způsobu řízení); v jediné časové poloze lze uskutečnit tolik současných spojení, kolik je multiplexních vstupů, pokud každé spojení je směřováno do jiného výstupu. Prostorové spojovací pole lze realizovat např. s použitím hradel, multiplexorů a demultiplexorů.

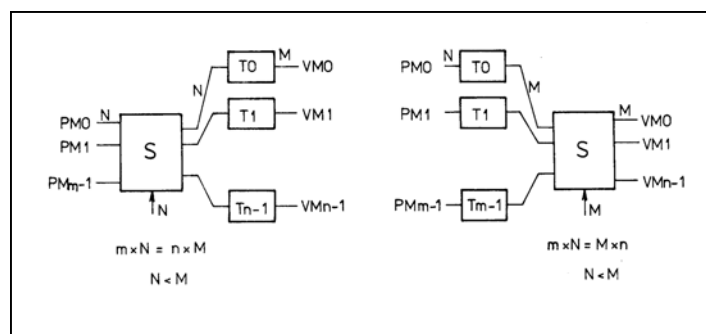
10.5. Vícečláňková spojovací pole

S využitím samostatných článků T lze vytvořit jen jednoduchá spojovací pole, využitím článku T je možné vytvořit spojovací pole pro max. kapacitu 1024 kanálů (vhodné pro ústředny do 2000 přípojek), paralelním řazením je možné kapacitu zvyšovat. Pro větší ústředny lze vytvořit spojovací pole jako matici spínačů T (kvadratické zvětšení počtu vstupů). Ve vícečláňkovém spojovacím poli tvořené pouze z T-čláňků jsou výstupy článků rozděleny do skupin vedoucích do dalších článků. Samostatné články S nelze použít, pouze např. pro trvalé propojení.



10.5.1. Dvoučláňková spoj. pole

- lze použít dvoučláňkové pole struktury S - T nebo T - S, prakticky se nejvíce používá zvláštní struktury dvoučláňkové typu T - T, kde jednotlivé články jsou jednotlivě propojené spojkami (náhrada prostorového článku), čímž vzniká vlastně tříčláňková struktura.



10.5.2. Tříčlanková spoj. pole

v praxi se využívá symetrická struktura T-S-T , umožňuje totiž provést více kombinací spojení než struktura S-T-S.

Spoj. pole S - T - S

- výhodou tohoto uspořádání je, že při poruše časového spínače, který může být poruchovější než hradla prostorového článku,

není multiplexní skupina

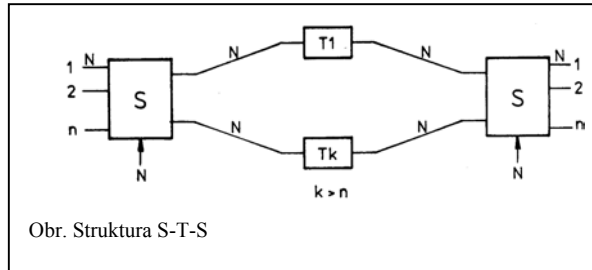
vyřazena z činnosti, protože se

přes vstupní článek S může

dostat na jiný časový spínač

(počet spínačů se volí dle

provozního zatížení)



nevýhodou je, že prostorový článek je při větším počtu vedení komplikovanější a

Spoj. pole T - S - T

- jsou používána nejčastěji, při spojení je možné provést dvojnásobnou změnu časové polohy a tím maximálně využít volných

časových poloh v článku S; článek

T se volí co největší, protože to

vede ke zmenšení článku S, který

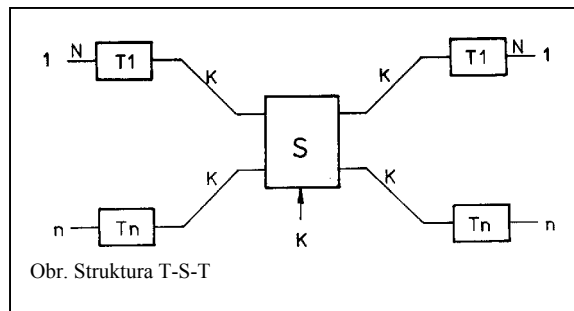
je vždy komplikovanější a

objemnější. S ohledem na menší

spolehlivost spínače T se většinou

toto spojovací pole řeší jako

zdvojené.



- výhodou tohoto uspořádání je, že prostorový článek, spojující pouze výstupy časových spínačů, je podstatně jednodušší.

- nevýhodou ovšem zůstává relativně větší nespolehlivost, protože při poruše některého vstupního časového spínače se vyřadí z provozu celá skupina kanálů (32).

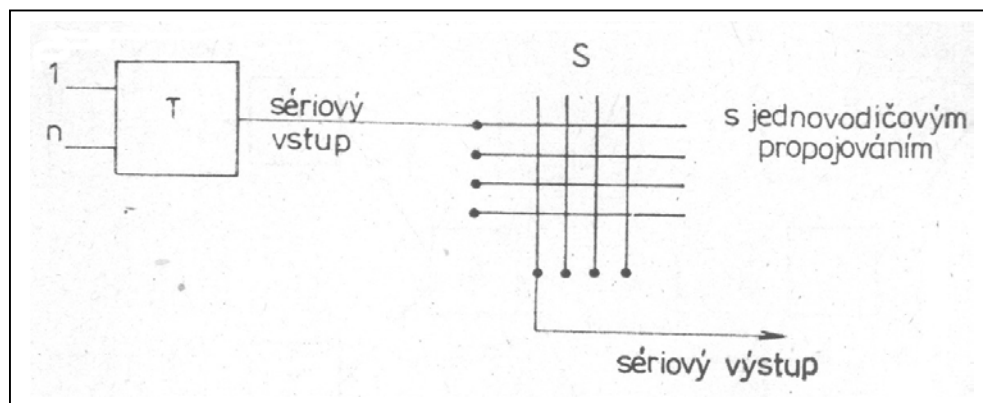
- každé skupině n multiplexních vstupů je přiřazen jeden časový spínač, změna časové polohy se uskuteční ve vstupním spínači a přes článek S se převede na vstup výstupního časového spínače, v němž se může opět provést změna časové polohy.

10.5.3. Spoj. pole pětičlanková

- pro větší ústředny se používá struktura T - S - T - S - T , kde mezi jednotlivými prostorovými články jsou zapojeny ještě přídavné články T , umožňující další změnu časové polohy.
- pro největší ústředny se používá struktura T - S - S - S - T , vznikající rozšířením prostorového článku S tříčlankového spojovacího pole.
- přednost se dává strukturám začínajícím články T , které jsou prostorově méně náročné.

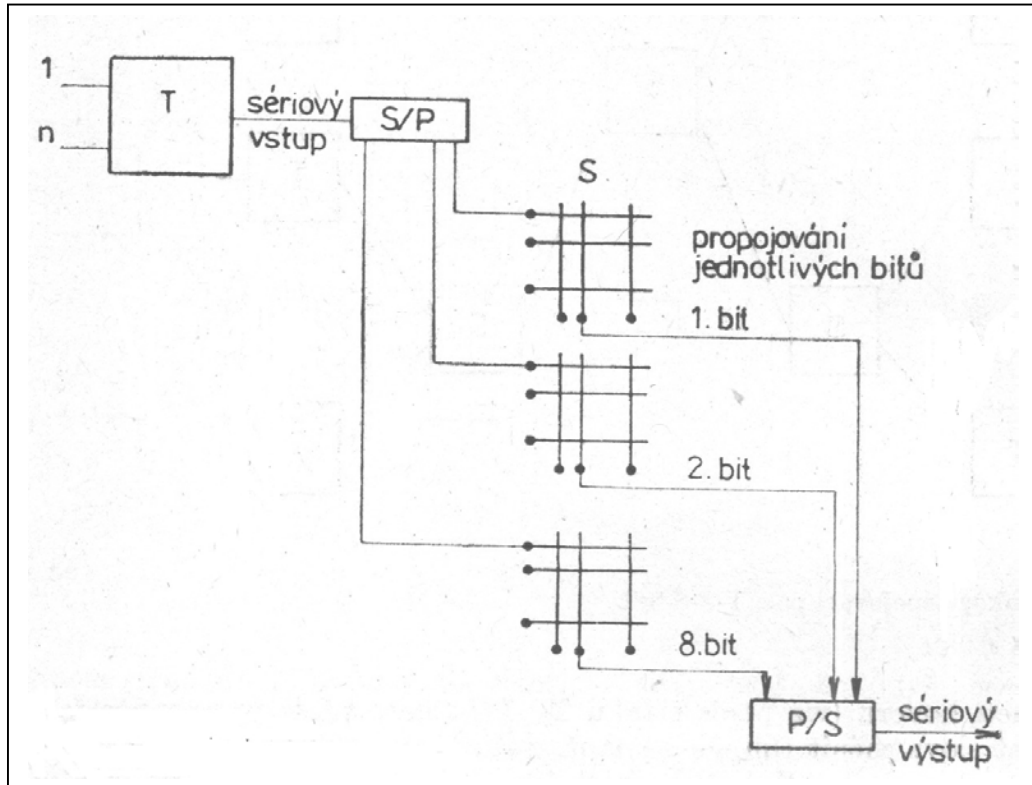
10.6. Způsoby spojování v číslicovém spojovacím poli

- signál přicházející do spojovacího pole je v sériovém tvaru, ve spínači T se převádí na paralelní a zavádí se další kontrolní bity (zvětšení slova o 1 paritní bit), na výstupu se tyto bity po porovnání musí odfiltrovat.



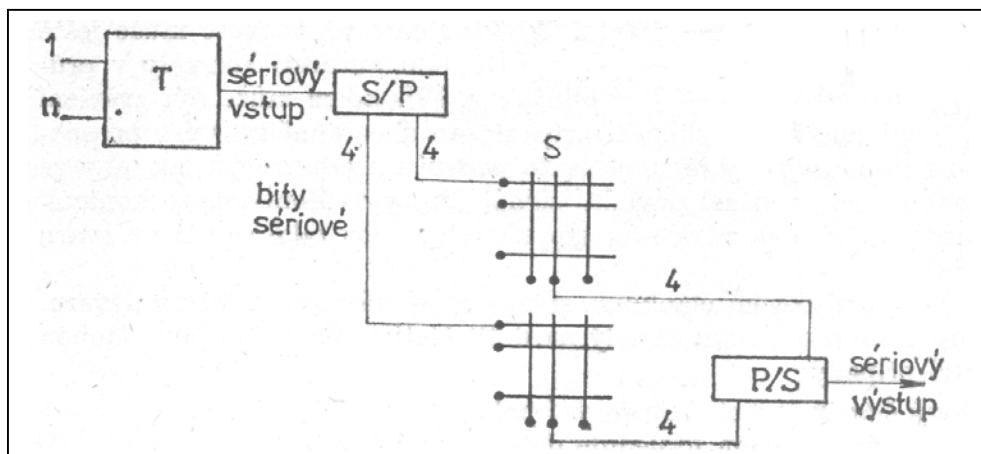
10.6.1. Paralelní propojování

- u vícečlankových spoj. polí se používá princip paralelního propojování v prostorovém článku; z předchozího článku T může přicházet informace sériová nebo přímo v paralelním tvaru, prostorový článek propojuje osmivodičově, tzn. pro každý bit osmibitového slova je vyhrazen jeden dílčí prostorový článek; každý bit se zpracovává samostatně, takže pracovní rychlost spínacích obvodů je osmkrát menší než u propojování sériového



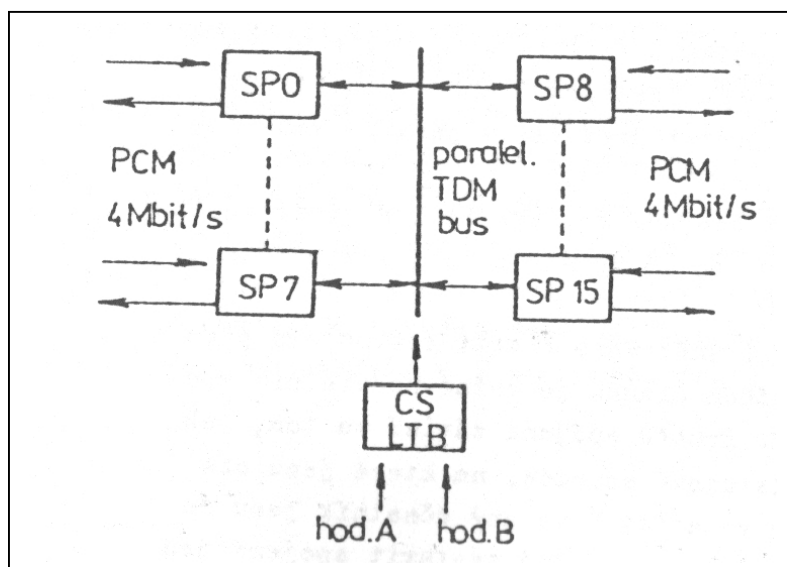
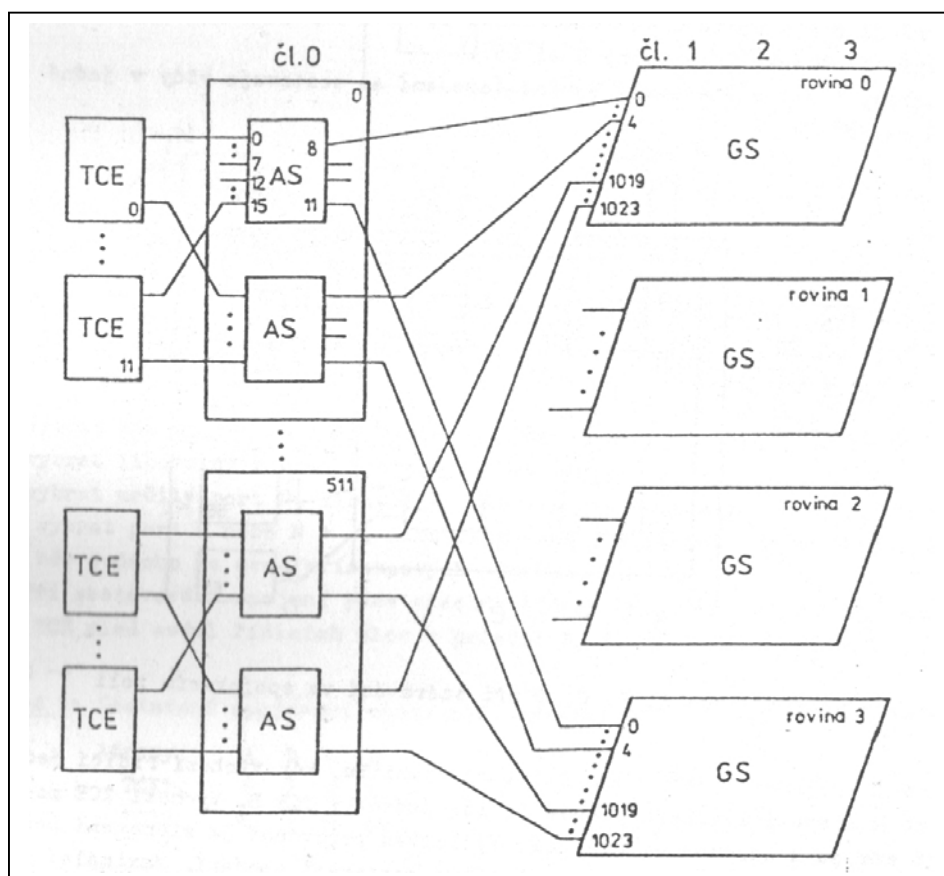
10.6.2. Hybridní zapojení

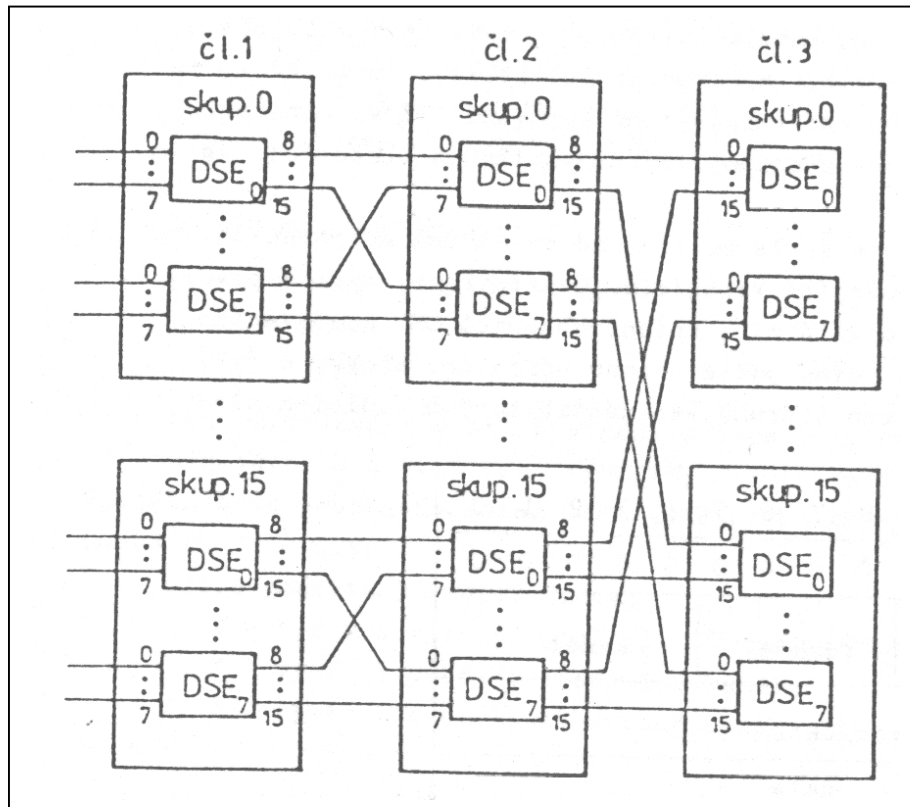
- v některých případech se volí tzv. hybridní zapojení, při němž se pracuje částečně sériově a částečně paralelně, přenáší se např. 4 bity paralelně a vždy 2 kombinace tvořící dohromady 8 bitové slovo jednoho kanálu se přenášejí sériově.



10.7. Spojovací pole s vlastním řízením

U systému S 12 tvoří základ spojovacího pole spínač T pro 32 vstupů a pro 32 výstupních kanálů, spojením 16 takových spínačů T po společné sběrnici vzniká základní jednotka spojovacího pole o kapacitě 256 vstupů a 256 výstupů, využitím těchto základních jednotek je možné vytvořit různé struktury spojovacího pole pro různé kapacity ústředěn; každý základní spínač má své řídicí obvody, spojovací pole a nemá tedy žádné společné řídicí obvody, jedná se o **spojovací pole s vlastním řízením**.







Spojovací soustavy

přednáška č.6.

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

Obsah

Obsah.....	2
9. Teorie provozního zatížení.....	3
9.1. Modely provozního zatížení:	4
9.2. Erlangovy rovnice.	5
9.3 Engsetova a Poissonova rovnice, použití modelů.	7
9.4. Agner Krarup Erlang	8

9. Teorie provozního zatížení

Zakladatelem je dánský vědec A.K.Erlang (1878 – 1920), je jednou ze skupin systému hromadné obsluhy. Matematický model systému rozdělování informací se skládá ze třech základních částí:

- vstupní tok volání (požadavky na obsluhu)
- schéma systému rozdělování informací
- obsluha toku volání

Charakteristika způsobu obsluhy zatížení:

- se ztrátami
- s čekacími dobami
- kombinovaná obsluha

zdroj zatížení: generuje zatížení (nabízené zatížení A), systém hromadné obsluhy zpracovává požadavky zdrojů, obslužené zatížení = přenesené zatížení Y.

Jeden z předpokladů Erlangova rozložení - počet zdrojů je mnohem větší než počet vedení
počet zdrojů zat. >> počet vedení: cca poměr 20:1

Jinak se přesnější výsledky dosáhnou použitím Engsetova modelu.

blokovaný provoz: pokud přichází požadavek zdroje ve chvíli, kdy jsou spojovací svazky zcela vytíženy, může systém obsluhy různě zareagovat

A. se ztrátami:

požadavek odmítnut (obsazovací tón)

B.. s čekacími dobami:

požadavek není odmítnut, vstupuje do fronty a čeká na obsloužení

C. kombinovaná obsluha:

požadavek vstupuje do fronty, čeká na obsloužení, po překročení definované doby čekání je odmítnut

9.1. Modely provozního zatížení:

Erlang B	-	počet zdrojů zatížení >> počet vedení, se ztrátami
Erlang C	-	počet zdrojů zatížení >> počet vedení, s čekacími dobami
Engset	-	konečný počet zdrojů, systém s čekacími dobami
Poisson	-	počet zdrojů zatížení >> počet vedení, kombinovaná obsluha

Základy teorie provozního zatížení byly položeny pracemi A.K. Erlanga v letech 1908 – 1918 při sledování propustnosti plně dostupného svazku vedení, který obsahoval jednoduchý tok volání se ztrátami a s čekacími dobami. Další práce potvrzovaly, rozvíjely a prověřovaly jeho výsledky.

$$R = A - Y \quad [\text{Erl}]$$

R	ztracené zatížení
A	nabízené zatížení
Y	přenesené zatížení

HPH hlavní provozní hodina, čtyři po sobě jdoucí 15-ti minutové intervaly s největším provozním zatížením

BHCA (Busy Hour Call Attempts),

BHCC (Busy Hour Call Completions)

BHT (Busy Hour Traffic)

CPS (Call per Second)

AHT (Average Hold Time)

V HPH je zpracováno cca 15% celkového denního zatížení. Průměrná doba hovoru se pohybuje mezi 180 až 120 sec.

GoS (Grade of Service) úroveň služby

Je definována jako pravděpodobnost, že požadavky volání nebudou obslouženy z důvodu obsazení vedení. Udává se parametrem P.xx, kde xx je procento blokových volání systémem obsluhy. P.01 GoS znamená 1% ztracených volání, P.00 GoS je ideální hodnota pro systém bez blokování .

Pa..... pravděpodobnost bezchybné manipulace volajícího (cca 0,9)

Pb..... pravděpodobnost nedostupnosti volaného (cca 0,8)

Pc pravděpodobnost dostupnosti technických prostředků spojovacího a přenosového systému (cca 1), $P_c = 1 - \text{GoS}$

Celková dostupnost = $P_a \cdot P_b \cdot P_c$

k.... koncentrace zatížení, pokud analyzujeme křivku denního provozního zatížení a dáme do poměru přenesené zatížení v HPH a celkové přenesné zatížení

$$k = \frac{Y_{HPH}}{Y_c} \cdot 100\%$$

9.2. Erlangovy rovnice.

zatížení Y [Erl] , 1Erl – vedení obsazené po dobu jedné hodiny

$$Y(t_1, t_2) = \sum_{i=1}^N t_i \quad [\text{Erl}]$$

t_i ... celková doba obsazení i , po dobu pozorování v intervalu (t_1, t_2)

N počet vedení ve svazku

Erlangova B formule vychází z Erlangova rozdělení:

$$p_i = \frac{\frac{A^i}{i!}}{\sum_{j=0}^N \frac{A^j}{j!}}$$

p_i pravděpodobnost obsazení i – vedení

A nabízené zatížení

Pravděpodobnost ztráty určíme po dosazení za $i=N$, tzn. hledáme pravděpodobnost obsazení všech vedení svazku. Dostáváme první Erlangovu rovnici označovanou jako Erlang B, která platí pro systémy se ztrátami za předpokladu, že počet zdrojů zatížení je mnohem větší než počet vedení svazku, funkce rozdělení pravděpodobnosti má exponenciální charakter a ve svazku se předpokládá ustálený stav (počet ukončených volání = počet příchozích volání).

$$E_{1N}(A) = \frac{\frac{A^N}{N!}}{\sum_{i=0}^N \frac{A^i}{i!}}$$

ERLANG B, první rovnice

Pro systémy pracující s čekacími dobami Erlangova druhá rovnice určuje pravděpodobnost, že příchozí volání bude čekat.

$$E_{2N}(A) = \frac{\frac{A^N}{N!} \cdot \frac{N}{N-A}}{\sum_{i=0}^{N-1} \frac{A^i}{i!} + \frac{A^N}{N!} \cdot \frac{N}{N-A}}$$

ERLANG C, druhá rovnice

Střední čekací dobu volání (za předpokladu konstantní doby obsazení) lze vypočítat ze vztahu:

$$t_\varepsilon(A) = \frac{t_0}{N-A} \cdot E_{2N}$$

t_0 průměrná doba hovoru

9.3 Engsetova a Poissonova rovnice, použití modelů.

Engsetův model

α parametr toku volání zdroje, kde n je počet volných zdrojů volání, každý z nich vytváří tok volání se stejným parametrem α

$$P_N(\alpha) = \frac{\binom{n-1}{N} \alpha^N}{\sum_{i=0}^N \binom{n-1}{i} \alpha^i} \quad \binom{n}{k} = \frac{n!}{k!(n-k)!}$$

Engsetova rovnice má obecnější platnost než Erlang B, za podmínky nekonečného počtu zdrojů se dá odvodit první Erlangova rovnice.

Poissonův model.

$$P_N(A) = 1 - e^{-A} \sum_{i=0}^{N-1} \frac{A^i}{i!}$$

Použití modelů provozního zatížení

Erlang B	Designing public phone systems where: blockage is very low and hence retries are uncommon (and can be neglected), or blockage may be high, but blocked calls overflow to some other facility (modeled separately) Grade of Service, non-USA Telcos Grade of service in commercial (low blockage) networks
Poisson	Grade of Service, USA Telcos Grade of service in commercial networks PBX trunk sizing in large offices
Erlang C	Calculating staffing levels (i.e.. required agents) for customer call centers Auto-Attendants, Auto Call Distributors (ACDs) Latency in data transmission circuits Bank Teller, Supermarket, etc. lines

Engset	Designing private phone systems (PBXs) where: blockage is very low and hence retries are uncommon (and can be neglected), or blockage may be high, but blocked calls overflow to some other facility (e.g. public phone system)
--------	---

9.4. Agner Krarup Erlang

(1878 - 1929)



A.K. Erlang was the first person to study the problem of telephone networks. By studying a village telephone exchange he worked out a formula, now known as Erlang's formula, to calculate the fraction of callers attempting to call someone outside the village that must wait because all of the lines are in use. Although Erlang's model is a simple one, the mathematics underlying today's complex telephone networks is still based on his work.

He was born at Lonborg, in Jutland, Denmark. His father, Hans Nielsen Erlang, was the village schoolmaster and parish clerk. His mother was

Magdalene Krarup from an ecclesiastical family and had a well known Danish mathematician, Thomas Fincke, amongst her ancestors. He had a brother, Frederik, who was two years older and two younger sisters, Marie and Ingeborg. Agner spent his early school days with them at his father's schoolhouse. Evenings were often spent reading a book with Frederik, who would read it in the conventional way and Agner would sit on the opposite side and read it upside down. At this time one of his favourite subjects was astronomy and he liked to write poems on astronomical subjects. When he had finished his elementary education at the school he was given further private tuition and succeeded in passing the Præliminæreksamen (an examination held at the University of Copenhagen) with distinction. He was then only 14 years old and had to be given special entrance permission.

Agner returned home where he remained for two years, teaching at his father's school for two years and continuing with his studies. He also learnt French and Latin during this period. By the time he was 16 his father wanted him to go to university but money was scarce. A distant family relation provided free accommodation for him while he prepared for his university entrance examinations at the Frederiksborg Grammar School. He won a scholarship to the University of Copenhagen and completed his studies there in 1901 as an MA with mathematics as the main subject and astronomy, physics and chemistry as secondary subjects.

Over the next 7 years he taught in various schools. Even though his natural inclination was toward scientific research, he proved to have excellent teaching qualities. He was not highly sociable, he preferred to be an observer, and had a concise style of speech. His friends nicknamed him "The Private Person". He used his summer holidays to travel abroad to France, Sweden, Germany and Great Britain, visiting art galleries and libraries. While teaching, he kept up his studies in mathematics and natural sciences. He was a member of the Danish Mathematicians' Association through which he made contact with other mathematicians including members of the Copenhagen Telephone Company. He went to work for this company in 1908 as scientific collaborator and later as head of its laboratory.

Erlang at once started to work on applying the theory of probabilities to problems of telephone traffic and in 1909 published his first work on it "The Theory of Probabilities and Telephone Conversations"^[1] proving that telephone calls distributed at random follow Poisson's law of distribution. At the beginning he had no laboratory staff to help him, so he had to carry out all the measurements of stray currents. He was often to be seen in the streets of Copenhagen, accompanied by a workman carrying a ladder, which was used to climb down into manholes. Further publications followed, the most important work was published in 1917 "Solution of some Problems in the Theory of Probabilities of Significance in Automatic Telephone Exchanges"^[2]. This paper contained formulae for loss and waiting time, which are now well known in the theory of telephone traffic. A comprehensive survey of his works is given in "The life and works of A.K. Erlang"^[3].

Because of the growing interest in his work several of his papers were translated into English, French and German. He wrote up his work in a very brief style, sometimes omitting the proofs, which made the work difficult for non-specialists in this field to understand. It is known that a researcher from the Bell Telephone Laboratories in the USA learnt Danish in order to be able to read Erlang's papers in the original language.

His work on the theory of telephone traffic won him international recognition. His formula for the probability of loss was accepted by the British Post Office as the basis for calculating circuit facilities. He was an associate of the British Institution of Electrical Engineers.

Erlang devoted all his time and energy to his work and studies. He never married and often worked late into the night. He collected a large library of books mainly on mathematics, astronomy and physics, but he was also interested in history, philosophy and poetry. Friends found him to be a good and generous source of information on many topics. He was known to be a charitable man, needy people often came to him at the laboratory for help, which he would usually give them in an unobtrusive way. Erlang worked for the Copenhagen Telephone Company for almost 20 years, and never having had time off for illness, went into hospital for an abdominal operation in January 1929. He died some days later on Sunday, 3rd February 1929.

Interest in his work continued after his death and by 1944 "Erlang" was used in Scandinavian countries to denote the unit of telephone traffic. International recognition followed at the end of World War II^[4].

References

[1] "The Theory of Probabilities and Telephone Conversations", Nyt Tidsskrift for Matematik B, vol 20, 1909.

[2] "Solution of some Problems in the Theory of Probabilities of Significance in Automatic Telephone Exchanges", Elektroteknikeren, vol 13, 1917.

[3] "The life and works of A.K. Erlang", E. Brockmeyer, H.L. Halstrom and Arns Jensen, Copenhagen: The Copenhagen Telephone Company, 1948.

[4] Proceedings of the C.C.I.F. ("Le comité consultatif international des communications téléphoniques à grande distance"), Montreux, 1946.



Spojovací soustavy

přednáška č.5.

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

Obsah

Obsah	2
8. Signalizace	3
8.1. Druhy signalizace v systémech 1. a 2. generace	3
8.1.1. linková signalizace	3
8.1.2. registrová signalizace.....	3
8.2. Linková signalizace	3
8.3. Registrová signalizace MFC-R2	7
8.4. Signalizace v digitálních systémech a sítích	8
Signalizace na PCM 30/32	8
8.5. Signální systém CCITT č.6.....	8
8.6. Signalizace č.7.	9
8.7. R2 Signaling	11

8. Signalizace

8.1. Druhy signalizace v systémech 1. a 2. generace

U systémů 1. a 2. generace se vnitřní signalizace, která se přenáší mezi řídicími částmi ústředny, označuje též jako signalizace **mezistupňová**. Signalizace přenášená mezi ústřednami se označuje jako signalizace **síťová**. U spojovacích systémů 2. generace se mezistupňová a síťová signalizace dělí na

- registrovou signalizaci
- linkovou signalizaci

8.1.1. linková signalizace

- mezi spojovacími systémy na různých spojovacích vedeních (dvoudrátové, čtyřdrátové, ...), dohlíží na spojení po celou dobu jeho trvání

8.1.2. registrová signalizace

- uplatňuje se při výstavbě spojovací cesty, kdy jsou v činnosti spolupracující registry a příslušné kódové přijímače-vysílače, nejčastěji se používá multifrekvenční mfc R2

rozdělení dle místa přenosu:

- vnitřní (mezistupňová)
- síťová
- účastnická

8.2. Linková signalizace

signalizace typu P

- vychází ze stejnosměrné signalizace spojovacího systému P 51, ze strany synchronních systémů se pracuje stejnosměrnými impulsy, včetně přenosu volby a tarifikačních impulsů, u asynchronních systémů přenos účastnické volby přebírá MFC registrová signalizace R2. Jednotlivé řídicí signály jsou vyjádřeny různými potenciály na a, b drátech a doplněny stavy na c drátu.

signalizace typu I

- u impulsní signalizace jsou dopředné a zpětné značky vysílány třemi různými délkami impulsů, modulovanými signálem o kmitočtu např. 50 Hz (dle typu přenosového systému), krátký impuls (40až85)ms, střední impuls (250až350)ms, dlouhý impuls (950až2000)ms.

- dvoudrátové okruhy – 50 Hz
- čtyřdrátové okruhy – 2280 Hz

signalizace typu T

- trvalou signalizaci je možné použít pouze na čtyřdrátových okruzích, v dopředném i ve zpětném směru jsou trvale vysílány řídicí signály a to po jednom dvoudrátovém okruhu v dopředném směru a po druhém ve zpětném, na kmitočtu např. 3 825 Hz (mimo hovorové pásmo), v průběhu výstavby spojovací cesty je doplněna signalizací MFC R2.

signalizace typu K

Používá se pro PCM 30/32 nejčastěji doplněná o MFC-R2 (K+MFC-R2), využívá 2. signalizační kanály (bity a,b) v 16. KI pro každý směr přenosu. Při digitálním spojení do ústředěn bez možnosti MFC-R2 se vysílá volba impulsně (K+DEC), DEC=dekadika.

- signalizace K je signalizace typu CAS (Channel Associated Signalling), tzn. pro každý hovorový kanál má rezervovaný a pevně přidělený signalizační kanál pro linkovou signalizaci.
- laskavý čtenář promine několik poznámek k PCM 30/32 pro zopakování: KI = time slot neboli časová pozice kanálu v rámci, 32 kanálových intervalů po osmi bitech tvoří rámec, šestnáct rámců vytváří multirámec, v jednom rámci je 30 hovorových kanálů a dva služební (0.KI a 16.KI), 0.KI přenáší synchronizační značky rámcové synchronizace, 16.KI přenáší značky linkové signalizace, v ostatních KI se přenáší značky registrové signalizace (pokud se použije) a hovorové vzorky, 15 po sobě jdoucích rámců přeneše v 16 KI linkovou signalizaci pro všech 30 hovorových kanálů, první přenášený rámec multirámce obsahuje v 16 KI multirámcovou synchronizační značku 00001011 - začátek multirámce, fyzické parametry digitálního rozhraní dle ITU-T G.703 a G.704.
- pro každý hovorový kanál jsou rezervovány v 16 KI příslušného rámce 4 bity abcd, zatímco v některých zemích se používají až tři bity v české variantě se používají dva bity ab, bit c je trvale nastaven c=0 a bit d=1.
- pro sestavení spojení je nutné přenášet informace o čísle volaného a k tomu se nejlépe pro signalizaci K hodí registrová signalizace MFC-R2 (doporučení ITU-T Q.421-Q.424)
- signalizace K se provozuje ve variantách K+DEC (dekadická volba), K+MFC (registrová MFC-R2), K+DTMF (používá se pouze ve výjimečných případech K/U převodníků = pokud je použit MUX, který převádí signalizaci K na účastnickou sig. U, ústředna je tedy připojena na analogové rozhraní se smyčkovou signalizací, např. připojení na P51, může být dokonce obousměrné!!!).V národní verzi se obě varianty (K+DEC, K+MFC) používají zásadně jako

jednosměrné, přičemž se PCM trakt může rozdělit na příchozí a odchozí kanály, obvykle 15/15.

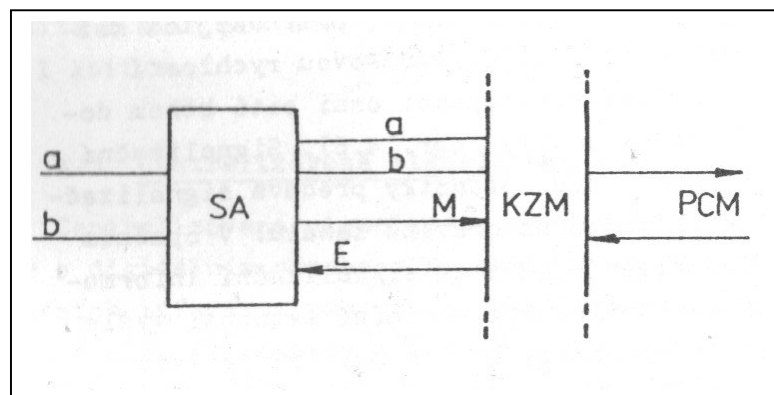
- přehled značek K signalizace (d-dopoředná, z-zpětná), neuvádím napojení, flash a blokaci:

klid	10 z	
obsazení	00 d	
potvrzení obsazení	11 z	
impuls volby	01 d	60 ms
mezera volby	00 d	40 ms
mezičíslíková mezera	00 d	800-1000 ms
přihlášení	01 z	600 ms
tarifní impuls	00 z	100 ms
zachycení	10 z	
závěr	11 z	
vybavení	10 d	
zpětné vybavení	00 z	

- tarifní impuls 00 po 100 ms přejde do mezery mezi tarifními imp. 01, což je stav přihlášení a zůstává do příchodu dalšího tarif. impulsu

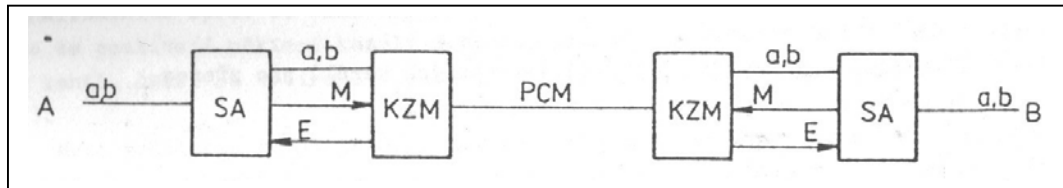
Princip přeměny analogově vyjádřených řídicích signálů na digitální a naopak

Signalizace z anal. systémů 1. a 2. generace přichází po a,b drátech do A/D převodníku, pro zpracování signalizace se používá signalizační adaptor SA, který přijímá anal. řídicí signály a přeměňuje je na impulsy vyjádřené zemním potenciálem, vysílají se po signalizačním drátě M do koncového zařízení multiplexu KZM, kde se přemění na digitální tvar a zařadí do multiplexu PCM.

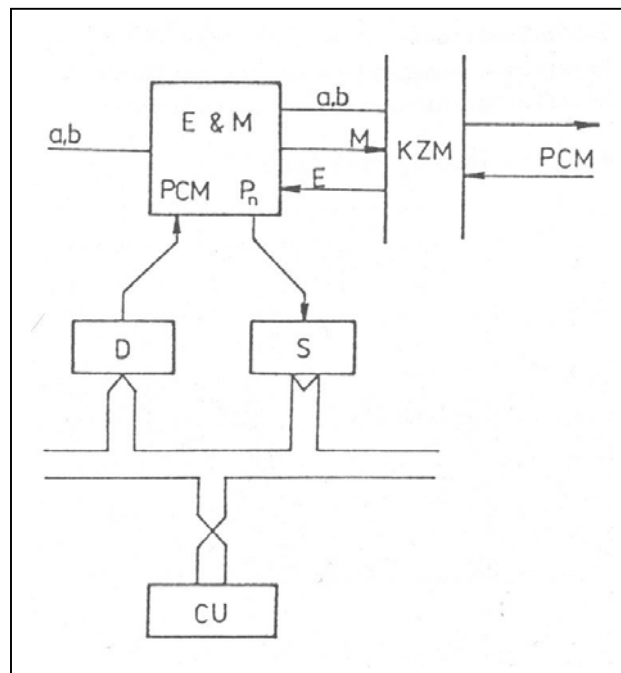


Řídicí přijaté z PCM v digitálním tvaru se v KZM přemění na impulsy vyjádřené zemním potenciálem a předávají se po signalizačním drátě E do signalizačního adaptoru, odtud se v analogově vyjádřenými signály předávají po drátech a,b do analogové ústředny.

První princip řešení představuje použití 30-ti SA, z nichž vychází 30 E&M drátů vstupujících do KZM, digitálně vyjádřená informace se zařazuje do kanálového intervalu KI 16 multiplexu PCM, hovorové signály jsou zařazovány do příslušných KI 1 až 15 a KI 17 až 31.

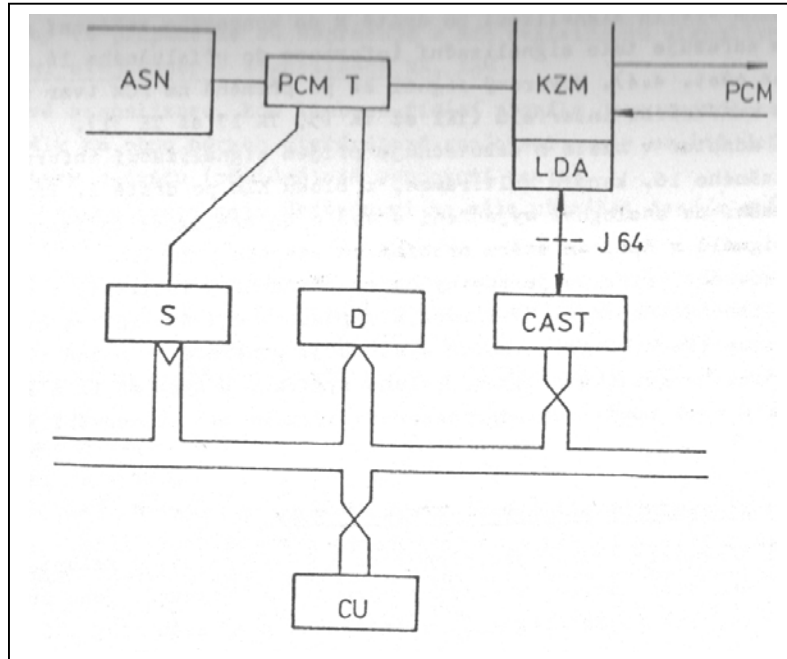


Efektivnější způsob spočívá v SW řešení zpracování signalizace, indikování signálů na drátě E a generování signálů na drátě M se uskutečňuje pomocí snímače S (Scanner) a rozdělovače D (Distributor), oba prvky jsou řízeny jednotkou CU (Control Unit), nevýhodou zůstává přeměna z digitálního tvaru prostřednictvím E&M na analogový a naopak. Toto řešení se označuje jako zpracování signalizace pomocí *bloku elektronických přenášeců E&M*.



Při plně digitálním zpracování musí být každý blok KZM vybaven vlastním datovým adaptorem LDA (Local Data Adaptor). Tento adaptor je přes rozhraní J 64 propojen se signalizačním adaptorem. Zde se přenáší řídicí informace mezi KZM a řídicí jednotkou CU. Metoda plně digitálního zpracování má výhodu v tom, že signalizační informace nejsou konvertovány

prostřednictvím E&M signalizace. Signalizační informace jsou přenášeny mezi KI 16 a řídicí jednotkou CU, signalizace se směřuje na datový adaptor LDA, osmibitová slova se vysílají rychlostí 64 kbit/s do signalizačního terminálu CAST (Channel Associated Signaling Terminal). CAST předává signalizační informace včetně jejich příslušnosti k určitému hovorovému kanálu do řídicí jednotky CU. V opačném směru CAST vytváří obsah 16 KI včetně multirámcového souběhu.



8.3. Registrová signalizace MFC-R2

Pro dopředné značky se používají skupiny I a II, pro zpětné skupiny A a B, nejdříve si registry vyměňují značky skupiny I se skupinou A, po přechodu (A-3) se přechází na skupinu II se skupinou B. Jedna z užitečných vlastností je přenesení čísla volajícího (*ANI - Automatic Number Identification*), používá se k tomu opakovaná značka A-5, proces zachycení identifikace volajícího může být vyvolán kdykoliv během spojení, v některých zemích (např. Finsko) nedojde k přihlášení pokud není volající identifikován. Funkce ANI používána zvláště u digitálních PBX, které si vyžádají identifikaci volajícího během kódové výměny a zobrazují toto číslo na displejích digitálních přístrojů nebo zapisují do databází pro příchozí tarifkaci, funkce ANI u PBX je v ČR k nemilé radosti Telecomu velice oblíbená a veškeré počáteční snahy Telecomu znemožnit identifikaci volajícího z veřejné sítě vyšly naprázdno, protože ústředny SEL 100 S12 a EWSD se naštěstí řídí doporučením ITU-T.

- značky MFC-R2 registrové signalizace - uvedu pouze nejpoužívanější:

I -1 až I -10	čísllice 1 až 0
I - 12	ANI není možné
I - 15	konec ANI, konec volby
II - 1	úč. nebo AT (spojovatelka) bez možnosti napojení
II - 2	úč. s předností (možnost čekání ve frontě)
II - 5	národní AT s možností napojení
A - 1	vysílat číslici n+1
A - 3	adresa neúplná, přechod B-značky a vysílat kategorii volajícího
A - 4	neprůchodnost
A - 5	vysílat kategorii volajícího či vysílat ANI po předchozí A-5
A - 6	adresa úplná, propojit hovorovou cestu a po přihlášení tarifovat
B - 3	úč. obsazen, napojení možné
B - 4	neprůchodnost
B - 5	neexistující úč.
B - 6	úč. volný, tarifovat
B - 7	úč. volný, netarifovat

8.4. Signalizace v digitálních systémech a sítích

Signalizace na PCM 30/32

CAS – kanálově orientovaná signalizace (přiřazena hovorovým kanálům) – jde o signalizaci K doplněnou o MFC-R2, volba se přenáší v hovorovém KI, zatímco u K+DEC je volba přenášena v 16 KI.

CCS – signalizace společným kanálem – jedná se o centralizovaný přenos signalizačních zpráv po společných kanálech,

8.5. Signální systém CCITT č.6

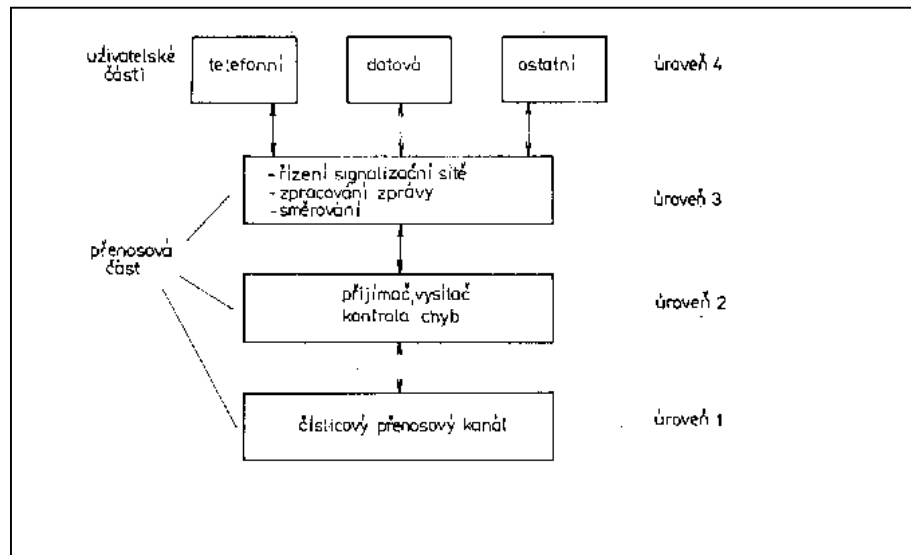
- všechny potřebné informace pro spolupráci dvou ústředí jsou přenášeny ve společném signalizačním kanále, signalizace se přenáší po zvláštním signalizačním kanále obousměrně rychlostí 2 400bit/s

- přenášená zpráva nese informaci o okruhu, ke kterému patří, umožňuje sledování provozu, lokalizaci poruch a závad, vytváření provozních statistik (jednotlivé zprávy mají konstantní délku 28 bitů)

- SS CCITT č.6 byl původně určen pro analogové kanály, byl však časem přizpůsoben i pro přenos po digitálních kanálech (ve třech variantách), pro digitální telekomunikační síť byla CCITT signalizace č.7

8.6. Signalizace č.7.

- využívá se společný digitální kanál s přenosovou rychlostí 64 kbit/s, může být provozována i na analogových okruzích pomocí modemů s přenosovou rychlostí minimálně 4 800 bit/s, je předpokladem k zavedení ISDN, kde každá služba je samostatným uživatelem signalizace. Vychází z modelu OSI (Open System Interconnection), který popisuje sedm vrstev. V signalizaci č.7. nám postačí definovat čtyři úrovně (fyzická, linková, síťová a uživatelská)



layer - physical, link, net, user

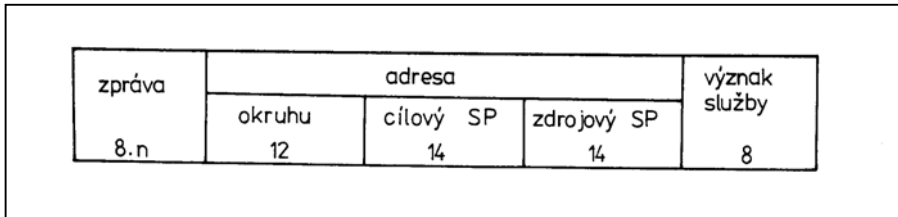
- fyzická vrstva – je nejbližší přenosovému prostředí, zajišťuje příjem/vysílání zpráv v kódu HDB3, multiplexace/demultiplexace signalačních zpráv
- linková (spojovací) – zabezpečuje přenos, detekce/korekce chyb, kontrola chybovosti
- síťová – zpracování signalačních zpráv, řízení signalační sítě

koncepte vychází z rozdělení signalizace na dvě části:

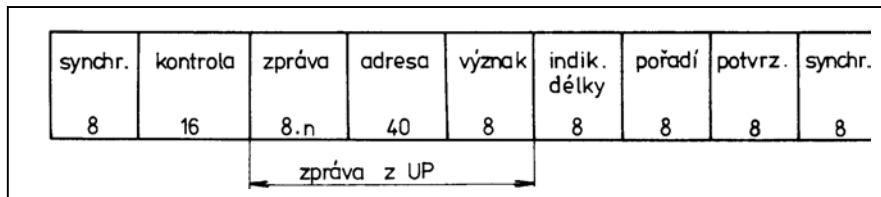
- MTP (Message Transfer Part), přenosová část – přenos signalačních zpráv
- UP (User Part), uživatelská část – zpracování signalačních zpráv

Formáty signalizačních zpráv

- formát zprávy mezi uživatelskou a přenosovou částí (mezi 3. a 4. vrstvou)



- formát zprávy mezi fyzickou a linkovou vrstvou (1. a 2.)

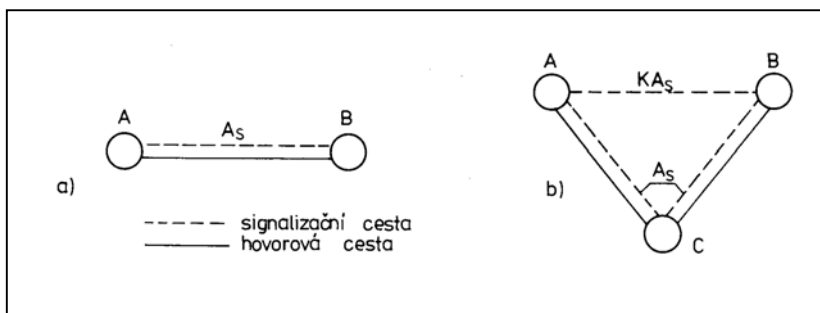


Asociativní přenos signalizace:

signalizační a hovorová cesta je stejná

Kvaziasociativní přenos signalizace:

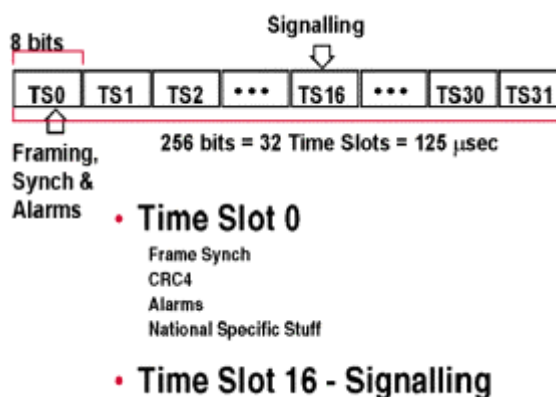
signalizační a hovorová cesta je různá



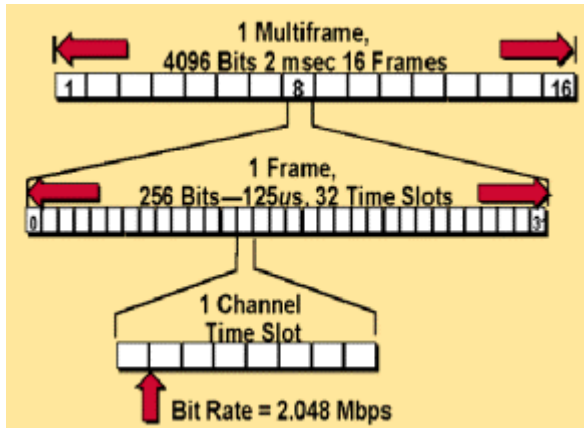
8.7. R2 Signaling

R2 signaling is a channel associated signaling (CAS) system developed in the 1960s that is still in use today in Europe, Latin America, Australia, and Asia. R2 signaling exists in several country versions or variants in an international version called Consultative Committee for International Telegraph and Telephone (CCITT-R2). The R2 signaling specifications are contained in International Telecommunication Union International Telecommunication Union Telecommunication Standardization Sector (ITU-T) Recommendations Q.400 through Q.490.

R2 signaling operates across E1 digital facilities. The E1 digital facilities carrier runs at 2.048 Mbps and has 32 time-slots. E1 time-slots are numbered TS0 to TS31, where TS1 through TS15 and TS17 through TS31 are used to carry voice which is encoded with pulse code modulation (PCM), or to carry 64 kbps data. The drawing below shows the 32 time-slots of an E1 frame.



An E1 carrier can use a multiframe structure within a Super Frame (SF) format or it can run in a non-multiframe mode without cyclic redundancy check (CRC). The SF format contains 16 consecutive frames numbered 0 to 15. Time-slot TS16 in frame 0 is used for SF alignment, and TS16 in the remaining frames (1-15) is used for CAS trunk signaling. TS16 uses 4 status bits designated as A, B, C, and D for signaling purposes. This multiframe structure is used for CRC, or error checking. This 16-frame multiframe structure (SF) allows a single 8-bit time slot to handle the line signaling for all 30 data channels. The following diagram illustrates the E1 SF format.



There are two elements to R2 signaling: Line Signaling (supervisory signals) and Interregister Signaling (call setup control signals). Most country variations in R2 signaling are with the Interregister Signaling configuration.

Line Signaling (Supervisory Signals)

You can use line signaling, which uses TS16 (bits A B C D), for supervisory purposes such as handshaking between two offices for call setup and termination. In the case of CCITT-R2 signaling, only bits A and B are used (bit C is set to 0 and bit D is set to 1). For two-way trunks, the supervision roles for forward and backward signaling vary on a call-by-call basis. The following table illustrates the R2 supervision signal, transition, and direction used on digital trunks.

An idle state is denoted when when A=1 and B=0.

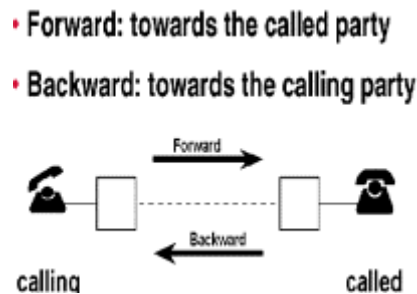
Direction	Signal Type	Transition
Forward	Seizure	A,B: 1,0 to 0,0
Forward	Clear-forward	A,B: 0,0 to 1,0
Backward	Seizure Acknowledgment (ACK)	A,B: 1,0 to 1,1
Backward	Answer	A,B: 1,1 to 0,1
Backward	Clear-back	A,B: 0,1 to 1,1
Backward	Release-guard	A,B: 0,1 to 1,0

Interregister Signaling (Call Setup Control Signals)

The concept of address signaling in R2 is slightly different from that used in other CAS systems. In R2 signaling, the exchanges are considered registers and the signaling between these exchanges is called inter-register signaling. Inter-register signaling uses forward and backward *in-band* multifrequency signals in each time-slot to transfer called and calling party numbers, as well as the calling party category.

Note: Some countries use two-out-of-six in-band dual tone multifrequency (DTMF) instead of forward and backward in-band multifrequency signals.

Multifrequency signals used during the Interregister Signaling are divided in forward signal groups (I and II), and backward signal groups (A and B). Interregister signaling starts after the 'Seize-ACK' of the line. The diagram and table below illustrate forward and backward signal information.



Forward Signal Groups	Backward Signal Groups
<p>Group-I Signals</p> <p>Represent the called party number or dialed digits</p> <p>DNIS/ANI digits.</p> <p>I-1 to I-10 are digits 1 to 10.</p> <p>I-15 is the end of identification.</p> <p>Group-II Signals</p> <p>Represent the calling party category</p> <p>II-1 is subscriber without priority.</p> <p>II-2 to II-9 are subscriber with priority.</p> <p>II-11 to II-15 are spare for national use.</p>	<p>Group-A Signals</p> <p>Indicate if the signaling ended or if a particular forward signal is required.</p> <p>Used to acknowledge and convey signaling information</p> <p>A-1 is send next digit.</p> <p>A-3 is address-complete, changeover to reception of Group-B signals.</p> <p>A-4 is congestion.</p> <p>A-5 is send calling party's category.</p> <p>A-6 is address complete, charge, setup, speech conditions.</p>

	<p>Group-B Signals</p> <p>Sent by the terminating switch to acknowledge a forward signal, or to provide a call charging and called party information.</p> <p>Used to acknowledge Group-II forward signals. This is always preceded by an address-complete signal A-3.</p> <p>B-3 is subscriber line busy.</p> <p>B-4 is congestion.</p> <p>B-5 is unallocated number.</p> <p>B-6 is subscriber's line free charge.</p>
--	---

The following inter-register group sequence rules are used to identify the signal's group:

The initial signal received by the incoming exchange is a Group I signal

Outgoing exchanges consider backward signals as Group A signals

Group A signals received by outgoing exchanges are used to identify whether the next signal is a Group B signal

Group B signals always indicate an end-of-signaling sequence

Most country-specific variations of R2 signaling are seen in the interregister signaling.



Spojovací soustavy

přednáška č.4.

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

Obsah

Obsah	2
6. Telefonní síť	3
6.1. POTN – Plain Old Telephone Network	3
6.2. DON – Digital Overlay Network	4
6.3. Liberalizace	5
6.4. Metody výpočtu propojovacích poplatků	5
7. Synchronizace digitálních sítí	8
7.1. Základní metody synchronizace	8
7.2. Parametry digitálního signálu z hlediska synchronizace	10

6. Telefonní síť

6.1. POTN – Plain Old Telephone Network

- PSTN – veřejná telefonní síť (Public Switch. Netw.), tím je chápána analogová síť (POTN)
- IDN – digitální síť
- ISDN – integrované služby digitální sítě (Integrated Services Digital Network)
- N-ISDN – úzkopásmová ISDN
- B-ISDN – širokopásmová ISDN
- IN – inteligentní síť

PSTN - je tvořena přirozenými telefonními obvody, vznikajícími z hlediska provozního zájmu, v jejich středu jsou tel. ústředny, v nejnižších úrovních má hvězdicovité uspořádání, v nejvyšší pak polygonální, střední úrovně jsou hvězdicové s polygonálními prvky

místní tel. obvod (MTO) -základní územní prvek tel. sítě, v jeho rámci se uskutečňuje tzv. místní styk, dle podmínek zaujímá území o průměru asi 10 km, v jeho středu leží místní ústř. MÚ

uzlový tel. obvod (UTO) - sdružuje několik MTO na území s průměrem asi 30 km, v jeho středu se nachází uzlová ústředna UÚ zpravidla spolu se středovou místní ústř. SMÚ středového MTO, ostatní MTO uzlu označujeme jako okrajové OMTO

tranzitní tel. obvod (TTO) - sdružuje několik UTO na území o průměru asi 150 km, mezi UÚ s velkým zájmem provozu se mohou budovat tzv. meziuzlové příčky

mezitranzitní tel. síť - spojuje tranzitní ústř., je budována tak, aby spojení mezi dvěma TÚ bylo zajištěno max. přes další tři TÚ, TÚ jsou spojeny s dálkovými tranzitními ústřednami DTÚ, na DTÚ navazují ústř. mezinárodní MnÚ, které vytvářejí nejnižší složky mezinárodní tel. sítě; MnÚ se označují jako tranzitní centra (Centres Transites - CT, tři kategorie - CT1, CT2, CT3)

6.2. DON – Digital Overlay Network

Pro plošnou digitalizaci telekomunikační sítě ČR byla vybrána metoda výstavby překryvné digitální sítě – DON. Docílit digitalizaci bylo možné taky metodou digitálních ostrovů, kdy se postupně digitalizují jednotlivé UTO, TTO.

DON – studie překryvné sítě pro ČR vznikla v roce 1991 (1992-2002)

v roce 1997 byla v digitální síti spuštěna signalizace SS7

1.7.1997 začaly být nabízeny přípojky ISDN

charakteristika DON:

- digitální síť je stavěna paralelně k stávající analogové
- má dvouúrovňovou strukturu (v POTN tři úrovně – TT0,UTO, MTO)
 1. úroveň tvoří tranzitní tel. obvody - 11 (původně jich bylo 23), tranzitní ústředny
 2. úroveň je tvořena uzlovými obvody – 140 (220) , HOST ústředny, na HOST ústřednu může být připojena vzdálená jednotka RSU (Remote Subscriber Unit), která je součástí příslušné HOST ústředny (většinou RSU nahrazují okrajové místní tel. ústř).
- duopol pro dodávku veškerých ústředen (S12 – sever ČR, EWSD – jih)
- vznik montážních závodů pro dodávané ústředny: TESTCOM – Tesla Karlín+Siemens, závod pro montáž ústředen EWSD, ústředny S12 se montují v Liptovském Hrádku (Alcatel-Sel TLH)
- oba dva typy ústředen můžou postavit jako : mezinárodní ústř., tranzitní, místní, kombinovaná.
- dosáhnout 40% úroveň pokrytí telefonizace v ČR
- 60% veškerých přípojek bude na digitálních ústřednách
- Výstavba digitální sítě v ČR se nachází v závěrečné fázi, první generace ústředen v síti zcela vymizí, z druhé generace ústředen budou některé ústředny pracovat minimálně do roku 2006.
- vývoj struktury sítě – zrušení MTO (obvod pokrývá UTO – HOST + RSU), zrušení UTO (140) a nahrazení OMS (14, Obvod místní sítě, odpovídá cca VÚSC)

6.3. Liberalizace

rok 2000 – zákon č.151/2000 Sb., vytvořeny legislativní podmínky pro liberalizaci, možnost získat telekomunikační licenci

rok 2001 – od 1.1.2001 jsou nabízeny telekomunikační služby společnostmi ČT, GTS, Aliatel, Contactel, Etel, Kiwi, atd..., orientované pouze na střední a velké podniky

rok 2002 – od 1.7.2002 zavedení služby **Call-by-Call**, služba Call-by-Call umožní volajícímu si vybrat pro konkrétní volání jiného provozovatele sítě prostřednictvím sítě „svého smluvního operátora“, a to předřazením určité kombinace čísel před tel.č. volaného. Zákonem je rovněž stanoveno do konce roku 2002 zavedení pokročilejší služby předvýběru (**preselection**), pomocí které získá zákazník možnost si předem dojednat odbavení stanoveného provozu přednastavenou přenosovou sítí vybraného operátora, obvykle odděleně meziměstský a mezinárodní provoz rozpoznatelný charakterem čísla. Do konce roku 2002 bude zavedena i **přenositelnost čísla**, tato oblast představuje mnohem komplikovanější problematiku, různé subvarianty této služby dnes legislativa neřeší a tyto otázky by měly být jednoznačně vyřešeny před zavedením služby.

Dalším významným datem je den přechodu na nový číslovací plán v souladu s doporučením E.164, který je naplánován na 22.9.2002, k tomuto datu dojde k přečíslování v celé ČR, počet telekomunikačních obvodů Český Telekom sníží na 14 OMS.

Od 1.1.2003 – plná liberalizace telekomunikačního trhu

6.4. Metody výpočtu propojovacích poplatků

Metoda FAC

Metoda FAC, neboli "Fully Allocated Costs" (v doslovném překladu: plně alokované náklady). Podstatou této metody je to, že se "dají na hromadu" všechny náklady které nějaký operátor měl, dále se vezmou předpokládané počty hovorů (v rámci vlastní sítě i zakončované hovory pocházející z jiných sítí) a vše se rozpočítá tak, aby veškeré náklady byly pokryty a ještě zbylo i na požadovaný zisk. Samozřejmě i zde existují určité stupně volnosti, například v tom zda do "plně alokovaných nákladů" mají být zahrnuty různé reprefondy, sponzorské aktivity apod.

Z obecného pohledu ale tato metoda znamená, že daný operátor přenáší na ostatní operátory všechny své náklady, bez ohledu na to jak účelně byly vynaloženy. Pokud například daný operátor fungoval neefektivně, vynakládal zbytečně vysoké sumy a nyní má předimenzovanou síť která není příliš využita, svou neefektivnost jednoduše zahrne do "plně alokovaných nákladů" a přenáší ji i na své konkurenty. Navíc do struktury a výše jeho nákladů nebývá

"zvenku" vůbec vidět, což u ostatních operátorů nutně musí posilovat dojem, že jde o náklady přemrštěné.

Podle metody FAC (plně alokovaných nákladů) postupoval Český Telecom při přípravě své prvotní referenční nabídky propojení, a opravdu vyšly velmi vysoké sumy - rozpočítáno na jednotlivé hovory to vycházelo několikanásobně (až 4x až 5x) více, než u etablovaných zahraničních operátorů.

Metoda "best practice"

Hlavní nevýhodu metody FAC, tedy přenos případné neefektivnosti jednoho operátora na operátory jiné, zcela odstraňuje metoda označovaná jako "best practice" (doslova: nejlepší příklad). Je založena na tom, že se za základ vezmou nejnižší ceny, které jsou na trhu někým skutečně nabízeny, a z nich se odvodí ceny požadované. V praxi to pak vypadá například tak, že se vezmou ceny tří nejlacinějších operátorů, ty se posléze zprůměrují a z nich se odvodí výsledná cena, resp. vytvoří se z nich interval a ten je doporučen ostatním (**takto dnes postupuje EU v rámci svých doporučení**).

Velkou předností této metody je právě to, že se orientuje na operátory, kteří dokázali své ceny nejvíce snížit - což zřejmě lze spojovat s dosažením vysoké efektivity. Naopak případná neefektivnost je touto metodou zcela eliminována (pokud je použitý vzorek operátorů dostatečně veliký). Stejně tak zde odpadá jakékoli potenciální handrkování o oprávněné a neoprávněné náklady, protože s těmi se zde nekalkuluje.

Obrovskou předností této metody je jednoduchost (až přímo triviálnost) jejího použití, a pak také rychlost a možnost okamžitého nasazení. Zřejmě toto byly hlavní důvody, které vedly alternativní operátory k prosazování metody "best practice" jako řešení, které je jednak spravedlivé (zejména v situaci, kdy dominantní operátor dlouho a systematicky argumentoval svým srovnáním se zahraničními operátory a detailní informace o jeho nákladech nejsou známy), a jednak okamžitě použitelné.

Dlužno ale dodat, že metody "best practice" zřejmě není možné označit jako "založené na nákladech", alespoň ne přímo - a to je jejich dosti podstatná nevýhoda, protože náš telekomunikační zákon závislost na nákladech požaduje.

Metoda LRIC

Termín LRIC je zkratkou od Long Run Incremental Costs, což v doslovném překladu znamená "dlouhodobé inkrementální náklady". Jde o metodu, která vychází nikoli z celkových nákladů určitého operátora, ale pouze z přírůstku jeho nákladů, které připadají na zajištění služby poskytované ostatním operátorům (tedy na zakončování hovorů přicházejících z jejich sítí), a to v dostatečně dlouhém časovém horizontu. Tedy pouze z toho, co příslušný operátor vynakládá navíc (jako tzv. inkrement) k tomu, co nutně vynakládá tak jako tak, na své vlastní

fungování. Pokud je tedy některý operátor výrazněji neefektivní, tato jeho neefektivnost se promítá především do jeho "základních nákladů", které ale nese on sám a které se naopak nepřenášejí na ostatní operátory. Na ty se neefektivnost může přenášet jen ve výrazně menší míře, skrze to že neefektivní operátor zřejmě bude mít i vyšší (inkrementální) náklady na samotné propojení než operátor fungující efektivněji.

Je to jistě spravedlivější a realističtější metoda než FAC, a zřejmě proto se na ní shodují všechny strany jako na "tom správném" perspektivním řešení. Navíc má tu výhodu, že přímo vychází z nákladů, a tudíž vyhovuje i požadavkům telekomunikačního zákona.

Metoda LRIC přitom může být použita jak "směrem nazpět", s historickými daty, tak i "směrem dopředu", s daty očekávanými resp. plánovanými. V ČR v současné době tato metoda není dost dobře použitelná, protože žádná historická data týkající se propojování nejsou ještě k dispozici, a ani budoucí náklady nejsou příliš predikovatelné, protože vše se teprve rozjíždí. Navíc jde o metodu přeci jen určitým způsobem komplikovanou, s více stupni volnosti, a je třeba ji nejprve správně pochopit a rozpracovat do našich konkrétních podmínek (mj. i přesně určit, které náklady mají být zahrnuty jako inkrementální, připadající na propojení, a které nikoli).

Nyní se objevují konkrétní snahy připravit tuto metodu k reálnému použití v co nekratším možném termínu. Děje se tak pod křídly orgánu, který je k tomu určitě velmi vhodný - jde o Asociaci poskytovatelů veřejných telekomunikačních sítí, alias APVTS, ve které jsou zastoupeni jak alternativní operátoři, tak i Český Telecom.

ČTÚ ceny za propojení pro rok 2002

Cenové rozhodnutí č. 02/PROP/2002, kterým se stanoví maximální ceny za propojení veřejných telekomunikačních sítí pro službu koncového volání do veřejných pevných telekomunikačních sítí.

Toto cenové rozhodnutí se vztahuje jak na propojení veřejných pevných telekomunikačních sítí (dále jen "pevné VTS"), tak i na a na propojení veřejných mobilních telekomunikačních sítí (dále jen "mobilní VTS") s pevnými VTS. Maximální ceny (v Kč bez 5% DPH) jsou uvedeny v následující tabulce, včetně srovnání s cenami z roku 2001:

	provoz	max. cena 2002	max. cena 2001	rozdíl
1 tranzit v rámci UTO	silný	0,60	0,66	-0,06
	slabý	0,30	0,33	-0,03
1 tranzit do jiného UTO	silný	0,80	1,08	-0,28
	slabý	0,40	0,54	-0,14
2 tranzity	silný	0,97	1,59	-0,62
	slabý	0,48	0,79	-0,31

kde:

maximální cena za propojení pro "1 tranzit v rámci uzlového telefonního obvodu" se použije v případě, pokud se koncový bod propojené pevné VTS, ve kterém je volání ukončeno, nachází ve stejném uzlovém telefonním obvodu, ve kterém je umístěn bod propojení mezi propojenými VTS

maximální cena za propojení pro "1 tranzit do jiného uzlového telefonního obvodu" se použije v případě, pokud se koncový bod propojené pevné VTS, ve kterém je volání ukončeno, nachází v jiném uzlovém telefonním obvodu a zároveň ve stejném tranzitním telefonním obvodu, ve kterém je umístěn bod propojení mezi propojenými VTS

maximální cena za propojení pro "2 tranzity" se použije v případě, pokud se koncový bod propojené pevné VTS, ve kterém je volání ukončeno, nachází v jiném tranzitním telefonním obvodu než ve kterém je umístěn bod propojení mezi propojenými VTS

7. Synchronizace digitálních sítí

7.1. Základní metody synchronizace

Plesiochronní metoda - PLM

Je bez řízení či vzájemného řízení taktu jednotlivých ústředen v síti, jde o asynchronní metodu. Základní oscilátory, z nichž se odvozuje takt každé ústředny, musí mít v takovéto síti stejný kmitočet s co nejmenší chybou.

Metoda master - slave

Využívá 1. ústředny v síti jako řídicí (master), která udává takt nezávisle na ústřednách na ní přímo zapojených. Tyto podřízené (slave) ústředny odvozují takt pro své řízení s taktu nadřízené ústředny. Tento způsob je typický pro hvězdicovou síť.

Hierarchická metoda master - slave

Takt z hlavní ústředny se přenáší podle hierarchie sítě přes jednotlivé podřízené ústředny až k ústředně nejnižší úrovně. Při výpadku taktů nadřízené ústředny je automaticky přepojeno řízení taktů na další nižší podřízenou ústřednu, která se tak stává ústřednou nadřízenou. Tím se zvýší spolehlivost synchronizace sítě. Tento způsob je určen především pro polygonální síť.

Externí synchronizace

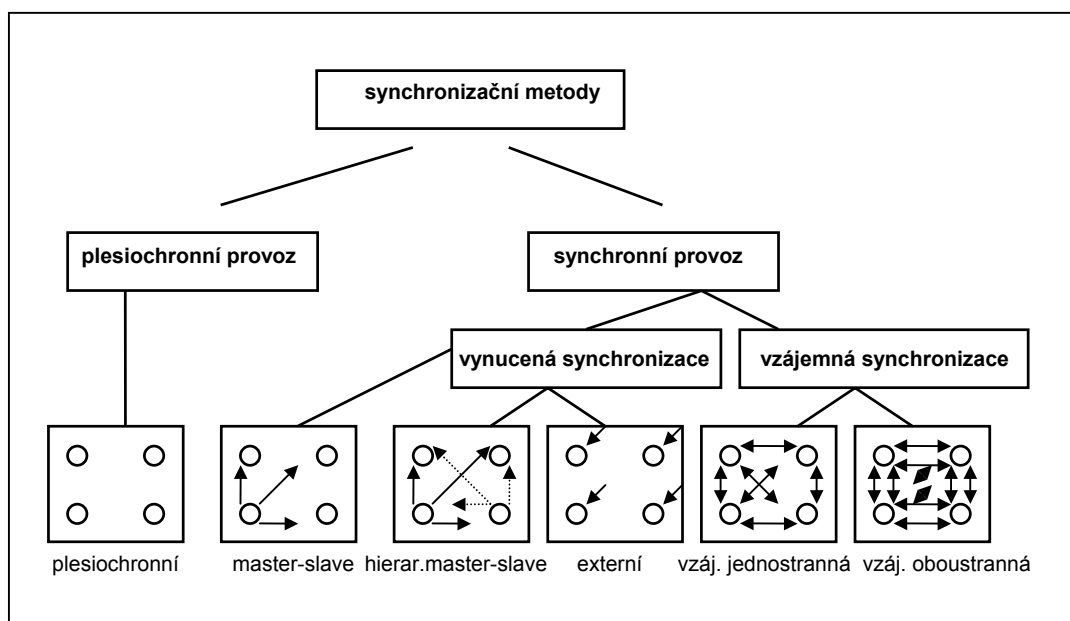
Tato metoda využívá externího frekvenčního normálu pro řízení taktu. Ústředny mohou být na tento normál připojeny prostřednictvím kabelového nebo rádiového spoje. Pak mají všechny společnou frekvenci taktu.

Vzájemná synchronizace jednostranná

Všechny generátory taktovacích impulsů v celé síti se podílejí na vytváření společného kmitočtu sítě. Každá ústředna se synchronizuje na průměrnou hodnotu kmitočtů všech ostatních ústředen, tzn. že po ustálení pracují všechny se stejným kmitočtem. Nevýhodou této metody je, že změny některých parametrů přenosového prostředí způsobené zejména změnami teploty mohou způsobit změny frekvence taktu celé sítě. Použití především v polygonální síti.

Vzájemná synchronizace oboustranná

Při této metodě se v každé ústředně stanoví výsledná hodnota kmitočtu nejen podle přicházejících kmitočtů, ale i z rozdílů kmitočtů stanovených v ostatních ústřednách. To umožní zajistit nezávislost kmitočtu sítě na změnách teploty a přenosového zpoždění.



Obr. Přehled metod síťové synchronizace

Synchronizace v národní síti je řešena metodami vzájemné a vynucené synchronizace, přičemž celá síť vystupuje vůči mezinárodní jako plesiochronní. Výsledkem rozdílných kmitočtů taktovacích generátorů mohou být ztráty nebo přidání vzorků přenášené informace - slip nebo skluz. Pro přenos tel. hovorů se připouští relativně vysoký počet skluzů za hodinu (např. 300), porucha se projeví zvýšením hluku nebo rušivých impulsů. Vyšší požadavky vznikají při přenosu dat.

Přesnost taktovacích generátorů pro různé hodnoty počtu skluzů za časovou jednotku

Pro ústřednu: 1. slip za 71 dní	přesnost takt. gen. 10^{-11}
7 dní	10^{-10}
17 hodin	10^{-9}
1,7 hodin	10^{-8}
630 s	10^{-7}

Mezinárodní síť pracujících v plesiochronním režimu, požadovaná přesnost kmitočtů taktovacích generátorů je přitom 10^{-11} . To vyžaduje případně dovybavit mezinárodní ústřednu cesiovým atomovým kmitočtovým normálem. V národní síti je nutné zajistit provoz s přesností 10^{-9} .

7.2. Parametry digitálního signálu z hlediska synchronizace

Nejvýznamějším parametrem při přenosu digitálního signálu je z hlediska informačního obsahu chybovost. Ta přímo souvisí s vlastnostmi základních oscilátorů v síti. Chybovost ovlivňují z tohoto hlediska tyto parametry:

- spolehlivost časových základů jednotlivých ústředí
- stabilita časových základů
- nepřesnost časového intervalu (Time Interval Error - TIE)
- rychlé chvění (Jitter)
- pomalé chvění (Wander)
- četnost skluzů (Slip Rate)



Spojovací soustavy

přednáška č.3.

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

Obsah

Obsah	2
3. Ústředny 2. generace	3
3.1. Rozdělení ústředn 2. generace podle druhu řízení :	3
3.2. Křížový spínač	3
3.3 Kvazisynchronní ústředny	5
3.4. Ústředny s řízením zvláštní cestou BY-PATH	5
3.5. Ústředny se stupňovým řízením po hovorových cestách	6
3.6. Ústředny s centrálními určovatelí	7
3.7. Registrová signalizace MFC – kódem	8
3.7.1. Kód CCITT č.5	8
3.7.2 Kód CCITT R2	9
4. Meziměstské spojovací systémy	10
4.1. Uzlová ústředna MK 611	10
4.2. ARM 201	11
4.3. Směrování - skryté, zjevné	12
5. Sdružovací zařízení	12
5.1. Podvojně přípojky	12
5.2. Skupinové přípojky	12
5.3. Koncentrátory	13

3. Ústředny 2. generace

- asynchronní - volba se nejprve vyšle do registru (paměť), který řídí spínací členy
- nepřímé řízení – účastník volbou z tel. přístroje ovlivňuje spojovací proces nepřímo (registr)
- spojovací pole – elektromechanické, základním prvkem je křížový spínač
- signalizace – poprvé se objevuje registrová signalizace

3.1. Rozdělení ústředn 2. generace podle druhu řízení :

- kvazisynchronní ústředny
- asynchronní se stupňovým řízením zvláštní cestou (by-path)
- asynchronní se stupňovým řízením po hovorových cestách (MFC – kód)
- asynchronní s centrálními určovateli

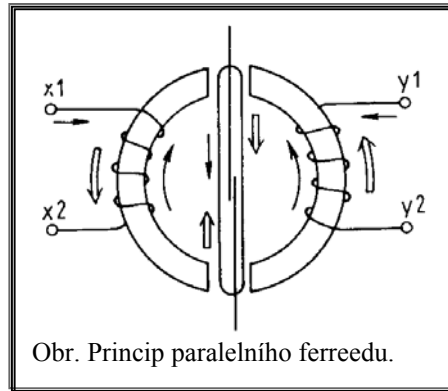
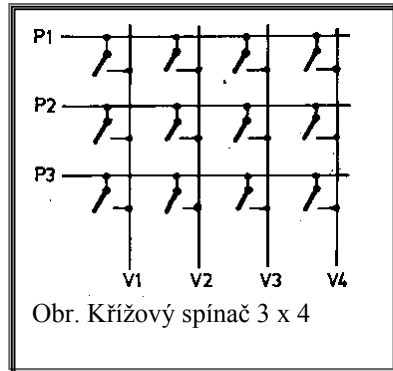


Obr. Křížový spínač , základní prvek spojovacího pole.

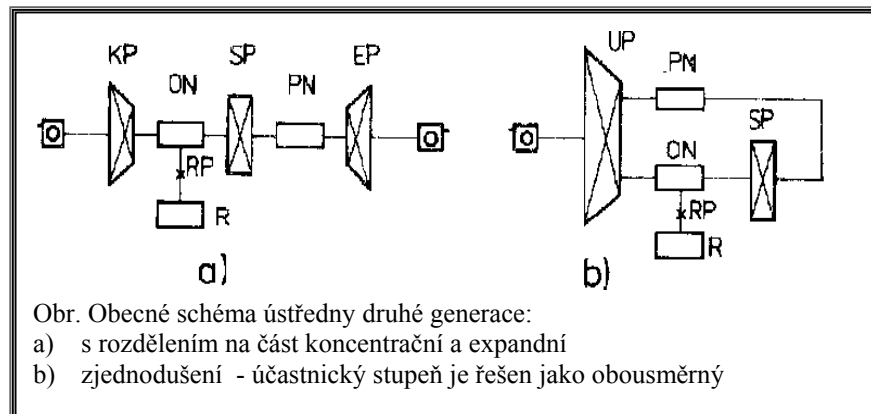
3.2. Křížový spínač

Křížový spínač KS má maticové uspořádání spínacích bodů, v uspořádání s m vstupy a n výstupy může být sestaveno max. $m \times n$ různých spojení. V účastnickém stupni US spojovacího pole se na horizontály článku KS připojí například účastnické sady, na vertikály se připojí příchody a odchody na křížový spínač spojovacího stupně, který je na rozdíl od úč. stupně jednosměrný nebo se vertikály připojí na horizontály dalšího článku KS, tím se vytváří vícečlávkové spojovací pole. Spínací bod matice je většinou realizován pomocí jazýčkového relé s magnetickým přidržením – *ferreedu*. Na obrázku je uvedeno jedno z možných zapojení ferreedu, proud protékající vinutím mezi body y_1/y_2 a x_1/ x_2 ve směru šipek způsobí, že se

magnetický tok uzavírá přes jazýčky a ty se přitáhnou. Na rozpojení stačí obrátit polaritu proudu ve vinutí mezi x_1/x_2 , mg. tok se nebude uzavírat přes jazýčky, ale ve směru prázdných šipek. Ferreedy se sestavují do matic a jejich kontakty vytvářejí maticový spínač. Spínací body křížového spínače jsou ovládány z řídicího členu stupně – *určovatele*.



Celé spojovací pole je řešeno jako účastnický a skupinářový stupeň. Na účastnický stupeň se připojují účastnické sady přípojek (většinou horizontály KS), na druhou skupinu kontaktů KS se připojují příchody přes příchodzí napáječ PN a odchody na skupinářový stupeň přes odchodzí napáječ ON.

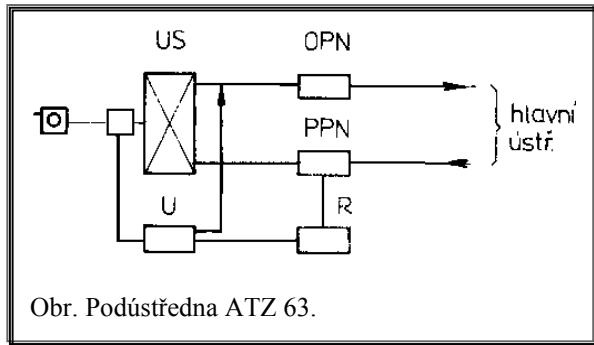


Účastnická sada zajišťuje dohled nad účastnickým vedením - zkouší volaného na obsazení, připojuje vyzvánění, vyhodnocuje přihlášení, závěr, při odchodím volání se identifikuje v určovateli. Účastnický stupeň je obousměrný, skupinářový pouze jednosměrný. Registr se připojuje k napájeci přes registrovou příponici, která je řešena křížovým spínačem. Registr se připojuje pouze při sestavování spojení, pokud registr přijme dostatečný počet číslic volby k zahájení spojení, předá je určovateli, který řídí spojovací pole. Po sestavení spojení se registr odpojí a je k dispozici pro další zpracování požadavku volání. Komunikace mezi registrem a určovatelem musí být rychlá, a proto je u některých typů ústředěn řešena MFC - kódem

3.3 Kvazisynchronní ústředny

- přijímají volbu do registru, ale volba se nepřeočítává
- k sestavení spojovací cesty přes spojovací stupeň dochází v mezeře mezi volbou další série z přístroje účastníka – tím je napodobeno synchronní řízení v asynchronním spojovacím systému, odtud *kvazisynchronní*.

Po zvednutí mikrotel. se přes účastnickou sadu USa identifikuje volající v určovateli účastnického stupně US, který sestaví spojení přes křížový spínač na odchozího napáječ ON, napáječ přes přípojnicí připojí registr a vyšle kontrolní oznamovací tón (k.ozn.t.) Účastník volí série čísel, které přijímá registr. Pokud je vyhodnotí, vyšle je určovateli skupinářového stupně SS, ON odpojí registr a určovatel SS sestaví spojení s příchozím napáječem PN, který opět připojí registr. To vše se uskuteční mezi vysláním další série z přístroje účastníka. Na obrázku je podústředna ATZ 63, která nemá vlastní skupinářový stupeň SS. Při odchozím volání se registr připojuje až na hlavní ústředně, takže se na ATZ přes US sestaví spojení mezi USa a odchozím přenašečem OPN. V příchozím směru se na příchozím přenašeči PPN připojuje registr, který předá volbu dále určovateli US, ten propojí PPN s USa volaného účastníka.



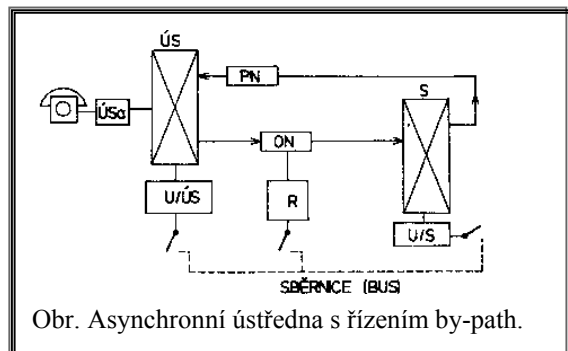
Obr. Podústředna ATZ 63.

3.4 Ústředny s řízením zvláštní cestou BY-PATH

- registr přijímá všechny série a s určovateli komunikuje po zvláštní sběrnici najednou

Z účastnické sady USa vychází identifikace volajícího do určovatele úč. stupně US, sestaví se spojení s odchozím napáječem ON a připojí se volný registr R, v kterém se nastřádá celá volba. Registr volbu přeočítá a předá po zvláštních řídicích vodičích najednou. Následuje okamžité sestavení spojení k volanému, čímž se vyrovnává zpoždění vzniklé tím, že nejprve musí být přijata celá volba.

Tento způsob řízení by-path je možný jen pro omezený počet úč., nebo by bylo příliš mnoho řídicích vodičů. Nejrozšířenější ústřednou tohoto typu byla PK21 – jako vedlejší ústředna nebo podústředna do 600 Pp.

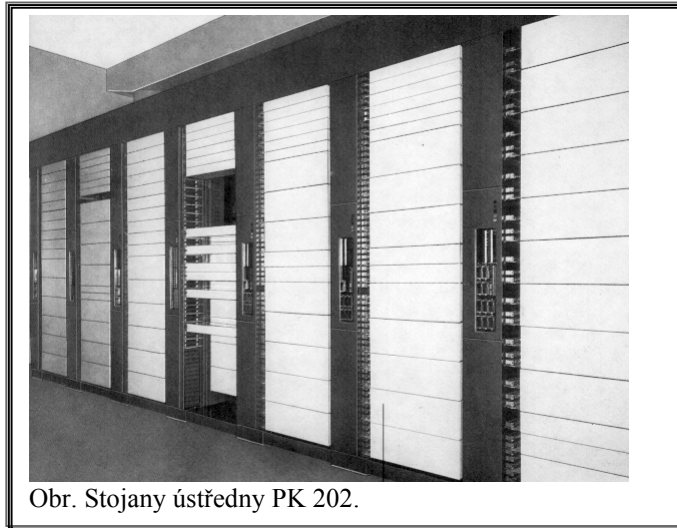


Obr. Asynchronní ústředna s řízením by-path.

- **podústředna** - není zajištěno spojování účastníků ve vlastní ústředně, ale spojení vždy směřuje do nadřazené ústředny a přes ní teprve se může volat zpět účastník vlastní ústředny.
- **vedlejší ústředny** - mají možnost spojení ve vlastní ústředně, aniž by hlavní ústřednu zatěžovaly, spojení se buduje přes skupinářový stupeň v odchozím i příchozím směru.

3.5. Ústředny se stupňovým řízením po hovorových cestách

- vhodnější pro velké ústředny do 10 000 Pp
- nejrozšířenější ústř. 2. generace - PK 202
- řízení vychází z centrálního registru MFC (multifrekvenční) kódem, který se vysílá pomocí kódového vysílače-přijímače KVP. Jednotlivým číslicím odpovídá kombinace vždy dvou kmitočtů ze šesti, které se vysílají po



Obr. Stojany ústředny PK 202.

hovorových vodičích jednak dopředně do kódových přijímačů-vysílačů KVP v příslušných spínacích stupních, jednak z těchto spínacích stupňů zpětně do registru (přes KVP) jako potvrzení o přijetí volby a současně výzva k vysílání další volby (řídící značky).

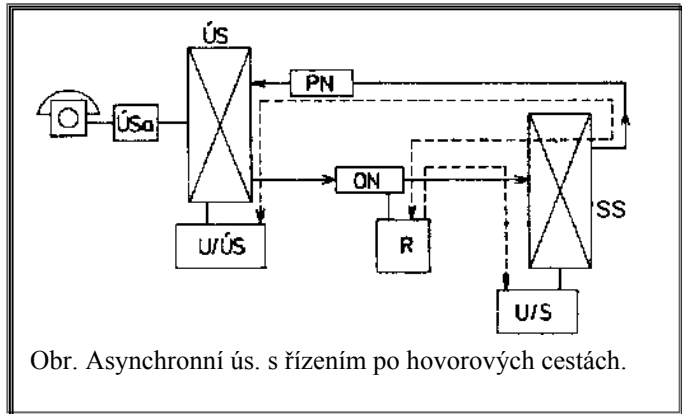
Ve velkých ústřednách není možné řízení uskutečňovat zvláštní cestou, asynchronní volba se vysílá po hovorové cestě postupně do dalších skupinářových stupňů, které ovšem nejsou vázány na několikamístná číslování jako v synchronních systémech, nýbrž počet skupinářových spojovacích polí je dán spíše hustotou provozu (telefonním zatížením). Např. ústředny s velkým telefonním provozem, popřípadě i pro menší počet účastníků, potřebují větší počet spojovacích cest a tím i spínacích bodů než ústředna pro velký počet účastníků, ale s malým provozem.

MFC kód:

- systém PK 201 používá starší kód CCITT č. 5, MFC – impulsní
- systém PK 202 používá kód CCITT R2, MFC- vázaný

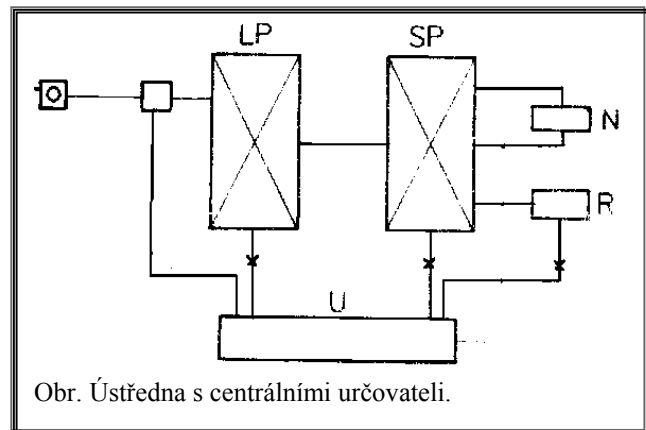
Volající zvedne mikrotelefon, přitáhne v účastnické sadě USa relé, které identifikuje volajícího v identifikátoru v určovateli, a tím dá pokyn k připojení volného registru R přes US. Když účastník dostane oznamovací tón, volí sérii do R. Registr multifrekvenčním kódem (tj. současným písknutím dvou kmitočtů ze šesti) vyšle informace do určovatele dalšího stupně SS. Ten potvrdí příjem a žádá další číslici, následně určovatel sestaví spojení na další stupeň k dalšímu určovateli. Zůstává-li spojení ve vlastní ústředně, pak se MFC kód přes příchozí napáječ PN dostává do

určovatele US. Kdyby volba šla na odchod k P51, analyzátor registru An po vyslání MFC do SS dá pokyn k přepojení z KPV (kódový přijímač/vysílač) na VVI (vysílač volících impulsů), aby se další volba vysílala stejnosměrným kódem. Při příchozím spojení z jiné ústředny PK 202 není třeba žádných zvláštních zařízení. Příchozí vedení je připojeno ke vstupu SS, který přijímá volbu do KPV multifrekvenčním kódem a další spojení se řídí tak jako při vnitřním spojení. Přichází-li však spojení z ústředny P 51, musí být vedení zakončeno příchozím přenašečem, na který se přes přípojnicu připojuje příchozí registr R. Ten obdobně přijímá dekadickou volbu a pomocí analyzátoru An provede přepočet na MFC, kterým se vysílají příkazy určovatele SS.



3.6. Ústředny s centrálními určovateli

- spojovací pole se nedělí na US a SS, ale na linkové pole LP a spojnicové pole SP, k LP se připojují USa, k SP registry a napáječe
- společný určovatel pro LP i SP
- Určovatel sestaví spojení přes spojovací pole s registrem R. Připojí se k.ozn.t. a přijme se volba do registru, registr předá informace určovateli a ten zruší spojení s registrem a sestaví nové přes napáječ s volaným účastníkem.



3.7. Registrová signalizace MFC – kódem

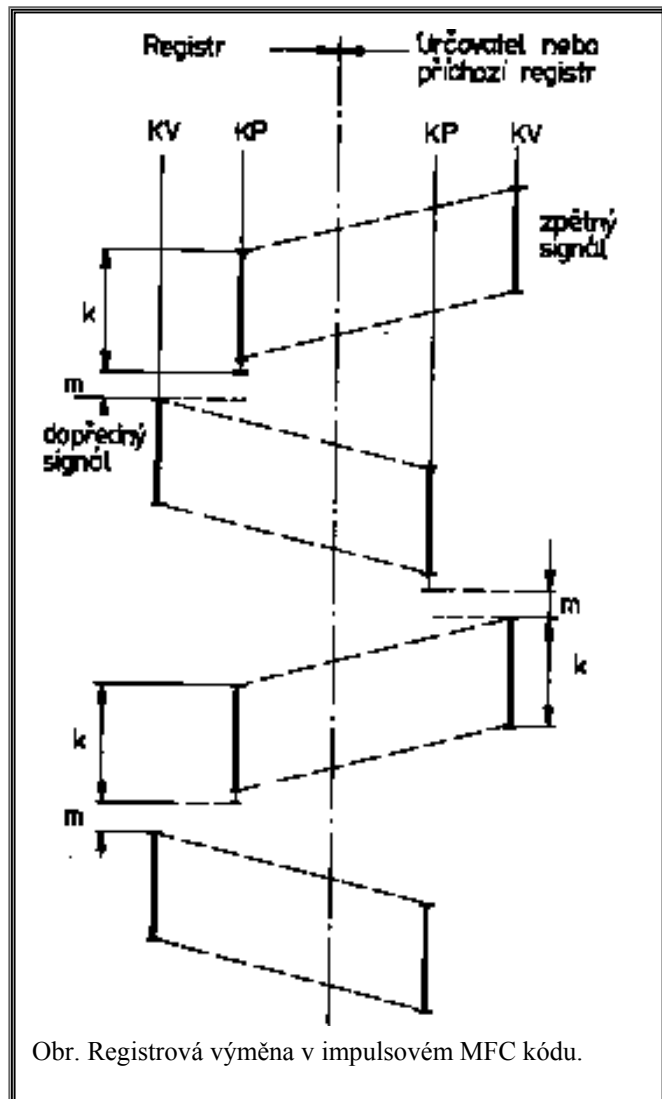
3.7.1. Kód CCITT č.5

- používá jej systém PK 201 (registrový impulsový kód) - má 15 dopředných a 15 zpětných řídicích signálů, používá multifrekvenční kód (2 ze 6), řádová místa kódu jsou vyjádřena stejnými kmitočty v dopředném i zpětném směru

$$\bullet f = 700 + (n - 1) \cdot 200 \quad (\text{Hz}), n = 1, 2 \text{ až } 6$$

- výměna mezi registrem a určovatelem se děje systémem dotaz-odpověď tzn. , že na každý řídicí signál jednoho směru se odpoví signálem opačného směru, a to v oddělených pevně určených časových intervalech i , mezi impulsy musí nastat minimální mezera m - proto se nazývá impulsový kód, výměnu zahajuje určovatel, kód se vysílá v pravidelných taktech, které tvoří doba pro vyslání značky - k a doba m - mezera (např. $k=30$ ms, $m=10$ ms)

- výměnu zahajuje určovatel jehož kódový vysílač KV vyšle některý ze signálů výzvy k volbě, tento signál přijme kódový přijímač KP v registru a po mezeře vyšle jeho vysílač číselnou informaci do přijímače určovatele, určovatel provede spojení, nestačí-li jedno číselné místo k provedení, vyžádá si po době mezery další číslici



Obr. Registrová výměna v impulsovém MFC kódu.

3.7.2 Kód CCITT R2

- používá jej systém PK 202 (vázaný registrový kód R2) - struktura kódu je stejná jako u PK 201 s tím rozdílem, že se zdvojuje význam dopředného i zpětného směru a v každém směru se získá dvojnásobek řídicích signálů (celkově 60)
- kód R2 se jmenuje vázaný proto, že doba vysílání dopředné řídicí značky je vázána na přijetí potvrzení zpětné řídicí značky. Protože se tedy na vedení vyskytují obě řídicí značky současně, je třeba, aby dopředné řídicí značky měly jiné kmitočty než zpětné. Proto se pro dopředné řídicí značky používají kmitočty.

$$f_p = 1260 + (p + 1) \cdot 120 \quad (\text{Hz})$$

a pro zpětné řídicí značky kmitočty

$$f_z = 1260 - (z + 1) \cdot 120 \quad (\text{Hz})$$

- zdvojením kódu se **dopředné signály** dělí do dvou skupin na:

I - signály pro dopředné číselné informace

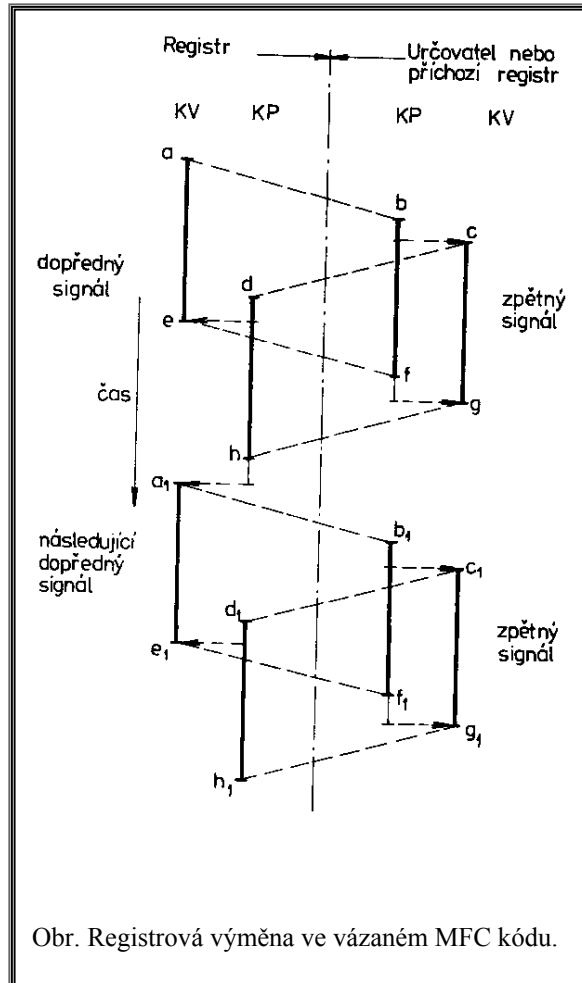
*II - signály pro kategorii volajícího úč.
(normál. úč., úč. s předností, volání od spoj.....)*

- a **zpětné signály** na :

A - signály pro řízení postupu spoje

B - signály pro stav a kategorii volaného úč. (úč. obsazen, volný, napojení, bez tarif. ...)

- délka jednotlivých impulsů není předepsána a reguluje se sama, každý dopředný signál je potvrzen zpětným - výměna je na sebe vázána (compelled code)



Výměna značek probíhá mezi registrem a určovatelem, případně mezi registry při odchozím či příchozím spojení. Signalizace MFC-R2 byla nejrozšířenější signalizací na PCM 30/32, od druhé poloviny roku 1997 je ve veřejné tel. síti nahrazována centralizovanou signalizací č.7. (SS7), stále je dominantní na PCM přípojích pobočkových ústředěn, ikdyž tam se postupně přechází na digitální účastnickou signalizaci č.1. (DSS1). MFC-R2 umožňuje identifikaci volajícího – při kódové výměně během sestavování spojení lze vyžádat číslo volajícího, dvakrát za sebou se vysílá zpětná značka A5.

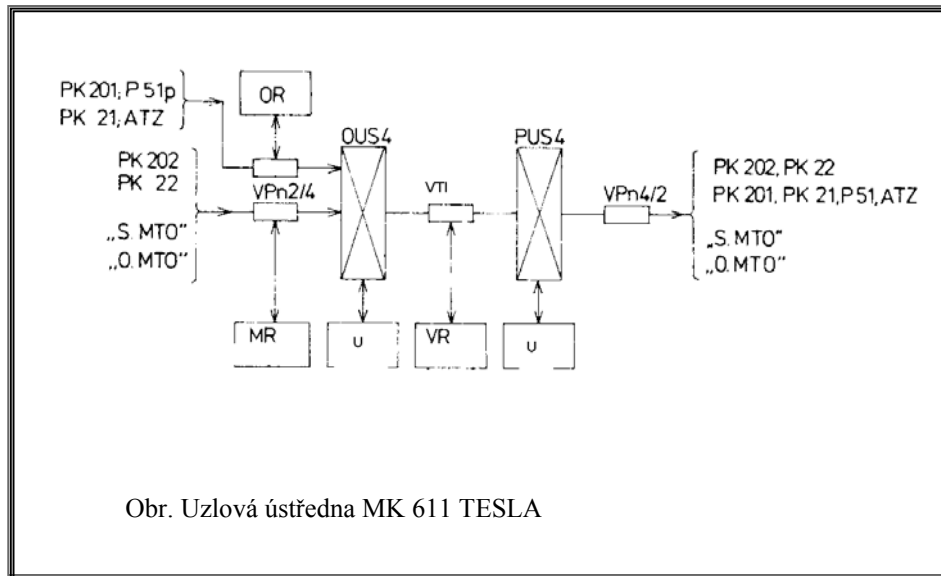
dopředné značky		zpětné značky	
<i>skupina I</i>	<i>skupina II</i>	<i>skupina A</i>	<i>skupina B</i>
1 čísl.1	norm. úč.	pošli čísl. N+1	rezerva
2 čísl.2	úč. s prioritou	pošli čísl. N-1	přepojen na poukaz
3 čísl.3	vol. údržby	přechod na B zn.	úč. obsazen
4 čísl.4	rezerva	neprůchodnost	úč. obsazen-bez možnosti napojení
5 čísl.5	vol. spojovatelky	přechod na sk.I	nezřízené číslo, směr
6 čísl.6	přenos dat	propojení hov.cest	úč. volný - tarifkovat
7 čísl.7	bez napojení	pošli čísl. N-2	úč. volný – netarifkovat
8 čísl.8	prenos dat	pošli čísl. N-3	závada úč. vedení
9 čísl.9	úč. s prioritou	vysílat AC kódem	rezerva
<i>skupina I</i>	<i>skupina II</i>	<i>skupina A</i>	<i>skupina B</i>
10 čísl.0	spoj. s napojením	rezerva	rezerva
11. s EC	prac. pro poukaz	pošli kód země	rezerva
12. bez EC	zkušebna úč. ved.	pošli význak hov.	rezerva
13. zk. zař.	rezerva	posli stav Mzn.reg.	rezerva
14. s EC	rezerva	užití EC-echokompenzace	rezerva
15. konec volby	rezerva	závada v Mzn. ústř.	rezerva

4. Meziměstské spojovací systémy

4.1. Uzlová ústředna MK 611

Uzlová ústředna MK611 patří do řady ústředěn druhé generace, s asynchronním řízením po hovorých cestách. Spojovací pole je rozděleno na odchozí a příchozí uzlový stupeň OUS4/PUS4 a pracuje se čtyřdrátovou spojovací cestou. Čtyřdrátová cesta se používá pro dálková vedení (tranzitní), nasazení zesilovačů je možné po oddělení příchozího a odchozího směru. Čtyřdrátová cesta se používá v odchozím i příchozím směru na další uzlové či tranzitní ústředny. V příchozím směru od místních telefonních ústředěn se používá vidlicový přenašeč 2/4 pro přizpůsobení 2-drátového vedení na 4-drát. V odchozím směru do MTO se naopak používá vidlicový přenašeč 4/2. Mezi OUS4 a PUS4 je vysílač tarifních impulsů VTI.

Rozmanitost telefonních spojení v uzlové ústředně vyžaduje vhodné rozčlenění registrové výstroje. Uzlová ústředna MK 611 je pro vlastní funkci spojování vybavena třemi druhy registrů.



1. Mezilehlý registr – MR : v odchozím i příchozím směru pracuje pomocí multifrekvenční registrové signalizace MFC-R2, používá se při příchozím volání z PK202 nebo PK22

1. Odchozí registr – OR: registr OR je nezbytný pro uskutečnění spojení ze systému používající aditivní sériový kód (AC). Na výstupu může pracovat s AC kódem nebo s MFC kódem dle okamžité potřeby.

2. Vstupní registr – VR: na vstupní straně spolupracuje pouze s MFC kódem, na výstupní straně se schopen pracovat jak s MFC, tak i s AC kódem.

4.2. ARM 201

- rovněž pracuje s kódem R2, řízení je ale po zvláštních cestách by-path, spojovací pole je obousměrné s celkovou kapacitou 8000 přípojních bodů

- spojování v poli je řízeno markéry M připojenými příponicí markéru MG a směrovým markérem VM, meziměstská příchozí vedení se připojují k registru REG přípojnicí RS, směrový markér je připojen k registru přípojnicí směrových markéru PVM, určovatel vedení VL vyhledá dle přijatých číslic volná odchozí vedení, registr má připojen kódový přijímač KM, analyzátor AN a přes přípojnicí kódových vysílačů SS se připojuje kódový vysílač KS.

4.3. Směrování - skryté, zjevné

Skryté - u skrytého směrového číslování je směrové číslo již součástí úč. čísla a musí se volit vždy, i když se volí ve vlastní ústředně, má význam hlavně tam, kde jednotlivé místní ústř. jsou blízko sebe a telefonizované území tvoří jeden hospodářský celek (tel. styk menších území např. v rámci okresu - jednotný tel. seznam)

zjevné - pro volání do vzdálenějších míst tel. sítě je vhodnější zjevné číslování, nejprve se volí číslo města, a pak celé úč. číslo, jednotnost očíslování měst se obtížně realizovala se systémy 1. generace, teprve zavedením asynchronních ústř. 2. generace se dosáhlo jednotného číslování

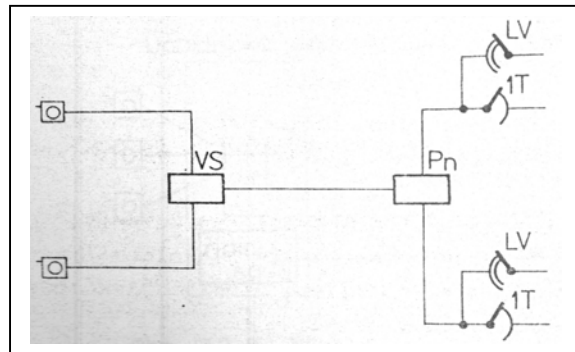
5. Sdružovací zařízení

- zařízení, která sdružují většinou dvě nebo více úč. přípojek na jedno společné vedení

5.1. Podvojná přípojky

- jedno společné vedení pro dva účastníky, zapojení může být releové (potřebuje uzemnění) nebo diodové, obě stanice jsou připojeny k venkovní sadě VS (v úč. rozvaděči) a přes společný kabel k přenašeči Pn (ústřednové sadě), kde se vedení opět rozdvojí na třídič příslušející každému úč.
- hovoří-li jeden úč., je druhý odpojen a pro příchozí volání též obsazen

Reléová podvojná přípojka přenáší řídicí signály *volání* a *účastník je volán* pro každého z účastníku po jednom drátě sdružovacího vedení, společným zpětným vodičem je zem. Diodová podvojná přípojka provádí rozlišení účastníků polaritou jednocestně usměrněného proudu ve sdružovacím vedení.



5.2. Skupinové přípojky

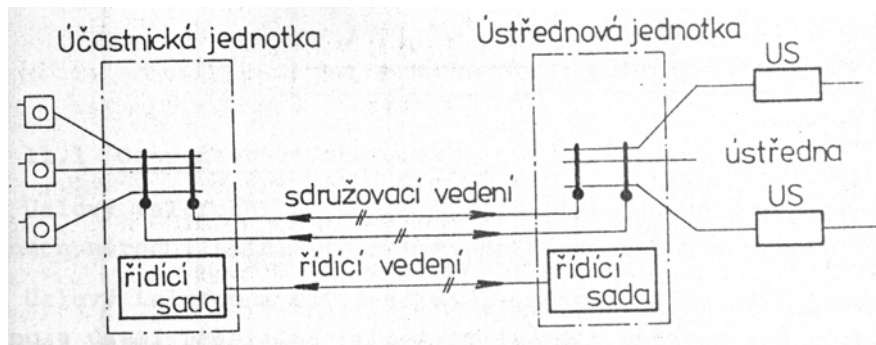
- pro max. deset úč. sdružených na jednom vedení, obsahuje venkovní sadu s voličovým relé, které má v odchozím směru funkci jako hledač a v příchozím směru funguje jako přídatný volič
- v ústředně je vnitřní sada, která obsahuje souběhový volič, který dostává impulsy současně s voličovým relé ve venkovní sadě a počet kroků hledače, než najde volajícího

odpovídá počtu kroků souběžového voliče, který připojí úč. počítačlo příslušející volajícímu

- pro deset úč. je v ústředně pouze jeden třídič (rozšíření kapacity až desetkrát)
- v příchozím provozu jsou zvláštní linkové voliče s provolením, přídatnou volbou se nastavuje ve vnější skříňce voličové relé na žádaného úč.
- úč. jedné skupiny si mezi sebou nemůžou volat, hovoří-li jeden jsou ostatní úč. blokováni v obou směrech
- na skupinovky byly zapojeny bytové stanice (3 až 5 úč.), postupně se ruší

5.3. Koncentrátory

- budují se zpravidla pro 20 až 40 úč. (ZZ 4/1/20, ZZ 8/2/40), sružovací vedení tvoří 8 vedení pro hovorové spojení a 2 vedení řídicí
- nezvětšují kapacitu ústř., ve venkovní skříni bývá napájení zajištěno z akumulátoru (36 V), který je nabíjen po osmi sružovacích vedeních z hlavní ústř., při obsazení všech osmi vedení se proud odebírá pouze z akumulátoru



- vhodné pro menší sídliště, neboť dovoluje vzájemný styk mezi úč. jedné skupiny a to přes dvě sružovací vedení a hlavní ústř.
- při příchozím volání se nemusí volit žádné přídatné číslo, identifikátor si sám připojí řídicí vedení a pomocí kódových relé vyšle kód příslušné volané stanice, čímž se určí ve venkovní skříni horizontála křížového spínače a dále se vyšle kód určující volné sružovací vedení, čímž se určí vertikála, po nastavení křížových spínačů nastává propojení a z LV se vysílá vyzvánění

přednáška pro studenty katedry elektroniky a telekomunikační techniky VŠB-TUO:

Voice over IP Fundamentals

Miroslav Vozňák

Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava

Fakulta elektrotechniky a informatiky

Katedra elektroniky a telekomunikační techniky

E-mail: miroslav.voznak@vsb.cz

prezentaci lze stáhnout na: <ftp://ss:k454@kremator.vsb.cz>



NGN – Next Generation Network

- r. 2000 - vyrovnání datového a telefonního provozu
- r. 2003 - VoIP asi 7% z celkového objemu tel. provozu
- r. 2005 - telefonní provoz pouze 15%

IP telefonní služby v Evropě - studie IDC (International Data Corporation)

prognózy ovlivňují charakter konvergentních sítí a komunikačních technologií

společná platforma – IP nebo ATM ?

- ATM – garance QoS, přenos buněk, vzrůstá režie
- IP – vysoce standardizovaný, problém s QoS
- koncepce NGN dosud počítá s VoIP i s ATM

TCP není vhodný pro přenos hlasu, koncová zařízení řeší zabezpečení přenosu, TCP/IP bude přenášet signalizaci, vlastní hovor bude obsloužen pomocí RTP

RTP – rozšiřuje datagramový UDP o časové značky,

RTP—RFC 1889/1890 , Real Time Protocol

V / verze,

X / rozšiřující bit

M / značka

Sequence number / inkrementace s odeslaným paketem

Timestamp / vzorkovací značka

SSRC / identifikuje

synchronizační zdroj

P / doplnění

CSRC count / číslo CSRC identifikátoru

Payload type / formát užitečného zatížení RTP

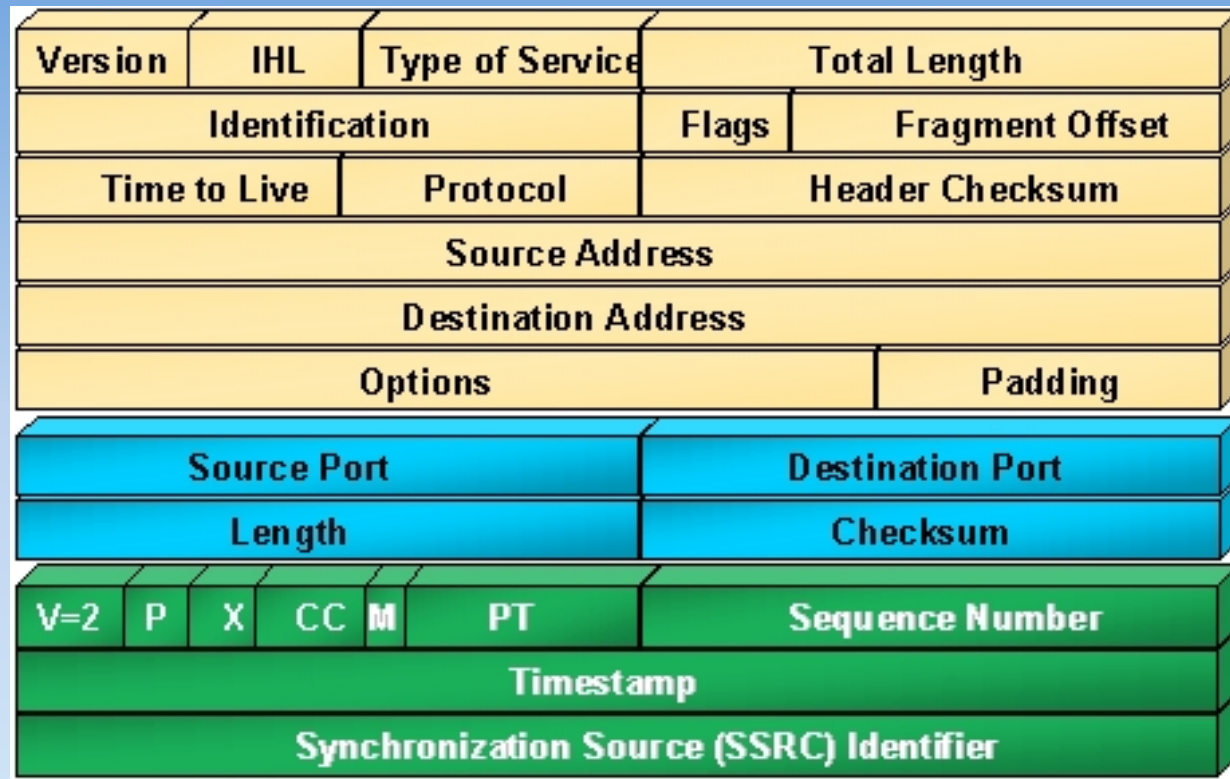
- 12 oktetů RTP
- 8 oktetů UDP
- 20 oktetů IP

hlavička : 40 oktetů

payload : 20 – 160 oktetů

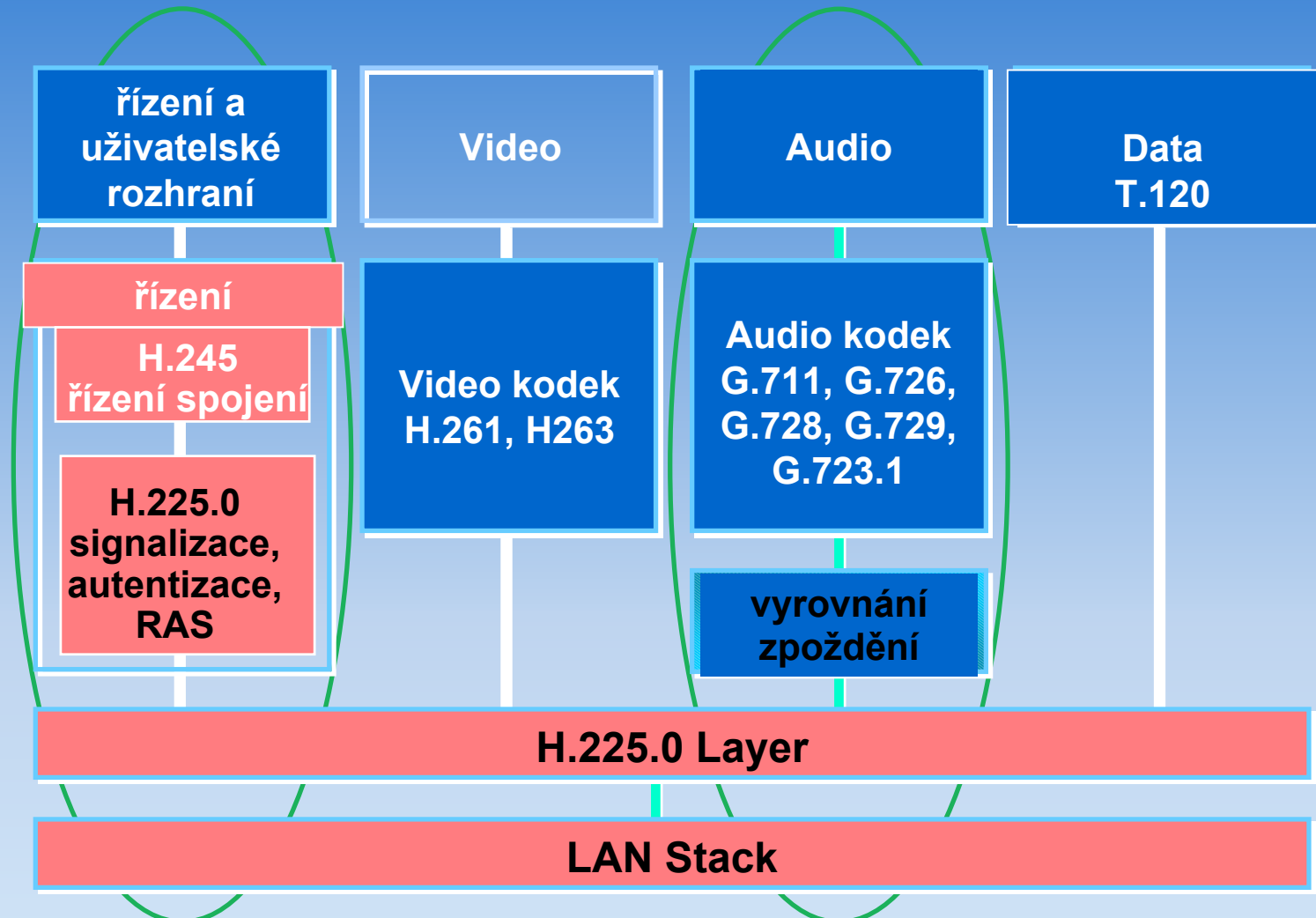
cRTP – komprimovaný

40 na 2-3 oktety



H.323 – zastřešuje řadu standardů

- řeší multimediální komunikaci přes paketové sítě, ITU-T
- H.323 v1 (r. 96), H.323 v2 (r. 98), H.323 v3 (r. 99), H.323 v4 (r.2001)
- dominantní postavení dané evolucí VoIP, alternativním protokolem je SIP



- **řídící protokoly specifikované v H.323**
 - **H.323 Annexes**
 - **H.225.0 (Call Signaling and RAS)**
 - **H.245 (Media control)**
 - **H.235 (security)**
 - **H.341 (SNMP)**
 - **H.450 (Supplementary Services)**
 - **H.246 (Interworking Gateways)**
 - **H.248 Gateway Control protocol**

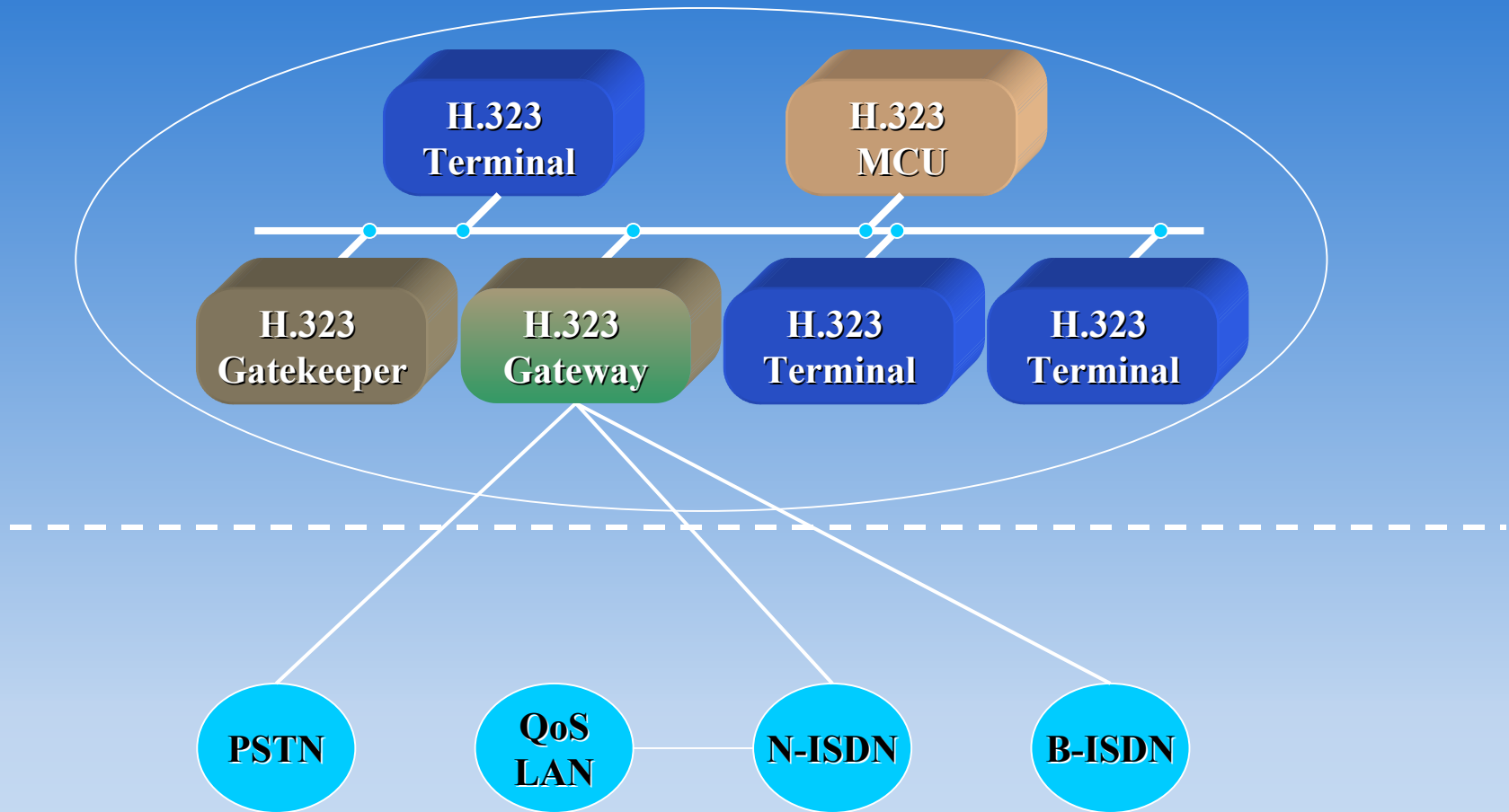
H.323 vztahy k dalším standardům

- **RTP/RTCP : RFC 1889 and 1890.**
- **T.120 - data conferencing**
- **Audio Codecs: G.711, G.726, G.728, G.729, G.723.1**
- **Video Codecs: H.261, H.263**
- **T.38: Realtime FAX**
- **Q.931**
- **E.164 (1997)**

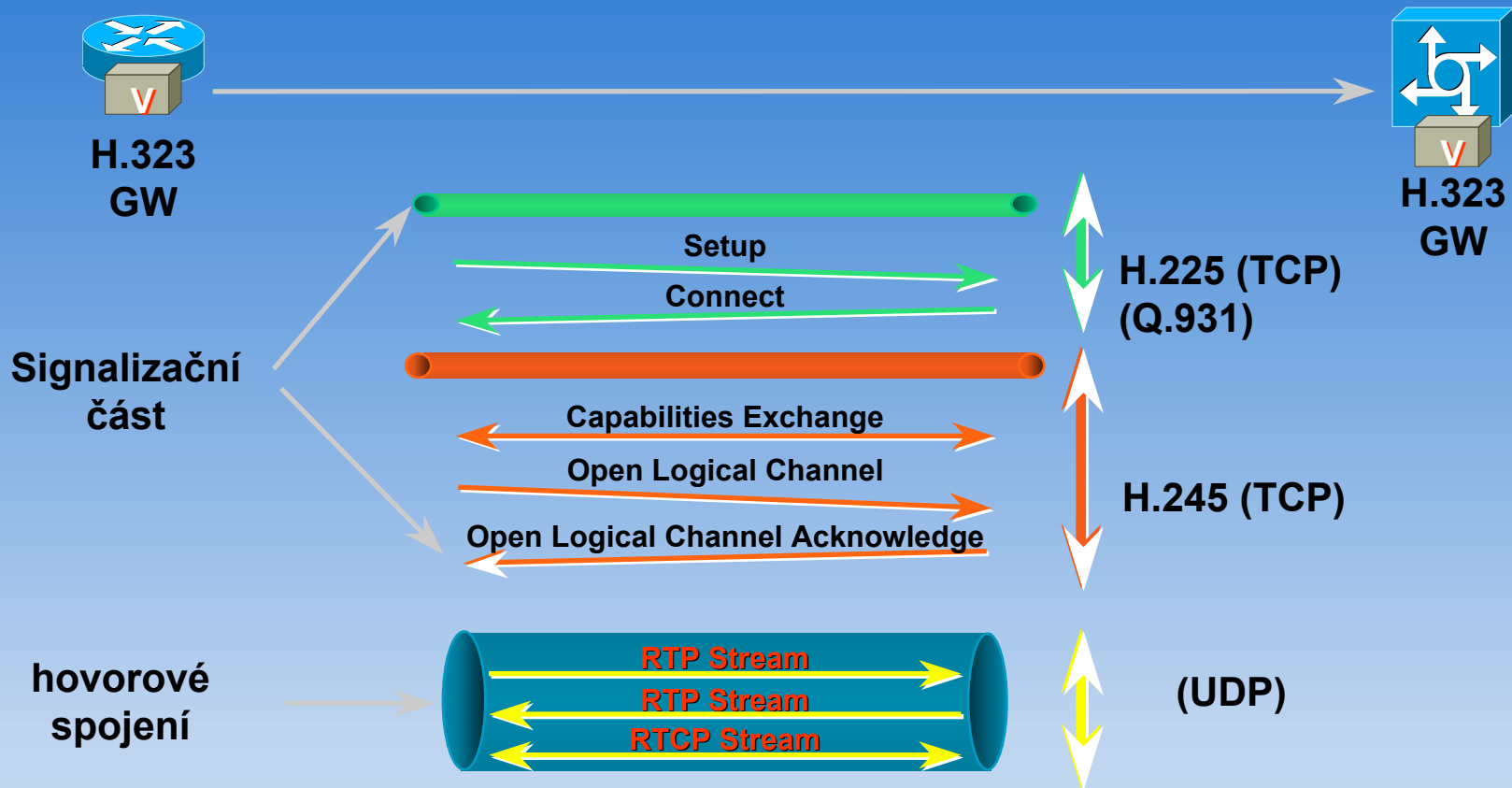
H.450 Supplementary Services

- **A few more services defined with each H.323 vers.**
 - **H.450.1 (1998) Call Signaling**
 - **H.450.2 (1998) Call Transfer**
 - **H.450.3 (1998) Call Forward**
 - **H.450.4 (1999) Call Hold**
 - **H.450.5 (1999) Call Park and Pickup**
 - **H.450.6 (1999) Call Waiting**
 - **H.450.7 (1999) Message Waiting Indication (MWI)**
 - **H.450.8 (2000) Name Identification**
 - **H.450.9 (2000) Call Completion**
 - **H.450.10 (2001) Call Offer**
 - **H.450.11 (2001) Call Intrusion**
 - **H.450.12 (2001) Common Information Additional Network Services**

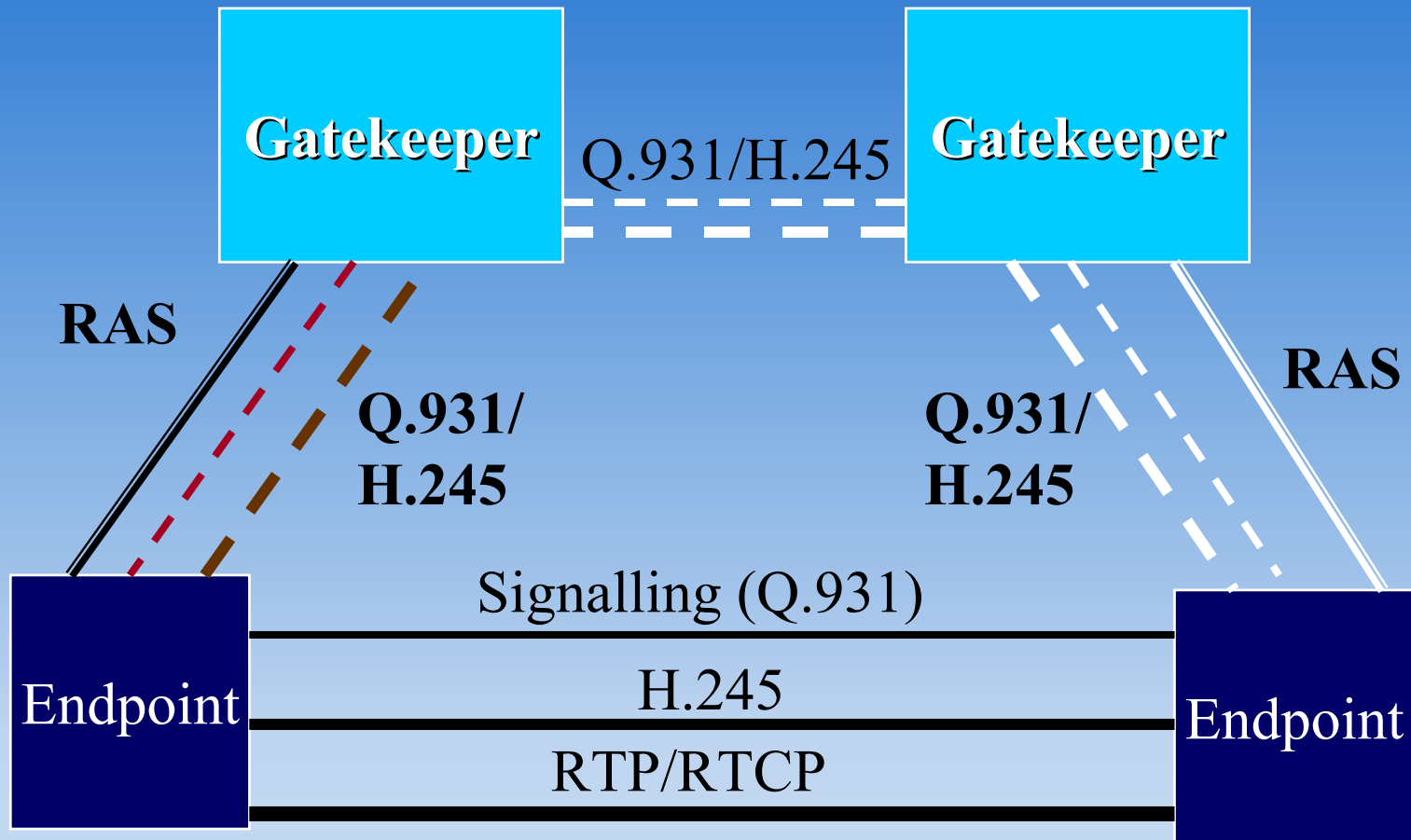
H.323 Network Elements



Koncepce komunikace v H.323



uplatnění GK při řízení spojení

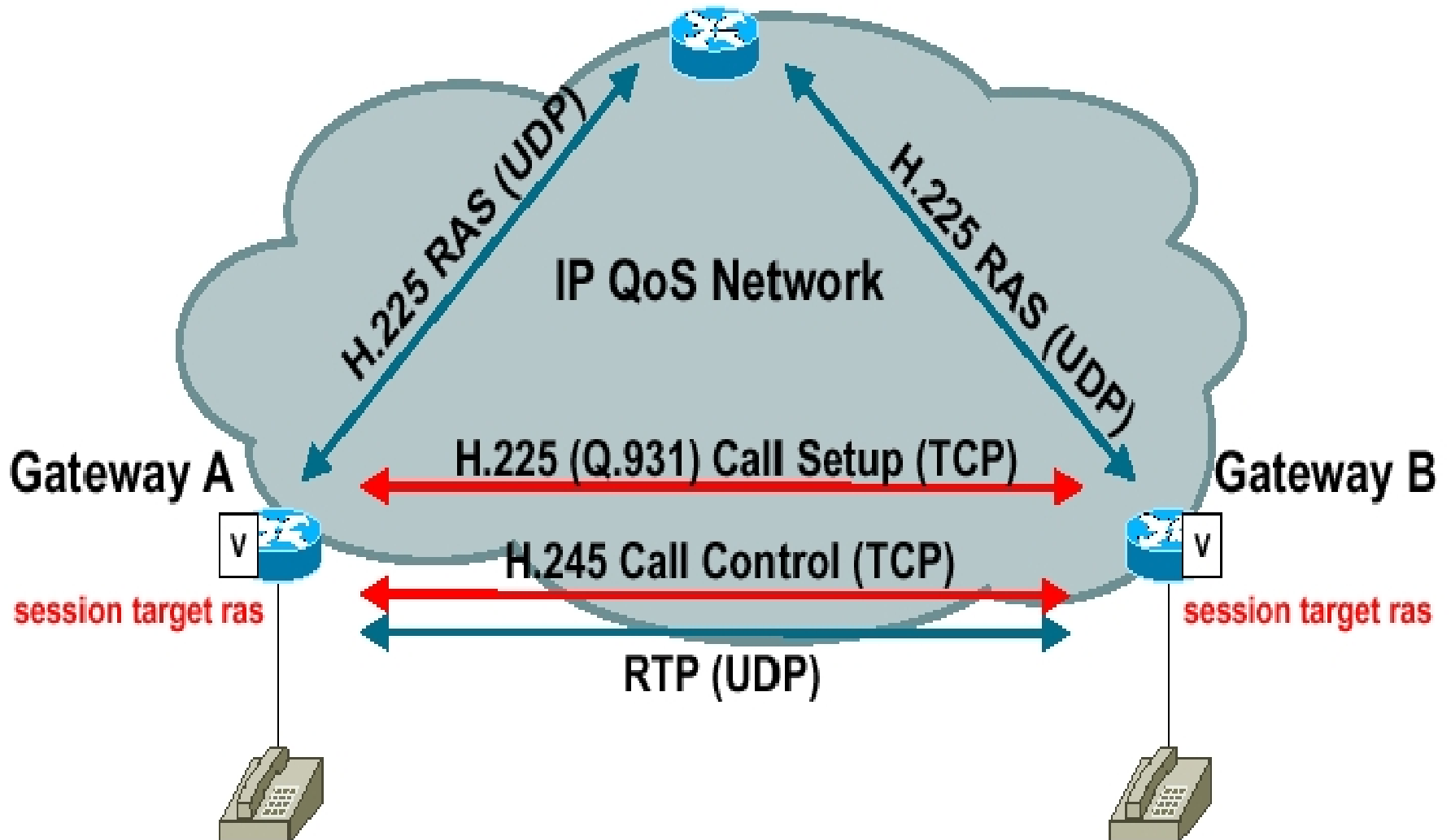


- - - Gatekeeper Routed Signaling
- Direct Routed Signaling

Registration, Admission and Status

Gatekeeper

Address Translation: Every GW needs to know only about the GK, not about all other GWs



H.323 zprávy RAS

RRQ/RCF/RRJ - Registration Request/Confirm/Reject

URQ/UCF/URJ –Unregister Request/Confirm/Reject

ARQ/ACF/ARJ – Admission Request/Confirm/Reject

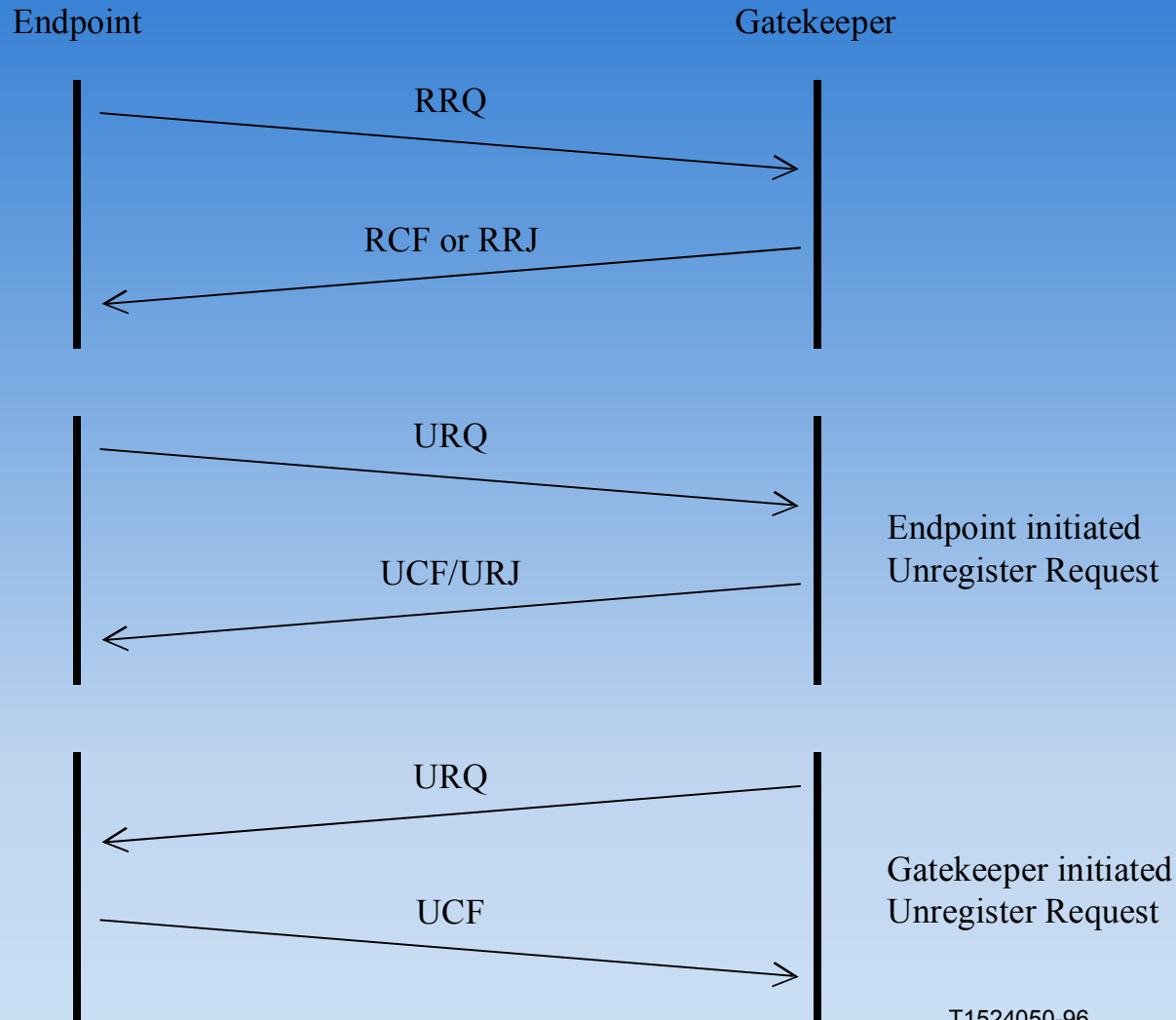
IRQ/IRR/ - Information Request/Request Response

LRQ/LCF/LRJ – Location Request/Confirm/Reject

BRQ/BCF/BRJ – Bandwidth Request/Confirm/Reject

DRQ/DCF/DRJ – Disengage Request/Confirm/Reject

H.323 Registration

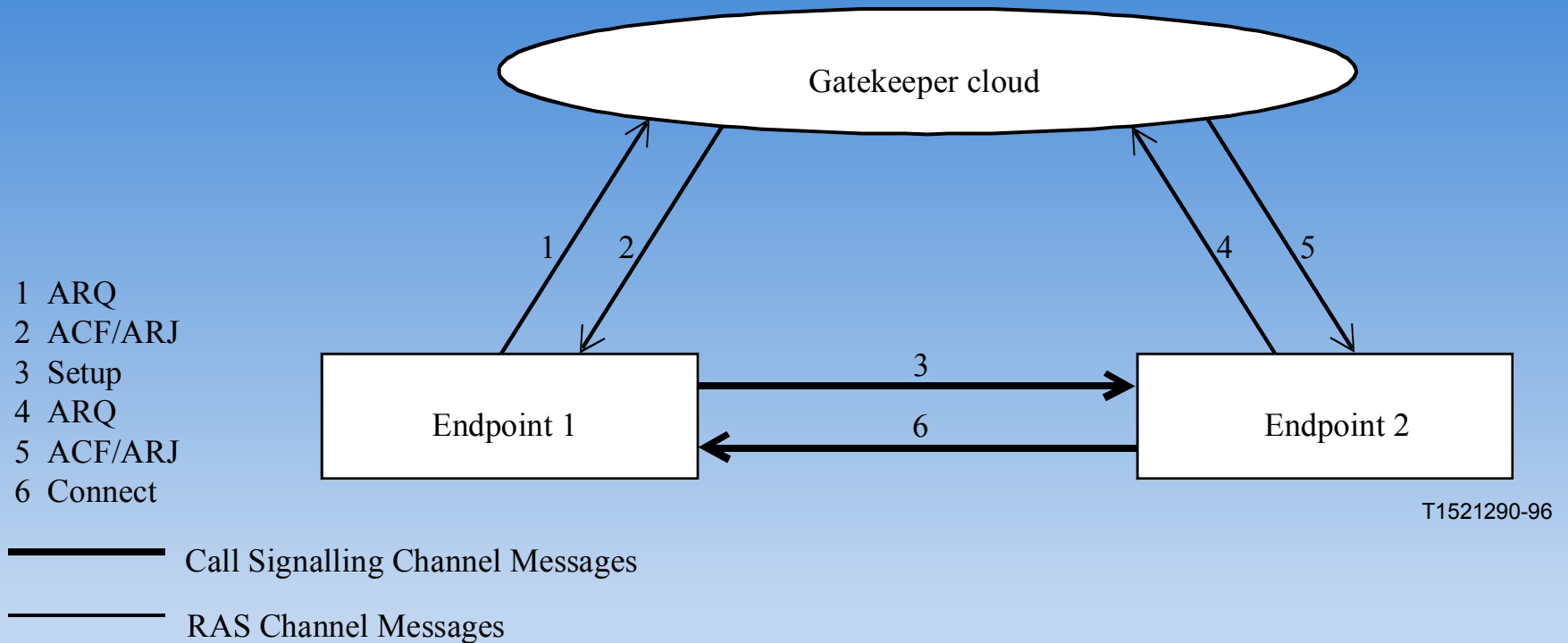


H.323 Call Signaling

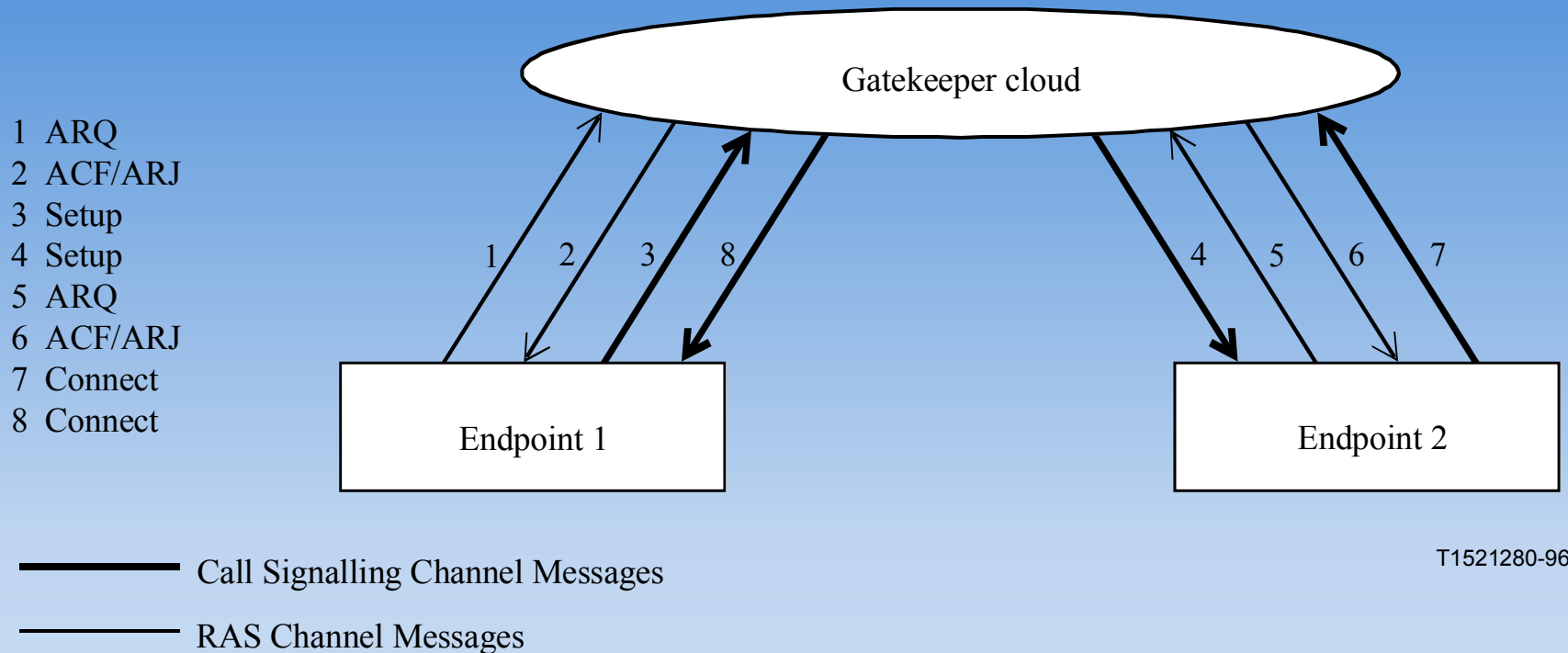
Call Signalling Routing

- Direct (endpoint) routed Call signalling **(DRC)**
- Gatekeeper Routed Call signalling **(GRC)**
 - Including H.245 (GK Routed H.245)
 - Excluding H.245 (Direct H.245)

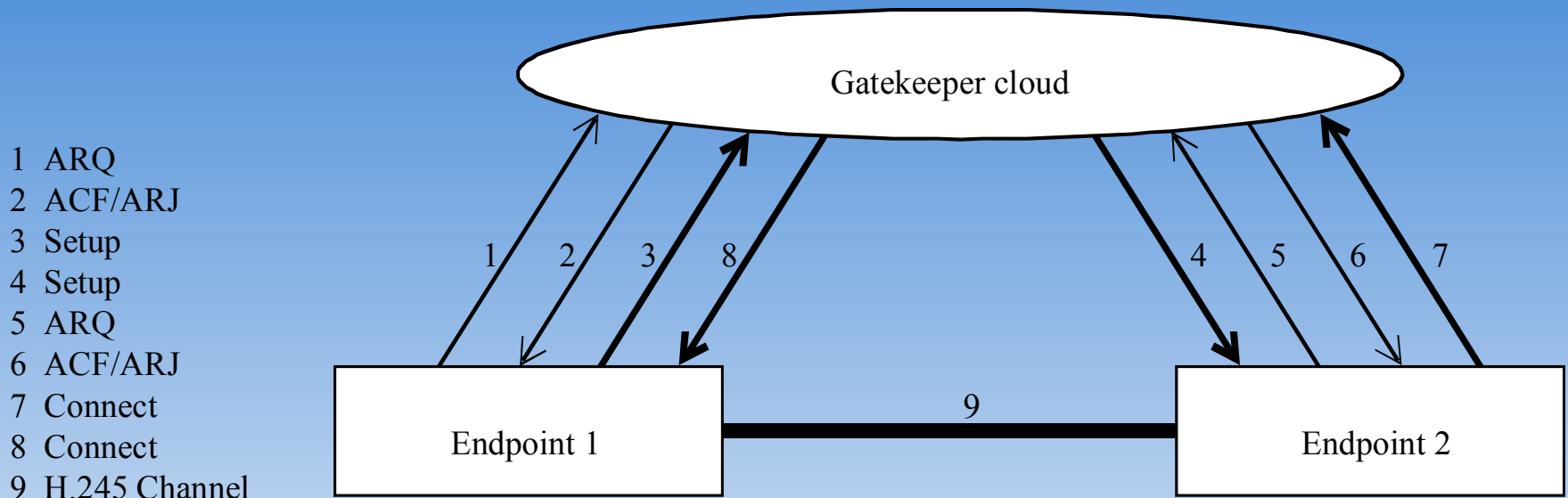
DRC - Direct Endpoint Call Signaling



GRC - GK Routed Call signaling



GRC with Direct H.245



- █** H.245 Control Channel Messages
- █** Call Signalling Channel Messages
- █** RAS Channel Messages