



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU

K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

215 745

(11) (B 1)

(51) Int. Cl.³
G 06 F 3/153

(61)

(23) Výstavní priorita
(22) Přihlášeno 17 11 80
(21) (PV 7789-80)

(40) Zveřejněno 31 07 81
(45) Vydáno 15 06 84

(75)
Autor vynálezu

SVOBODA PETR ing., PRAHA

(54)

Zařízení pro číslicové zobrazení časových funkcí

Vynález se týká oboru elektroniky, zejména zobrazování časových funkcí.

Dosavadní způsoby zobrazení číslicově registrovaných funkcí používají oscilografů s vertikálním a horizontálním vychylovacím systémem, přičemž funkce jsou převedeny z číslicové formy, v níž jsou uchovávány v paměti, na analogová napětí.

U zařízení podle vynálezu pro zobrazení časových funkcí lze využít televizního přijímače, který je výrobkem masové výroby i spotřeby, jako jednoduchého grafického terminálového zařízení. Veškeré časování zajišťují dvoje řídicí hodiny: stabilní generátor synchronizační směsí řízený krystalem, který obstarává synchronizaci řádkovou a obrazovou, a generátor bodů o frekvenci 12 MHz, na jehož stabilitu nejsou zvláštní požadavky.

Zařízení podle vynálezu je možno s výhodou využít zejména v lékařství jako terminálu laboratorních počítačů při získávání dat biologického charakteru.

Vynález se týká zařízení pro číslicové zobrazení časových funkcí obsahující analogo-digitální převodník, paměťové bloky na obrazovku.

Dosavadní způsoby zobrazení číslicově registrovaných funkcí používají většinou oscilografů s vertikálním a horizontálním vychylovacím systémem, přičemž funkce jsou převedeny z číslicové formy, v níž jsou uchovávány v paměti, na analogová napětí. Oba vychylovací systémy, které musí být dostatečně rychlé, představují poměrně velkou spotřebu napájecího příkonu a kladou nároky na odvod tepla z chladicích těles výkonových tranzistorů. Tyto zobrazovací jednotky mohou vedle funkcí rozvinutých v čase zobrazit i libovolné matematické funkce, které výpočetní zařízení produkuje v průběhu hodnocení nebo jako jeho výsledek.

Tato zařízení jsou však pro prvou kontrolu měřených veličin, které jsou prakticky vždy funkcemi času, jen částečně využita, proto jsou zbytečně nákladná.

Výše uvedené nedostatky odstraňuje zařízení pro číslicové televizní zobrazení časových funkcí podle vynálezu, jehož podstatou je, že číslicový výstup analogo-digitálního převodníku měřené veličiny je připojen k hlavnímu vstupu vstupního multiplexu, jehož první výstup je spojen s datovým vstupem první paměti a jehož druhý výstup je spojen s datovým vstupem druhé paměti. Datový výstup první paměti je spojen se vstupem dat lichých adres výstupního multiplexu a datový výstup druhé paměti je spojen se vstupem dat sudých adres výstupního multiplexu. Sdružený výstup výstupního multiplexu je připojen na první komparační vstup komparátoru, přičemž obrazový výstup generátoru synchronizační směsi je spojen s nulovacím vstupem generátoru obrazového formátu, jehož zahajovací výstup je spojen s nulovacím vstupem čítače řádků, který je svým stránkovým výstupem spojen s ukončovacím vstupem generátoru obrazového formátu. Paralelní výstup čítače řádků je spojen s druhým komparačním vstupem komparátoru, jehož koincidenční výstup je připojen na spouštěcí vstup monostabilního multivibrátoru, jehož impulsní výstup je spojen na videovstup slučovacího a impedančního zesilovače, zatímco synchronizační vstup slučovacího impedančního zesilovače je připojen k úplnému synchronizačnímu výstupu generátoru synchronizační směsi. Nízkoimpedanční výstup slučovacího impedančního zesilovače je připojen přes videozesilovač k televizoru. Po stránce časové synchronizace je celé zařízení ovládáno generátorem synchronizační směsi, který je svým řádkovým výstupem, generujícím řádkové synchronizační impulsy o opakovací frekvenci 15 625 Hz, spojen na spouštěcí vstup děliče impulsů, na synchronizační vstup řadiče adres pamětí, klíčovací vstup generátoru bodů o frekvenci 12 MHz, sériový vstup čítače řádků a čítací vstup generátoru obrazového formátu. Dělič impulsů, který dělí kmitočet řádkových impulsů koeficientem, daným násobkem periody řádků k délce kroku analogo-digitální konverze, je svým vzorkovacím výstupem spojen jednak na strobovací vstup střídače zapisovacího povelu pamětí, jednak na sériový vstup čítače adres pamětí pro zápis, jednak na řídicí vstup analogo-digitálního převodníku, jednak na nastavovací vstup čítače adres pamětí pro čtení a jednak na hradlový vstup řadiče adres pamětí. Řadič adres pamětí, který je svým impulsním výstupem spojen na nulovací vstup čítače adres pamětí pro čtení, nuluje tento čítač vždy po ukončení doby zatemnění řádek tak, aby každá řádka začínala od levého okraje zobrazovaného snímku. Klíčovaný generátor bodů, který je vždy během zatemnění

řádků zastaven, je svým vysokofrekvenčním impulsním výstupem spojen jednak na vstup čítače adres pamětí pro čtení, jednak na zapisovací vstup registru fázového posuvu adres, jednak na ovládací vstup vstupního multiplexu a ovládací vstup výstupního multiplexu. Čítač adres pamětí pro zápis je svým adresovým paralelním výstupem spojen na paralelní vstup čítače adres pamětí pro čtení, který je svým paralelním adresovým výstupem připojen jednak k adresovému vstupu první paměti, jednak k adresovému vstupu registru fázového posunu. Registr fázového posunu je svým fázově zpožděným výstupem spojen s adresovým vstupem druhé paměti. Příkaz pro funkci zápis nebo funkci čtení je zadáván prostřednictvím povelového tlačítka, jehož jediný výstup je spojen na příkazový vstup střídače zapisovacího povelu pamětí, přičemž první zapisovací výstup střídače zapisovacího povelu pamětí je spojen na povelový vstup první paměti a druhý zapisovací výstup je spojen na povelový vstup druhé paměti.

Výhodou zařízení podle vynálezu je, že po zobrazení časových funkcí lze využít televizního přijímače, který je výrobkem masové výroby i spotřeby, jako jednoduchého grafického terminálového zařízení. V tomto směru byla již vypracována řada řešení pro zobrazení alfanumerických charakterů. Řešení jednoduché grafiky podle vynálezu umožňuje obě zobrazení kombinovat, a tím alfanumerický televizní terminál rozšířit o pseudografiku. Základní charakteristikou televizního zobrazení je počet zobrazitelných bodů. Pro grafiku je výhodné používat pouze celé televizní pulsnímký, tj. snímaný kmitočet je 50 Hz. V tomto případě je k dispozici 312 řádek a horizontálně asi 625 bodů. Poněvadž okraje zobrazení nebývají příliš kvalitní, vytváří zařízení pomocí čítače řádkového formátu pouze 256 řádek, počínaje třicátým řádkem od synchronizačního impulsu obrazu. Horizontálně je ze stejného důvodu počet bodů omezen na 512 a zbytek řádky je zatemněn. Veškeré časování zajišťují dvoje řídicí hodiny: stabilní generátor synchronizační směsí, řízený krystalem, který obstarává synchronizaci řádkovou a obrazovou, a generátor bodů o frekvenci 12 MHz, na jehož stabilitu nejsou zvláštní požadavky. Tyto dva generátory řídí časový režim komparace, která nastává mezi úrovní odpovídající pořadovému číslu řádky, tj. 0, 1, až 256 v binárním kódu, a mezi obsahem celé paměti, tj. binárními čísly, zapsanými na jednotlivých adresách, která přirůstají od nuly do 512, a to s frekvencí generátoru bodů. To znamená, že během jedné řádky defilují po sobě všechny adresy a nastane-li koincidence mezi oběma komparačními členy, je dán povel k rozsvícení bodu. Může tedy - např. při stejném obsahu paměťových buněk - být zobrazena jakákoliv horizontální přímka, avšak vertikálně nemůže při použití jen jedné paměti o obsahu 512 adres být zobrazen více než 1 bod. V uvedeném časovém režimu je délka trvání řádky $T_x = 40$ až $42 \mu s$ a doba rozsvícení bodu $T_b = 80$ ns. Paměť, jejíž obsah je nabízen ke komparaci s pořadovým číslem řádky, musí tedy mít přístupovou dobu nejvýše 80 ns. Tomuto požadavku vyhovují pouze paměti bipolární, například SN 74201, které však mají malou paměťovou kapacitu na jedno pouzdro.

Výhodou vynálezu je dále to, že jednoduchou logikou umožňuje použití paměti i jiných technologií s velkou kapacitou, například technologie, která při kapacitě 8 kbitů na jedno pouzdro má přístupovou dobu 150 ns. Zařízení umožňuje použití dvou pamětí tohoto typu v sério-paralelním zapojení: první registruje liché vzorky, tj. ty, jejichž pořadové číslo adre-

sy paměti je liché, druhá analogicky sudé vzorky. Čítač adresování zůstává jeden, avšak jeho obsah je předán první paměti okamžitě a druhé s časovým posunem rovným době T_b . Jelikož na přenos ustáleného obsahu paměti výstupním multiplexem a na komparaci postačuje čas značně menší než T_b , vyplývá, že každá z pamětí tím, že se v přísunu vzorku do multiplexu střídají, má pro vyhledání k dispozici dobu takřka $2 T_b$.

Další výhodou zapojení podle vynálezu je, že umožňuje použití jedné paměti pro zobrazení i sběr dat. To je umožněno tím, že časový režim získávání dat, tj. vzorkovací kmitočet, je odvozen z generátoru synchronizační směsi, takže zapsání nového vzorku do paměti je pak možno provést v intervalu, kdy není zobrazováno tudíž ani z paměti čteno, tj. v intervalu zatemnění okrajů řádky. Tato doba trvá cca $22 \mu s$ a je tedy dostatečná i pro zápis více křivek do paměti dělené na stránky, které se adresují zvlášť. Cyklus čtení není nijak narušován a křivka je zobrazována tak, jak se vyvíjí v reálném čase s pamatováním posledních 512 vzorků. Zápis lze samozřejmě kdykoliv zastavit ručním povel, kterým se zruší střídavé zapisovací povely do obou pamětí. V tomto případě recirkuluje již zapsaný obsah rychlostí danou generátorem bodů. Druhým komparačním vstupem je obsah čítače řádků, který čítá řádkovací synchronizační impulsy až do naplnění své kapacity, tj. 255 úrovní. V době zatemnění obrazu, tj. 30 řádek po obrazové synchronizaci a 26 řádek před následující obrazovou synchronizací, je čítač udržován v nulovém stavu. V případě koincidence obou komparačních vstupů generuje komparátor impuls, který je tvarován monostabilním multivibrátorem a prostřednictvím slučovacího impedančního zesilovače je sloučen se synchronizační směsí a zaveden na vstup videozesilovače v televizoru. Je zřejmé, že zapisovaná křivka a délka kroku analogo-digitálního převodníku musí být násobkem doby trvání jedné řádky. Tento požadavek lze prakticky vždy splnit, neboť dobu trvání jedné řádky T_x lze v určitých mezích přizpůsobit. Například pro převod EKG do binárního kódu se používá často kroku 2 ms: potřebný interval získám dělením řádkovací frekvence koeficientem 31 a jejím velmi jemným přizpůsobením tak, aby podíl vyšel beze zbytku. Tento úkol má dělič ovládaný generátorem synchronizační směsi. Dělič pak ovládá čítač adres zápisu a střídač zapisovacích povelů pamětí, jehož funkcí je časové rozdělení paměti pro liché a sudé vzorky. Dále dělič ovládá řadič adres pamětí, který vypíná nulování čítače pamětí pro čtení v případě zápisu a místo toho nastavuje paralelní vstupy tohoto čítače podle obsahu čítače pro zápis.

Předmět vynálezu je v dalším vysvětlen na příkladu jeho provedení, které je popsáno pomocí výkresu, znázorňujícího blokové schéma zařízení pro číslicové zobrazení časových funkcí podle vynálezu.

Číslicový výstup analogo-digitálního převodníku 1 měřené veličiny je připojen k hlavnímu vstupu vstupního multiplexu 2, který je svým prvním výstupem spojen s datovým vstupem první paměti 3 a svým druhým výstupem s datovým vstupem druhé paměti 4, zatímco datový výstup první paměti 3 je spojen se vstupem dat lichých adres výstupního multiplexu 5 a datový výstup druhé paměti 4 je spojen se vstupem dat sudých adres výstupního multiplexu 5, jehož sdružený výstup je připojen na první komparační vstup komparátoru 6. Generátor 12 synchroni-

zační směsí je svým obrazovým výstupem spojen s nulovacím vstupem generátoru 8 obrazového formátu, jehož zahajovací výstup je spojen s nulovacím vstupem čítače 7 řádků, přičemž stránkový výstup čítače 7 řádků je spojen s ukončovacím vstupem generátoru 8 obrazového formátu. Paralelní výstup čítače 7 řádků je spojen s druhým komparačním vstupem komparátoru 6, jehož koincidenční výstup je spojen se spouštěcím vstupem monostabilního multivibrátoru 9, který je svým impulsním výstupem spojen s videovstupem slučovacího impedančního zesilovače 10, přičemž nízkohybný výstup slučovacího impedančního zesilovače 10 je spojen videozesilovačem 11, který je spojen s televizorem 21. Generátor 12 synchronizační směsí je svým úplným synchronizačním výstupem spojen se synchronizačním vstupem slučovacího impedančního zesilovače 10 a svým řádkovacím výstupem jednak se spouštěcím vstupem děliče 13 impulsů, jednak se synchronizačním vstupem řadiče 14 adres pamětí, jednak s klíčovacím vstupem generátoru 15 bodů, jednak se sériovým vstupem čítače 7 řádků, a konečně s čítacím vstupem generátoru 8 obrazového formátu. Dělič 13 impulsů je svým vzorkovacím výstupem spojen se strobovacím vstupem střídače 19 zapisovacího povelu pamětí a dále se sériovým vstupem čítače 16 adres pamětí pro zápis, s řídicím vstupem analogo-digitálního převodníku 1, s nastavovacím vstupem čítače 17 adres pamětí pro čtení a s hradlovým vstupem řadiče 14 adres pamětí, jehož impulsní výstup je spojen s nulovacím vstupem čítače 17 adres pamětí pro čtení. Generátor 15 bodů je svým vysokofrekvenčním impulsním výstupem připojen jednak na sériový vstup čítače 17 adres pamětí pro čtení, jednak na zapisovací vstup registru 18 fázového posunu, jednak na ovládací vstup vstupního multiplexu 2 a jednak na obkládací vstup výstupního multiplexu 5. Čítač 16 adres pamětí pro zápis je svým adresovým paralelním výstupem spojen na paralelní vstup čítače 17 adres pamětí pro čtení, který je svým jediným paralelním adresovým výstupem spojen jak na adresový vstup registru 18 fázového posuvu, tak na adresový vstup první paměti 3. Povelové tlačítko 20 je svým jediným výstupem spojeno s příkazovým vstupem střídače 19 zapisovacího povelu, jehož první zapisovací výstup je spojen s povelovým vstupem první paměti 3 a druhý zapisovací výstup s povelovým vstupem druhé paměti 4.

Zařízení zapojené podle vynálezu funguje tak, že analogo-digitální převodník 1 který transformuje měřenou veličinu, např. elektrokardiografický nebo fonokardiografický signál na sekvenci binárně kódovaných vzorků, je svým číslicovým výstupem spojen s hlavním vstupem vstupního multiplexu 2, jehož funkce spočívá v tom, že rozděluje střídavě měřené binární vzorky tak, aby jeho první vstup spojený s datovým vstupem první paměti 3 přenášel k registraci liché vzorky a jeho druhý výstup, připojený k datovému vstupu druhé paměti 4, přenášel k registraci do této paměti sudé vzorky. Tato činnost je nutná k tomu, aby byla prodloužena doba, kterou pro vyhledání adres mají paměti k dispozici. Prvá paměť 3 je dále svým datovým výstupem spojena se vstupem dat lichých adres výstupního multiplexu 2 a analogicky druhá paměť 4 je svým datovým výstupem spojena se vstupem dat sudých adres výstupního multiplexu 5, jehož úkolem je opět ve správné časové návaznosti sdružit liché a sudé vzorky. Pro vlastní zobrazení je nezbytné nalézt koincidenci mezi vzorky registrovanými v obou pamětech 3, 4 a pořadovým číslem řádky. Z tohoto důvodu je sdružený výstup výstupního multiplexu 2 spojen s prvním komparačním vstupem komparátoru 6 a jeho druhý komparační vstup s paralelním výstupem

čítače 7 řádků. Při koincidenci obou vstupů je na koincidenčním výstupu komparátoru 6, který je spojen se spouštěcím vstupem monostabilního multivibrátoru 9, vytvořen impuls, který je v tomto obvodu tvarován tak, aby měl přesně definovanou délku. Na této délce závisí světelné průměry bodů, z nichž se zobrazované křivky skládají. Impulsní výstup monostabilního multivibrátoru 9 je spojen s videovstupem slučovacího impedančního zesilovače 10, v němž se slučují zapsané videoimpulsy se synchronizační směsí, která je generována generátorem 12 synchronizační směsí a odebírána z jeho úplného synchronizačního výstupu, spojeného se synchronizačním vstupem slučovacího impedančního zesilovače 10, jehož nízkoimpedanční výstup je spojen přes videozesilovač 11 s televizorem 21. Krystalový generátor 12 synchronizační směsí generuje mimo obrazových synchronizačních impulsů o frekvenci 50 Hz ještě řádkové synchronizační impulsy o frekvenci 15 625 Hz se střídou cca 1 : 2, z nichž kladná polarita o trvání 42 us je použita pro zobrazení obsahu řádky a záporná polarita o trvání cca 22 us je pro zatemnění okrajů řádky. Okraje řádek nejsou pro zobrazení využity, neboť zde by nebylo v důsledku většího zkreslení optiky obrazovky zobrazení kvalitní. Obrazový výstup generátoru 12 synchronizační směsí je spojen s nulovacím vstupem generátoru 8 obrazového formátu, který je svým zahajovacím výstupem spojen s nulovacím vstupem čítače 7 řádků, jehož stránkový výstup, spojený s ukončovacím vstupem generátoru 8 obrazového formátu, generuje po odpočítání 256 řádek puls, který aktivní část obrazu ukončí. Řádkovací výstup generátoru 12 synchronizační směsí je spojen jednak se spouštěcím vstupem děliče impulsů 13, jednak se synchronizačním vstupem řadiče 14 adres pamětí, jednak s klíčovacím vstupem generátoru 15 bodů, jednak se sériovým vstupem čítače 7 řádků a konečně se sčítacím vstupem generátoru 8 obrazového formátu. Činnost všech těchto obvodů je podřízena řádkové synchronizaci. Dělič 13 impulsů dělí řádkový kmitočet koeficientem, který je dán poměrem intervalu zadaného vzorkovacího kroku k periodě řádkové frekvence: například pro vzorkování s krokem 2 ms je tento koeficient $K = 2 \cdot 10^{-3} \cdot 10^3 = 31$. Vzorkovací výstup děliče 13 impulsů, který je spojen se strobovacím vstupem střídače 19 zápisového povelu, se sériovým vstupem čítače 16 adres pamětí pro zápis, s řídicím vstupem analogo-digitálního převodníku 1, s nastavovacím vstupem čítače 17 adres pamětí pro čtení a s hradlovým vstupem řadiče adres pamětí 14, synchronizuje vzorkovacím kmitočtem, odvozeným od řádkového kmitočtu činnost těchto obvodů během zápisu nového vzorku, a to tak, aby k zápisu došlo vždy v době zatemnění paprsku, tj. mimo zvolený zobrazovací formát. Řadič 14 adres pamětí je svým impulsovým výstupem spojen s nulovacím vstupem čítače 17 adres pamětí pro čtení, a tím, že nulovací funkci při zápisu blokuje, a tak automaticky dovozuje nastavení výstupu čítače 17 adres pamětí pro čtení podle obsahu jeho paralelního vstupu, mění adresy pamětí ze čtecích na zapisovací. Generátor 15 bodů o kmitočtu cca 12 MHz je svým vysokofrekvenčním impulsním výstupem spojen se sériovým vstupem čítače 17 adres pamětí pro čtení, se zapisovacím vstupem registru 18 fázového posunu, s ovládacím vstupem vstupního multiplexu 2 a s ovládacím vstupem výstupního multiplexu 2. Při čtení obsahu pamětí musí činnost všech uvedených obvodů být synchronizována frekvencí rozkladu na jednotlivé zobrazovací body f_b , kterých je na jedné řádce 512, tj. $f_b = 12 \text{ MHz}$. Čítač 16 adres pamětí pro zápis je svým adresovým paralelním výstupem spojen s paralelním vstupem čítače 17 adres pamětí pro čtení, který

Je svým paralelním adresovým výstupem připojen jak k adresovanému vstupu první paměti 3, tak k adresovému vstupu registru 18 fázového posunu. Fázový posun o jednu půlperiodu frekvence generátoru 15 bodů, k němuž dochází v registru 18 fázového posunu, se projeví na jeho fázově zpožděném výstupu, který je spojen s adresovým vstupem druhé paměti 4. Povelové tlačítko 20 pro ruční příkaz funkce "zápis" nebo "čtení" je svým jediným výstupem spojeno s příkazovým vstupem střídače 19 zápisového povelu paměti, který je svým prvním zapisovacím výstupem spojen s povelovým vstupem první paměti 3 a svým druhým zapisovacím výstupem s povelovým vstupem druhé paměti 4.

Výsledkem činnosti zařízení zapojeného podle vynálezu je číslicové televizní zobrazení jedné nebo několika časových funkcí měřených veličin na televizní obrazovce v rastru 512 x 256 bodů. Tyto funkce se buď nacházejí v číslicové binární formě ve vnitřní paměti zařízení, nebo je možno je pomocí zařízení v reálném čase trvale registrovat s tím, že zůstává zapamatován úsek posledních 512 bodů. Zobrazovací jednotkou je standardní televizní přijímač, pracující v jakékoliv televizní normě.

Zařízení podle vynálezu je možno s výhodou využít zejména v lékařství jako terminálu laboratorních počítačů při získávání dat biologického charakteru.

PŘEDMĚT VYNÁLEZU

Zařízení pro číslicové zobrazení časových funkcí obsahující analogo-digitální převodník, paměťové bloky a obrazovku, vyznačené tím, že číslicový výstup analogo-digitálního převodníku (1) měřené veličiny je připojen k hlavnímu vstupu vstupního multiplexu (2), jehož první výstup je spojen s datovým vstupem první paměti (3) a jehož druhý výstup je spojen s datovým vstupem druhé paměti (4), datový výstup první paměti (3) je spojen se vstupem dat lichých adres výstupního multiplexu (5) a datový výstup druhé paměti (4) je spojen se vstupem dat sudých adres výstupního multiplexu (5), jehož sdružený výstup je spojen s prvním komparačním vstupem komparátoru (6), obrazový výstup generátoru (12) synchronizační směsi je spojen s nulovacím vstupem generátoru (8) obrazového formátu, jehož zahajovací výstup je spojen s nulovacím vstupem čítače (7) řádků, který je svým stránkovým výstupem spojen s ukončovacím vstupem generátoru (8) obrazového formátu, přičemž paralelní výstup čítače (7) řádků je spojen s druhým komparačním vstupem komparátoru (6), jehož koincidenční výstup je spojen se spouštěcím vstupem monostabilního multivibrátoru (9), který je svým impulsním výstupem spojen s videovstupem slučovacího impedančního zesilovače (10), na jehož synchronizační vstup je připojen svým úplným synchronizačním výstupem generátor (12) synchronizační směsi, a k jehož nízkimpedančnímu výstupu je připojen přes videozesilovač (11) televizor (21), řádkovací výstup generátoru (12) synchronizační směsi je spojen se spouštěcím vstupem děliče (13) impulsů, se synchronizačním vstupem řadiče (14) adres paměti, s klíčovacím vstupem generátoru (15) bodů, se sériovým vstupem čítače (7) řádků a s čítacím vstupem generátoru (8) obrazového formátu, dělič (13) impulsů je svým vzorkovacím výstupem spojen se strobovacím vstupem stří-

dače (19) zapisovacího povelu pamětí, se sériovým vstupem čítače (16) adres pamětí pro zápis, s řídícím vstupem analogo-digitálního převodníku (1), s nastavovacím vstupem čítače (17) adres pamětí pro čtení a s hradlovým vstupem řadiče (14) adres pamětí, k jehož impulsnímu výstupu je připojen nulovací vstup čítače (17) adres pamětí pro čtení, k sériovému vstupu čítače (17) adres pamětí pro čtení je svým vysokofrekvenčním impulsním výstupem připojen generátor (15) bodů, který je stejným výstupem spojen rovněž se zapisovacím vstupem registru (18) fázového posunu, s ovládacím vstupem vstupního multiplexu (2) a s ovládacím vstupem výstupního multiplexu (5), k adresovému paralelnímu výstupu čítače (16) adres pamětí pro zápis je připojen paralelní vstup čítače (17) adres pamětí pro čtení, jehož paralelní adresový výstup je spojen s adresovým vstupem registru (18) fázového posunu a s adresovým vstupem první paměti (3), fázově zpožděný výstup registru (18) fázového posunu je spojen s adresovým vstupem druhé paměti (4), zatímco jediný výstup povelového tlačítka (20) je spojen s příkazovým vstupem střídače (19) zápisového povelu pamětí, který je svým prvním zapisovacím výstupem spojen s povelovým vstupem první paměti (3) a svým druhým zapisovacím výstupem a povelovým vstupem druhé paměti (4).

1 výkres

