

## Spojovací pole v telefonních ústřednách

### 1) Analogové spojovací prostorové pole S (Space)

Pole je řešeno jako systém horizontálních a vertikálních sběrnic, kde v tzv. křížových bodech je umístěn spínací prvek. Tento prvek, jehož aktivace se provádí tzv. určovacími obvody zajišťuje vodivé propojení mezi určitým vstupem a určitým výstupem. Jako spínací prvek může být použita např. dioda. V tom případě se k řízení používá DC napětí, pomocí něhož je dioda buď polarizována závěrně, nebo propustně, tak že přes ní může procházet AC signál např. hlasový. Tato pole se vyrábějí jako integrované obvody, které se nazývají spínací matice.

### 2) Požadavky na digitální spojovací pole

Digitální spojovací pole propojuje kanály s přenosovou rychlostí 64kbit/s. Předpokládejme, že do spojovacího pole vstupují multiplexy PCM 1. řádu. Každý z nich obsahuje 32 kanálových intervalů. V každém KI se uskutečňuje přenos jednoho kanálu 64kbit/s. Přenosová rychlost 64kbit/s znamená, že každých 125 $\mu$ s se za dobu 3,9 $\mu$ s (délka jednoho KI) přenesou jedno osmibitové slovo. Ze spojovacího pole vychází výstupní multiplexy, každý s 32 KI.

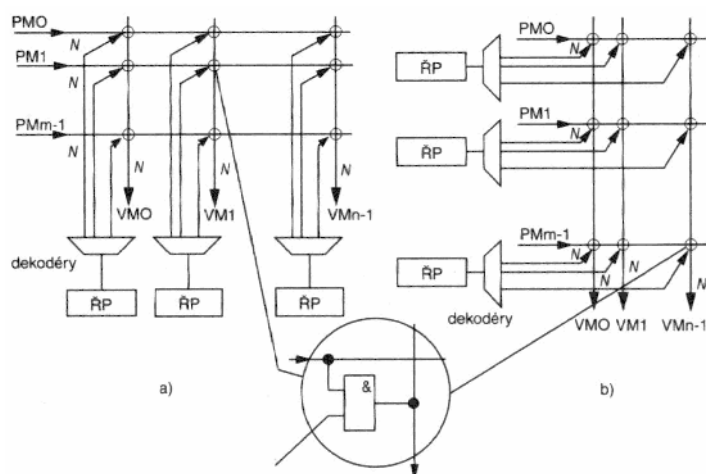
Digitální spojovací pole musí umožnit:

- směřovat sled osmibitových slov, přicházejících v určitém KI vstupního multiplexu, do stejnojmenného KI libovolného výstupního multiplexu
- změnu KI neboli změnu časové polohy při směřování sledu osmibitových slov ze vstupního multiplexu do libovolného výstupního multiplexu.

První z uvedených požadavků se řeší dig. spojovacím polem prostorovým S (Space), druhý požadavek se realizuje časovým spojovacím polem T (Time). Prostorové dig. pole umožňuje pouze směřování sledu osmibitových slov určitého KI vstupního multiplexu do stejnojmenného KI libovolného výstupního multiplexu. Časově digitální spojovací pole umožňuje změnu KI, v němž přichází sled osmibitových slov na vstup pole, na libovolný jiný KI, ve kterém uvažovaný sled osmibitových slov z pole odchází. Centrální digitální spojovací pole ústředny se dá realizovat buď použitím samostatného časového pole T, nebo jako vícečlánekové pole. Jednotlivé články, řazené za sebou, jsou tvořeny moduly T a S (např. tříčlánekové pole TST nebo STS). Samotné prostorové pole S je z důvodů velkého vnitřního blokování pro řešení spojovacího pole ústředny nevyhovující.

### 3) Řešení digitálního prostorového pole S

Dig. prostorové spojovací pole se realizuje křížovým spojovacím polem  $m \times n$  (obr. 7.17). Na vstupech i výstupech se pracuje s  $N$  KI (např.  $N=32$ ). Přenášené inf. (nejčastěji osmibitová slova) vstupních KI se z každého vstupního multiplexu směřují do určitých výstupních multiplexů beze změny časové polohy. Součinová hradla v křížových bodech se otvírají po dobu trvání KI. Osmibitová slova se zpravidla přenášejí v sériovém tvaru. Řízení se uskutečňuje pomocí řídicích pamětí ŘP. ŘP mohou být přiřazeny k výstupům (obr. 7.17a) nebo ke vstupům (obr. 7.17b). V prvním případě se jedná o pole



Obr. 7.17 Prostorové digitální spojovací pole

a)  $S_o$  řízené z výstupu, b)  $S_i$  řízené ze vstupu

PM – přichodzí multiplex, VM – odchozí multiplex, ŘP – řídicí paměť,  
N – počet kanálových intervalů

$S_0$ -řízené z výstupu. V ŘP jsou uloženy adresy (v našem případě  $32=2^5 \Rightarrow 5$  bitů) příchozích multiplexů PM, ke kterým se bude odcházet multiplex VM postupně připojovat. V druhém případě se jedná o pole  $S_i$ -řízení ze vstupu. Podobný princip, viz obr. 7.17b.

#### 4) Řešení digitálního časového pole T

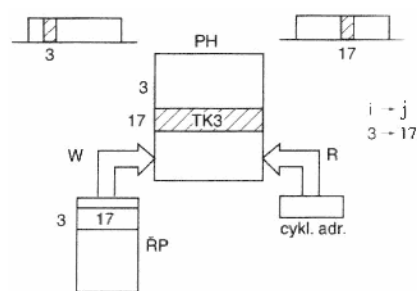
Základem časového spojovacího pole je časový spínač, který umožňuje změnu časové polohy podle potřeby spojení. Osmibitové slovo, přijímané z  $i$ -tého KI vstupního multiplexu, bude v časovém spínači zpožděno tak, že se bude vysílat do výstupního multiplexu v  $j$ -tém KI (spojení  $i \rightarrow j$ ). Časové spínače se realizují polovodičovými pamětmi RWM (Read-Write Memory – paměť pro čtení i zápis). Základem spínače je paměť hovoru PH, do které se ukládají osmibitová slova vstupního multiplexu. Její kapacita je dána kapacitou vstupního multiplexu. Tak např. časové spínače s jedním vstupním a jedním výstupním multiplexem mají PH s kapacitou  $32 \times 8$  bitů. Zápis osmibitových slov jednotlivých KI, přicházejících na vstup T-spínače, jejich čtení a zařazování do výstupního multiplexu se dá řešit dvěma způsoby:

- Spínač s řízeným čtením (Read)  $T_R$  (obr. 7.18) – Zápis osmibitových slov na adresy PH v pořadí, ve kterém přicházejí KI. Čtení je řízeno ŘP (5-ti bitová,  $2^5=32$ ). Pořadí adres při čtení PH je dáno pořadím, v jakém se kanály řadí do výstupního multiplexu. Spínač má cyklický zápis a řízené čtení.
- Spínač s řízeným zápisem (Write)  $T_W$  (obr. 7.19) – Zápis do PH je řízený z ŘP, osmibitová slova se zapisují do PH na adresy, dané číslem KI, do kterého se budou vysílat na výstup spínače. Čtení PH probíhá cyklicky, tj. v pořadí adres 0, 1, 2, ..., 31

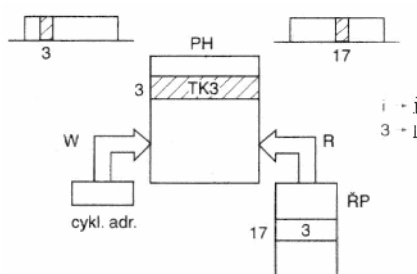
#### 5) Princip časového spojovacího modulu (T-modul)

Časový spojovací modul má oproti T-spínači větší počet vstupních a výstupních multiplexů. Celkový počet KI je tvořen násobkem počtu vstupních KI T-spínače. Existují dva způsoby řešení podle uspořádání PH, řešení s dělenými PH a řešení se soustředěnou PH, která slouží pro všechny multiplexy (viz obr. 7.20). Dnes se používá výhradně druhý způsob, který je vhodnější pro realizaci pomocí IO s vyšším stupněm integrace. Nároky na PH: jeden KI trvá  $3,9 \mu s$ , přichází 32 multiplexů  $\Rightarrow 3,9 \mu s / 32 = 122 ns$  a je třeba do paměti zapsat, ale také z ní číst  $\Rightarrow 122 ns / 2 = 61 ns$ . Nejčastěji se používají právě tyto T-moduly ( $1024/1024$ ), ale existují i s vyšší kapacitou  $4096/4096$ .

#### 6) Vícečlávková digitální spojovací pole

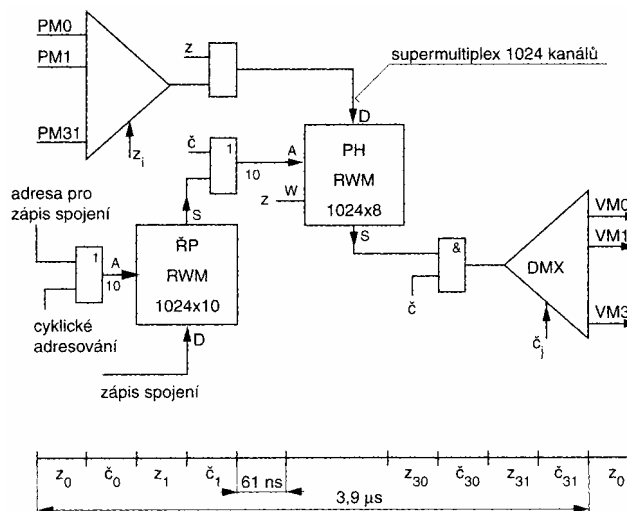


Obr. 7.19 Zjednodušené vyjádření funkce spínače  $T_W$  pro změnu časové polohy  $i \rightarrow j = 3 \rightarrow 17$



Obr. 7.18 Zjednodušené vyjádření funkce spínače  $T_R$  pro změnu časové polohy  $i \rightarrow j = 3 \rightarrow 17$

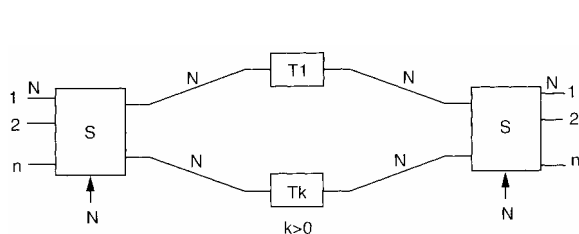
TK3 – osmibitové slovo, které přišlo



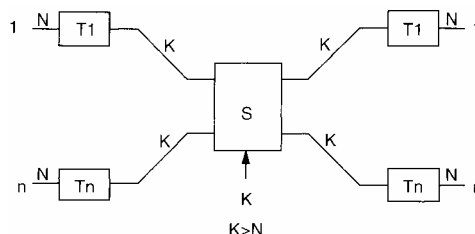
Obr. 7.20 Řešení modulu  $T_R$  se soustředěnou pamětí hovoru  
A – adresa, D – vkládané slovo, S – čtené slovo

Nejjednodušší jsou dvoučlanková pole, jejíž nevýhodou je velké vnitřní blokování (jsou-li obsazeny spojky mezi články výrazně se omezuje propustnost). Ke zvýšení propustnosti se využívá tzv. přelivová cesta. V praxi se tato pole nepoužívají.

Častěji se používají tříčlankové pole STS a TST. Vliv vnitřních blokáží se snižuje použitím tzv. expanzí a koncentrací. V prvním  $S_i$  článku probíhá expanze na několik T článků (dosahujeme toho dvojnásobným počtem výstupních sběrnic oproti vstupním). V posledním článku  $S_o$  probíhá naopak koncentrace. Existují i pole s ještě větším počtem článků např. TTTT a TSSST.



Obr. 7.21 Tříčlankové pole STS



Obr. 7.22 Tříčlankové pole TST