



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU 216 367

K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

(61)

(23) Výstavní priorita
(22) Přihlášeno 04 07 80
(21) PV 4794-80

(11) (B 1)

(51) Int. Cl.³ G 11 G 15/00

(40) Zveřejněno 31 12 81
(45) Vydáno 15 05 1984

(75)

Autor vynálezu CHLOUBA VÁCLAV ing. CSc., PRAHA

(54) Paměť s výběrem podle obsahu, zejména pro adresář databázového procesoru

Číslicové počítače, specializované procesory pro obsluhu datové báze. Výběr číslicových informací podle obsahu (podle klíče), Uspořádání obvodů paměti pro uložení adresáře datové báze, umožňujících rychlé vyhledávání podle předem daného klíče. Předpokládá se využití paměťových prvků sériové povahy, např. magnetických dublin. Paměť je rozdělena do řady modulů, z nichž každý je vybaven vlastním jednoduchým porovnávacím procesorem. Porovnávání probíhá ve všech modulech současně. Zpracování dat, vyhledávání informací, datové báze.

Tento vynález se týká paměti s výběrem podle obsahu, zejména pro adresář databázového procesoru, tedy speciálních procesorů pro řízení a obsluhu datovýchází.

Z literatury jsou známa zařízení, zvaná databázový procesor, někdy také "back-end" procesor, určená pro řízení a obsluhu datové báze. Předností těchto zařízení je podstatné zrychlení operací s datovouází, možnost interakčního čili dialogového způsobu styku uživatele s datovouází, rozšíření funkcí datové báze a v neposlední řadě i radikální zjednodušení programových prostředků pro řízení a obsluhu datové báze ve srovnání s dnes běžným způsobem, kdy je datová báze uložena ve vnější paměti číslicového počítače a řízení a obsluha datové báze se uskutečňuje pouze speciálními programovými prostředky tohoto počítače.

Základní operací datovýchází je vyhledávání podle obsahu. Protože asociativní paměti pro požadovaný rozsah datové báze, zpravidla více než 10^8 slabik, nejsou ekonomicky realizovatelné, řeší se výběr podle obsahu kombinací normální paměti s adresovým výběrem, zpravidla sériového typu, a porovnávacího obvodu či procesoru. Aby se i při sériovém porovnávání splnil požadavek doby odezvy, který bývá u interakčního režimu kolem 2 s, sestaví se paměť datové báze z řady paměťových modulů, každý s vlastním porovnávacím obvodem, jež pracují současně, takže porovnání probíhá ve všech paměťových modulech paralelně.

V případě nižších požadavků na rozsah datové báze, například kolem 10^7 slabik, je možno uvažovat o použití právě zmíněného uspořádání pro uložení datové báze. Databázový procesor se tedy v tomto případě skládá z řady paměťových modulů, každý je vybaven vlastním porovnávacím obvodem, a z jednoho nebo několika procesorů, které obstarávají ostatní funkce databázového procesoru, to jest styk s počítačem, k němuž je databázový procesor připojen, zpracování odezvy datové báze, to jest vyhledaných informací, řízení databázového procesoru, u datovýchází společných pro několik uživatelů také ochrana uložených informací před přístupem neoprávněného uživatele a podobně. Jako paměťové moduly zde mohou sloužit polovodičové integrované prvky CCD, magnetické bubliny nebo i diskové paměti s plným počtem hlav, i když první dva způsoby mají výhodu, že nepracují s mechanickým pohybem, jsou to tak zvané prvky pevné fáze.

Funkci tohoto databázového procesoru můžeme zjednodušeně popsat takto: Z číslicového počítače přicházejí požadavky na činnost databázového procesoru. Je-li požadovanou funkcí například dotaz na obsah datové báze, tento požadavek obsahuje jednak označení funkce, jednak klíče čili klíčová slova, podle kterých se má žádaná informace v datovéází vyhledat. Tyto klíče se předají do porovnávacích procesorů a pak se spustí vlastní vyhledávání. Všechny paměťové moduly začnou vysílat uložené informace do svých porovnávacích procesorů, kde proběhne jejich sériové porovnání s danými klíči. Informace, jež obsahují dané klíče, se přesunou do pomocné paměti, odkud se - po případném zpracování, například seřazení - vyšlou do počítače.

Jak je uvedeno výše, požadovaný rozsah datové báze však zpravidla značně přesahuje mez 10^7 slabik, takže zmíněné jednoduché uspořádání by pro značné náklady nebylo únosné. V tom případě je třeba volit složitější řešení s použitím adresáře. Popsaná kombinace s

paralelními paměťovými moduly a porovnávacími obvody se použije pro uložení adresáře. Účelem adresáře je na základě daných klíčů odvodit fyzické umístění žádaných informací v datové bázi, která je v tomto případě uložena v diskové paměti se svazky disků a s představovanými hlavami. U této diskové paměti je další skupina porovnávacích obvodů, umožňujících i zde výběr podle obsahu. Počet jednotek diskové paměti se volí takový, aby odpovídal požadovanému rozsahu datové báze. Čím větší je tento rozsah, tím větší musí být i adresář, i když rozsah adresáře závisí podstatně i na dalších faktorech, zejména na způsobu organizace datové báze. Uvádá se, že rozsah adresáře obnáší asi 1 % rozsahu datové báze.

Funkci tohoto složitějšího uspořádání, jež bychom mohli označit jako dvouúrovňové, můžeme popsat takto: Z číslcového počítače opět přicházejí požadavky na činnost databázového procesoru, například při dotazu v podobě označení požadované funkce a příslušných klíčů. Klíče se předají do obou skupin porovnávacích procesorů, jak u adresáře, tak u diskové paměti. Nyní proběhne pracovní cyklus adresáře, kde se na základě daných klíčů operací výběru podle obsahu vyhledá označení jednotky diskové paměti a válce, což je skupina stop na svazku disků, přístupná při jedné poloze hlav, kde jsou požadované informace uloženy. Potom se jedná nastavit hlavy na označený válec, jednak se určená disková jednotka propojí s druhou skupinou porovnávacích procesorů. Pak začne vlastní vyhledávání, kdy informace z vybraného válce procházejí paralelně do skupiny porovnávacích procesorů a porovnávají se s danými klíči. Informace jež obsahují tyto klíče, se převedou do pomocné paměti, odkud se - po případném zpracování - vyšlou do počítače.

Tento popis činnosti je ovšem značně zjednodušený, neboť neuvažuje složitější případy, že se dotaz týká současně několika válců nebo i několika diskových jednotek nebo že kritérium výběru může být složitá funkce přítomnosti a nepřítomnosti klíčů a podobně. Pro vysvětlení účelu adresáře je však tento popis postačující.

Podstatou paměti s výběrem podle obsahu, zejména pro adresář databázového procesoru podle vynálezu je konkrétní způsob uspořádání adresáře databázového procesoru; tento adresář sestává z řady paměťových modulů sériového typu s výběrem informace po blocích, realizovaných například magnetickými bublinovými prvky, přičemž výstup každého z těchto paměťových modulů je samostatně připojen na první vstup jednoho z porovnávacích procesorů, zatímco druhé vstupy všech těchto porovnávacích procesorů jsou společně připojeny na výstup dotazovaného registru a třetí vstupy těchto procesorů jsou společně připojeny na výstup maskovacího registru a na výstup každého tohoto porovnávacího procesoru je připojen vstup paměti shody, realizované na příklad jako klepač obvod, pro registraci shody klíče s obsahem příslušného paměťového modulu.

Databázový procesor s adresářem podle vynálezu umožní provádění operací datové báze s mnohokrát vyšším výkonem a vyšší rychlostí, to jest s krátkou dobou odezvy, než jak to dovoluují dnešní datové báze s obsluhou pouze programovými prostředky. I u rozsáhlých datových bází bude možný interakční styk uživatele s datovou bází.

Podstata vynálezu je zřejmá z následujícího popisu příkladů provedení s odkazy na připojené obrázky.

Obr. 1 znázorňuje příklad provedení paměti s výběrem podle obsahu podle vynálezu.

Na obr. 2 je příklad uspořádání informací v adresáři.

Obr. 3 znázorňuje uspořádání vícebitové paměti shody.

Na obr. 4 je znázorněno provedení paměti s výběrem podle obsahu podle vynálezu s blokem registrů na výstupu.

Na obr. 5 je příklad paměťového modulu složeného z několika paměťových prvků, pracujících s časovým proložením.

Na obr. 1 je naznačena paměť 1 s výběrem informací po blocích, sestávající z řady paměťových modulů 11 až 1n sériového typu, na příklad s magnetickými bublinovými doménami. Každému paměťovému modulu 11 až 1n je přidružen jeden z porovnávacích procesorů 21 až 2n se třemi signálními vstupy. Na první vstup je přiveden výstup paměťového modulu. Druhé vstupy všech porovnávacích 21 až 2n jsou vzájemně spojeny a připojeny na výstup dotazovaného registru 31 a obdobně jsou vzájemně spojeny třetí vstupy všech porovnávacích procesorů 21 až 2n a připojeny na výstup maskovacího registru 32. Na výstup každého z porovnávacích procesorů 21 až 2n je připojen samostatný paměťový obvod, tak zvaná paměť shody 51 až 5n. Součástí naznačené paměti s výběrem podle obsahu jsou ještě další obvody pro generování a rozved posouvacích impulsů, pro zápis informací do paměti, pro řízení činnosti a synchronizaci jednotlivých částí. Tyto obvody nesouvisejí s podstatou vynálezu a pro přehlednost nejsou na obrázcích naznačeny.

Obrázek 2 znázorňuje příklad uspořádání adresáře pro předpokládaný relační datový model datové báze. Každá řádka představuje jeden blok adresáře. První pole každého bloku je vyhrazeno pro klíč K, další dvě pole pak obsahují skupinu hodnot klíče A a čísla ČR relace. Tyto dvojice polí se pak opakují s různými hodnotami klíče. Význam těchto veličin bude zřejmý z podrobnějšího popisu funkce.

Pokud je potřeba pro jeden klíč K počítat s větším počtem hodnot A, je možné přidělit jednomu klíči několik bloků. Naznačený příklad pracuje s pevným formátem polí uvnitř bloků, ale je možno uvažovat i proměnný formát, jestliže by například na začátku každého bloku bylo předsunuto záhlaví, definující formát jednotlivých polí uvnitř tohoto bloku.

S odkazy na obrázky 1 a 2 můžeme nyní popsat činnost paměti s výběrem podle obsahu podle tohoto vynálezu: Na začátku operace adresáře se daný klíč, případně i jeho hodnota, vloží do dotazovaného registru 31 a odpovídající maska do maskovacího registru 32. Masky má například tvar dvojkového čísla, jehož jedničkové číslice určují řády (bity), v nichž porovnávací procesory 21 až 2n mají porovnávat daný klíč a jeho hodnotu s obsahem adresáře. Při pevném formátu může být maskovací registr 32 nahrazen úspornějším programovaným generátorem masky.

Po naplnění dotazovaného registru 31 a maskovacího registru 32 se spustí vlastní vyhledávání. Z výstupu všech paměťových modulů 11 až 1n začnou procházet informace v sériové podobě do porovnávacích procesorů 21 až 2n, kamž současně přicházejí i obsahy obou registrů 31 a 32. V případě, že se zjistí shoda daného klíčového slova klíče a jeho hodnoty, s obsahem adresáře, dojde k překlopení příslušné paměti 51 až 5n shody. Porovnávacími pre-

cesory $2l$ až $2n$ projdou postupně všechny bloky uložené v paměťových modulech $1l$ až $1n$. Po skončení celého vyhledávacího cyklu označují překlopené paměti $5l$ až $5n$ shody ty paměťové moduly $1l$ až $1n$, v nichž byla zjištěna shoda. V dalším pracovním cyklu by nyní bylo možno přečíst požadovaná čísla ČR těch relací, jež obsahují daná klíčová slova.

Tento způsob by ovšem zpravidla vyžadoval druhé prohledání celé paměti, což je příliš zdlouhavé. Z toho důvodu je výhodnější realizovat každou paměť $5l$ až $5n$ shody jako paměť o kapacitě $m \times 1$ bit, kde m je počet bloků informace v jednom paměťovém modulu $1l$ až $1n$ s tím, že adresování všech těchto pamětí se řídí současně, například podle obr. 3, kde všechny paměti shody $5l$ až $5n$ mají společný čítač 7 , jehož výstupy jsou spojeny s adresovými vstupy všech pamětí $5l$ až $5n$ shody. Počet stavů čítače odpovídá m , to jest kapacitě pamětí $5l$ až $5n$ shody v bitech. Na začátku porovnání se čítač nastaví do stavu 1 , čili výstupy porovnávacích procesorů $2l$ až $2n$ jsou spojeny s prvními paměťovými prvky pamětí $5l$ až $5n$ shody. Po prohledání prvního bloku adresáře se stav čítače 7 změní o jedničku, takže výstupy porovnávacích procesorů $2l$ až $2n$ přejdou na druhé paměťové prvky pamětí $5l$ až $5n$ shody a tak dále. Podle toho, které bity pamětí $5l$ až $5n$ shody budou po prohledání v překlopeném stavu, vyvolá se přečtení čísel ČR relací jen z příslušných bloků paměťových modulů $1l$ až $1n$.

Radikálnější zkrácení doby potřebné k prohledání adresáře a stanovení čísel ČR relací umožňuje udokonalené uspořádání podle obr. 4. Zde je opět použito jednobitových pamětí $5l$ až $5n$ shody, z nichž každá ovládá jedno z hradel $4l$ až $4n$. Druhý vstup každého z těchto hradel $4l$ až $4n$ je připojen na výstup příslušného paměťového modulu $1l$ až $1n$. Výstup tohoto hradla je spojen se vstupem jednoho z registrů $6l$ až $6n$. Když se v průběhu porovnání zjistí shoda daného klíčového slova s příslušným obsahem adresáře, překlopí se paměť $5l$ až $5n$ shody a otevře své hradle $4l$ až $4n$, takže číslo ČR relace, jež bezprostředně následuje za hodnotou klíče, viz obr. 2, se přenesse do registru $6l$ až $6n$. Na konci tohoto přenosu se paměť $5l$ až $5n$ shody vynuluje a pokračuje porovnávání s další hodnotou v adresáři. Kapacita registrů $6l$ až $6n$ musí ovšem odpovídat možnému počtu čísel ČR relací v jednom paměťovém modulu. Protože se čísla ČR relací uvnitř jednoho bloku budou většinou opakovat, je možno toto uspořádání dále zdokonalit tak, že by porovnávací procesory $2l$ až $2n$ obsahovaly registr na uložení posledního čísla ČR a obvod pro porovnání čísel ČR relací s tím, že by se přenos do registrů $6l$ až $6n$ provedl jen tehdy, pokud by se další číslo ČR relace lišilo od předešlého.

Nevýhodou magnetických bublinových prvků je poměrně nízká přenosová rychlost řádu 100 až 150 kbitů/s. Z hlediska použití jako adresář databázového procesoru je i velikost bloku, zpravidla kolem 1 K bitů poměrně malá. Tyto nevýhody lze odstranit realizací každého z paměťových modulů $1l$ až $1n$ několika paměťovými prvky, například dvěma, třemi ..., pracujícími v časovém proložení, takže přibližně za dobu, potřebnou pro výstup jednoho bloku z jednoho prvku se nyní prohledá dvakrát, případně třikrát a tak dále větší část adresáře. K tomu účelu je jen třeba, aby místo jednoho generátoru posouvacích impulsů pro paměťové prvky byly k dispozici dva, tři ..., tyto generátory, pracující s fázovým posuvem odpovídajícím počtu paměťových prvků v jednom paměťovém modulu $1l$ až $1n$.

Příklad tohoto uspořádání je naznačen na obr. 5, kde je znázorněn jeden paměťový modul 11 obsahující čtyři paměťové prvky 111 , 112 , 113 a 114 , každý z nich je spojen s jedním z generátorů 81 , 82 , 83 , 84 posouvacích impulsů, výstupy těchto generátorů jsou vzájemně posunuty o $2\pi/g$, kde g je počet generátorů a také paměťových prvků v jednom modulu 11 až $1n$, tedy o $\pi/2$.

Všechna dosud zmíněná uspořádání podle vynálezu vyžadují, aby se pro každý daný klíč (atribut) prohledal celý adresář. Existuje však ještě další možnost zdokonalení spočívající v tom, že se z klíče tak zvanou rozptylovou funkcí, hash-function, což může být některá jednoduchá aritmetická nebo logická operace, odvodí hodnota, jež se použije jako adresa výměru bloků adresáře. Tento způsob umožňuje, že pro jeden daný klíč stačí ve většině případů prohledat jen po jednom bloku v každém paměťovém modulu 11 až $1n$, čímž se doba operace adresáře, to jest nalezení čísel ČR relací pro daný klíč, podstatně zkrátí.

Získané čísla ČR relace se v dalším použije pro vlastní operaci datové báze, například vyhledání záznamů, vět, jež obsahují daná klíčová slova, atributy a jejich hodnoty, v diskové paměti.

Součástí čísel ČR relací mohou být dále tak zvané ochranné parametry, jež umožní kontrolovat, zda daný uživatel je oprávněn požadovat určitou informaci, provádět změny v obsahu datové báze a podobně, což je v systémech, určených pro několik uživatelů, nutné.

PŘEDMĚT VYNÁLEZU

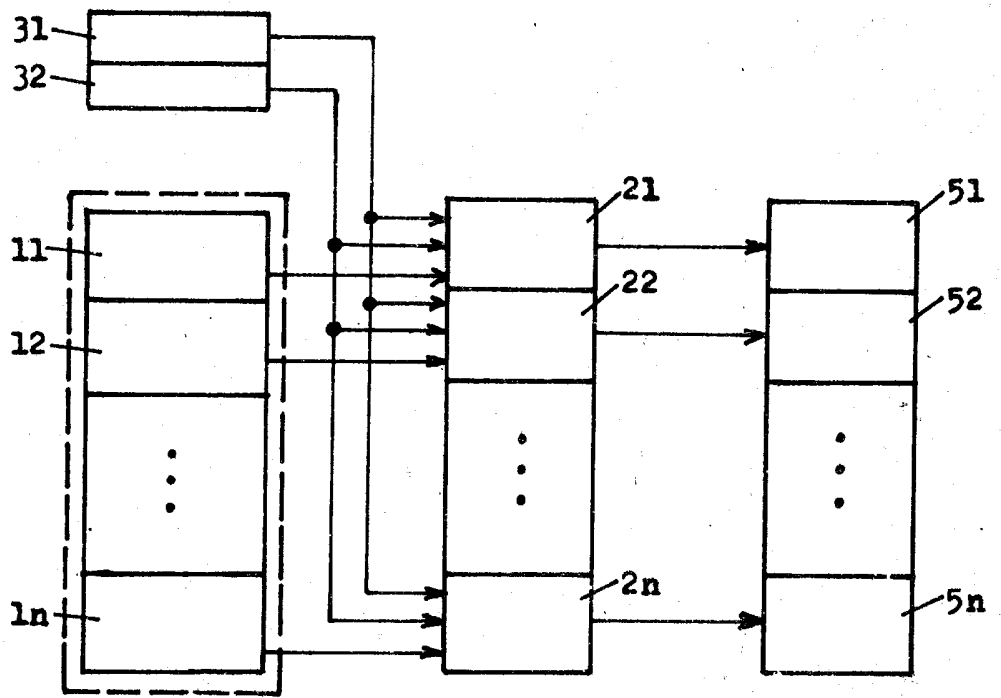
1. Paměť s výběrem podle obsahu zejména pro adresář databázového procesoru, vyznačující se tím, že sestává z řady paměťových modulů (11 až $1n$) sériového typu s výběrem informace po blocích, tvořených například magnetickými bublinovými prvky, přičemž výstup každého z těchto paměťových modulů (11 až $1n$) je samostatně připojen na první vstup jednoho z porovnávacích procesorů (21 až $2n$), zatímco druhé vstupy všech těchto porovnávacích procesorů (21 až $2n$) jsou společně připojeny na výstup detazovaného registru (31) a jejich třetí vstupy jsou společně připojeny na výstup maskovacího registru (32), přičemž výstupy těchto porovnávacích procesorů (21 až $2n$) jsou jednotlivě připojeny na vstupy pamětí (51 až $5n$) shody.
2. Paměť s výběrem podle obsahu podle bodu 1, vyznačující se tím, že na výstup každé paměti (51 až $5n$) shody, tvořené jednobitovým paměťovým prvkem, je připojeno jedno ze skupiny hradel (41 až $4n$), druhé vstupy těchto hradel (41 až $4n$) jsou jednotlivě spojeny s výstupy příslušných paměťových modulů (11 až $1n$) a výstup každého z těchto hradel (41 až $4n$) je spojen se samostatným registrem (61 až $6n$) pro uložení vyhledaných informací.
3. Paměť s výběrem podle obsahu podle bodu 1, vyznačující se tím, že paměti (51 až $5n$) shody jsou tvořeny paměťovými prvky s organizací $m \times 1$ bit, kde m je počet bloků informace, uložených v jednom paměťovém modulu (11 až $1n$), přičemž adresové vstupy těchto paměťových prvků jsou společně spojeny s výstupy pomocného čítače (7) bloků vybíra-

ných z paměťových modulů (11 až 1n).

4. Paměť s výběrem podle obsahu podle bodu 1 až 3, vyznačující se tím, že každý z paměťových modulů (11 až 1n) je tvořen skupinou nejméně dvou paměťových prvků (111, 112 ...) sériového typu, jejichž posouvací vstupy jsou samostatně spojeny s výstupy generátorů (81, 82 ...) posouvacích impulsů na výstupech generátorů (81, 82 ...) odpovídá počtu paměťových prvků (111, 112 ...) uvnitř paměťových modulů (11 až 1n).

2 výkresy

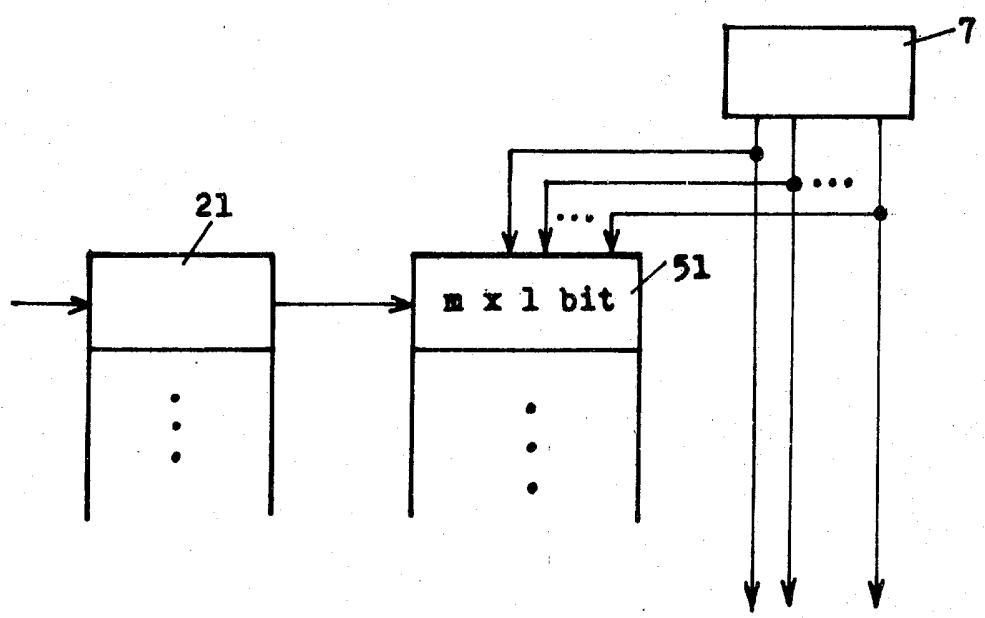
A



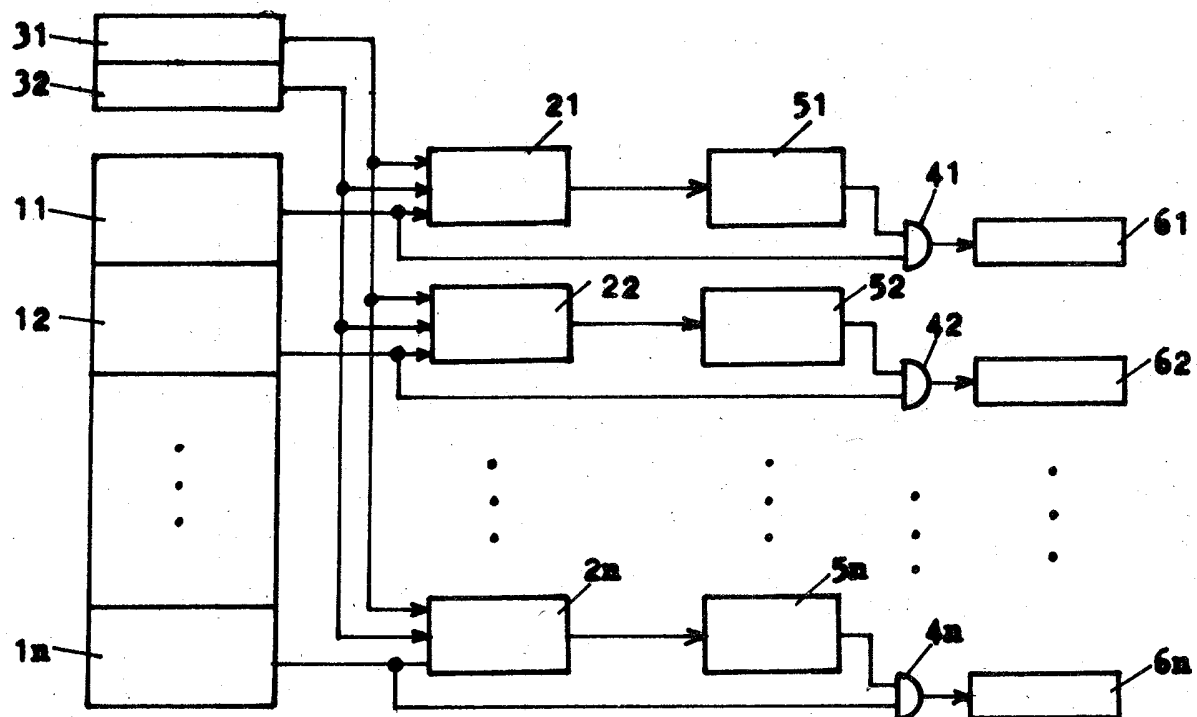
Obr. 1

K_1	A_{11}	ČR	A_{12}	ČR	...
K_2	A_{21}	ČR	A_{22}	ČR	...
...					

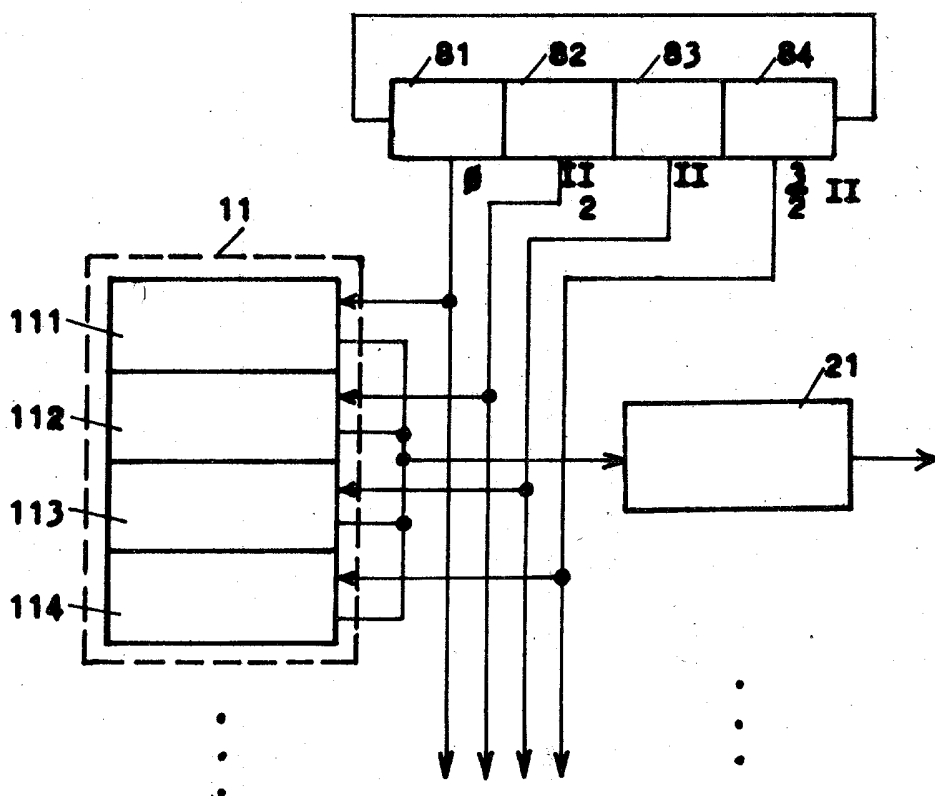
Obr. 2



Obr. 3



0br. 4



0br. 5