



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

212054

(11)

(B1)

(51) Int. Cl.³

H 03 K 23/02

(22) Přihlášeno 23 05 79

(21) (PV 3537-79)

(40) Zveřejněno 30 06 80

(41) Vydáno

[75]

Autor vynálezu

PĚCHOUČEK MIROSLAV ing. CSc., REMEK JOSEF ing., PRAHA

[54] Kaskádní programovatelný čítač pulsů

Vynález se týká kaskádního programovatelného čítače pulsů. Řeší problém potlačení nežádoucích přenosů u programovatelných čítačů tvořených kaskádami dílčích čítačů. Jsou-li tyto dílčí čítače, například dekády, sestaveny z kruhových registrů, jako jsou například Johnsonovy čítače nebo i dvojkové čítače, pak při jejich programování může dojít k vytvoření nežádoucího přenosu, jímž je chybně spouštěn další do dekády zapojený dílčí čítač.

Až dosud se tento problém řeší tak, že se současně ve všech dílčích čítačích kromě nastavování zvolených bitů provádí i dostatečně dlouho trvající nulování všech bitů. Tím je dílčím čítačům zabráněno reagovat na nežádoucí přenos vzniklý nastavením předchozího dílčího čítače. Protože i nastavování zvolených bitů musí trvat ještě dostatečně dlouho po ukončeném nulování, musí opakovací perioda vstupních hodinových pulsů prvního dílčího čítače respektovat součet doby vytvoření nežádoucího přenosu, doby, o níž musí nulování přesahovat přenos, doby, o kterou musí nastavování přesahovat nulování, a doby zotavení klopných obvodů čítače po provedeném nastavení. Z toho vyplývající pracovní rychlost prvního dílčího čítače je tím podstatně nižší než dovolují samotné klopné obvody tohoto čítače. To se projevuje jako závažná

nevýhoda zejména v případě, kdy takové čítače tvoří část systému pro testování rychlých logických obvodů, neboť se tím zhoršuje časová rozlišitelnost systému.

Problém vzniku nežádoucích přenosů při nastavování programovatelných čítačů lze známým způsobem řešit také tak, že dílčí čítače nejsou tvořeny kruhovým registrem, nýbrž složitějšími čítacími stupni, jak je tomu například u synchronního čítače s dvojkovými čítacími stupni. U těchto čítačů nevznikají nežádoucí přenosy, ale vyšší pracovní rychlost tím získaná je zaplácena jejich vyšší složitostí.

Uvedené nevýhody dosud známých a užívaných programovatelných čítačů odstraňuje kaskádní programovatelný čítač pulsů podle vynálezu, jehož podstatou je, že se skládá z nejméně dvou dílčích čítačů, jejichž první ovládací svorky jsou připojeny k první výstupní svorce synchronního tvarovače, jehož hodinová svorka je spojena s hodinovou svorkou prvního dílčího čítače, přičemž mezi první dílčí a druhý dílčí čítač je vložen klopný obvod tak, že jeho hodinová svorka je připojena k přenosové výstupní svorce prvního dílčího čítače, zatímco jeho výstupní svorka je připojena k hodinové svorce druhého dílčího čítače. Ovládací svorka klopného obvodu je připojena k druhé výstupní svorce synchronního tvarovače

a vstupní svorka klopného obvodu je uzemněna.

Toto řešení umožňuje použití jednoduchých čítačů s kruhovými registry a současně i jejich provozování s vyšší pracovní rychlostí.

Příklady zapojení podle vynálezu jsou uvedeny na připojených výkresech. Na obr. 1a je principiální schéma zapojení, na obr. 1b jeho časový diagram, na obr. 2 je konkrétní příklad zapojení podle vynálezu, pracující jako řízený generátor pulsů s programovatelným zpožděním. Na obr. 3 je jiný příklad řízeného generátoru pulsů s programovatelným zpožděním a na obr. 4 je příklad zapojení podle vynálezu, pracující jako generátor pulsů s programovatelnou opakovací dobou.

Zapojení na obr. 1a se skládá z dílčích čítačů 1 a 2, známým způsobem zapojených s kruhovými registry, z klopných obvodů 4 a 5 s uzemněnými vstupními svorkami 44 a 54 a ze synchronního tvarovače 3. Jeho první výstupní svorka 31 je spojena s první ovládací svorkou 11 prvního dílčího čítače 1 a s první ovládací svorkou 21 druhého dílčího čítače 2. Druhá výstupní svorka 32 synchronního tvarovače 3 je spojena s ovládacími svorkami 43 a 53 obou klopných obvodů 4 a 5. Přenosová výstupní svorka 13 a 23 prvního dílčího čítače 1 a 2 je připojena k hodinové svorce 41 a 51 klopného obvodu 4 a 5 a výstupní svorka 42 klopného obvodu 4 je připojena k hodinové svorce 22 dílčího čítače 2. Výstupní svorka 52 klopného obvodu 5 je připojena k hodinové svorce dalšího neznázorněného dílčího čítače. Hodinová svorka 12 prvního dílčího čítače 1 je spolu s hodinovou svorkou 33 synchronního tvarovače 3 připojena k výstupní svorce 10 neznázorněného zdroje vstupních hodinových pulsů. Vstupní svorky 15, 16 a 25, 26 prvního a druhého dílčího čítače 1 a 2 jsou připojeny k výstupním svorkám rovněž neznázorněných registrů čísel, jimiž se tyto čítače programují.

Časový diagram s průběhy pulsů 010, 034, 031, 032, 013 a 042 na svorkách 10, 34, 31, 32, 13 a 42 je znázorněn na obr. 1b. Zapojení na obr. 1a pracuje tak, že synchronně se vstupními hodinovými pulsy 010 je na vstupní svorku 34 přiveden puls 034, z něhož synchronní tvarovač 3 vytvoří synchronní nastavovací puls 031 a současně i záporný puls 032 potřebné šířky. Nastavovacím pulsem 031 se vynulované čítače 1 a 2 nastaví na obsah určený neznázorněnými registry čísel připojenými k jejich vstupním svorkám 15, 16 a 25, 26. Při nastavování dílčího čítače 1 na určitý obsah se může stát, že na jeho přenosové výstupní svorce 13, která je současně výstupní svorkou některého ze stupňů jeho kruhového čítače, vznikne sestupná hrana, která představuje

nežádoucí přenos. Žádoucí přenos vznikne až po načítání nastaveného počtu vstupních hodinových pulsů 010, což je na obr. 1b znázorněno druhou sestupnou hranou pulsů 013. Záporný puls 032 přivedený na ovládací svorku 43 klopného obvodu 4 však zabrání jeho překlopení nežádoucí sestupnou hranou pulsu 013 a jeho výstupní napětí 042 zůstane proto kladné. Teprve druhá sestupná hrana pulsu 013, představující žádoucí přenos, způsobí překlopení klopného obvodu 4, na jehož výstupní svorce 42 se tak vytvoří sestupná hrana, kterou se provede čítání v následujícím dílčím čítači 2. Stejně jsou blokovány i nežádoucí přenosy mezi kterýmikoliv dvěma dílčími čítači složitějšího kaskádního programovatelného čítače pulsů. Podle typu použitých klopných obvodů 4 a 5 jsou jejich vstupní svorky 44 a 54 připojeny na kladné nebo na nulové napětí, jako jejich výstupní svorky jsou použity jejich přímé nebo negační výstupní svorky a jako ovládací svorky jsou použity jejich nastavovací nebo nulovací svorky.

Je zřejmé, že opakovací perioda T vstupních hodinových pulsů 010 musí respektovat pouze součet zpoždění t_1 synchronního tvarovače 3, šířky t_2 nastavovacího pulsu 031 a doby zotavení t_3 vlastních klopných obvodů prvního dílčího čítače 1 po jejich provedeném nastavení. Opakovací doba může tedy být podstatně kratší, než je tomu u výše uvedených dosud používaných kaskádně řazených Johnsonových čítačů.

Zapojení podle vynálezu na obr. 2 představuje řízený generátor pulsů s programovatelným zpožděním. Obsahuje synchronní tvarovač 3, první a druhý dílčí čítač 1 a 2 a klopné obvody 4 a 5 vzájemně spojené stejně jako na obr. 1a. Synchronní tvarovač 3 je tvořen synchronním klopným obvodem 61, jehož vstupní svorka, hodinová svorka a výstupní svorka tvoří vstupní svorku 34, hodinovou svorku 33 a první výstupní svorku 31 synchronního tvarovače 3. Výstupní svorka 31 je přes negační hradlo 62 a kondenzátor 63 připojena k ovládací, například nulovací, svorce 64 klopného obvodu 61. Výstupní svorka negačního hradla 62 tvoří druhou výstupní svorku 32 synchronního tvarovače 3. První a druhý dílčí čítač 1 a 2 jsou zapojeny známým způsobem s klopnými obvody 95, 96 a 97, 98, které tvoří kruhový registr Johnsonova typu, a s nastavovacími hradly 91, 92 a 93, 94. Detekční obvod 7 je svými vstupními svorkami 71, 72, 73, 74 připojen k negačním výstupním svorkám 951, 961, 971, 981 klopných obvodů 95, 96, 97, 98, jeho blokovací svorka 78 je připojena k druhé výstupní svorce 32 synchronního tvarovače 3 a jeho výstupní svorka 77 je připojena k druhé ovládací svorce 15 prvního dílčího čítače 1, kterou je společná například nulovací svorka jeho

klopných obvodů **95**, **96**. Výstupní svorky **951** a **971** jsou současně i přenosovými výstupními svorkami **13** a **23** dílčích čítačů **1** a **2**. Vstupní svorka **34** synchronního tvarovače **3** tvoří vstupní svorku celého zapojení.

Řízený generátor pulsů s programovatelným zpožděním zapojený podle obr. 2 pracuje stejně jako zapojení na obr. 1a s tím, že detekční obvod **7** realizuje negaci logického součinu, takže na své výstupní svorce **77** vytvoří nulové napětí, jestliže oba čítače **1** a **2** dočítaly do stavu „nula“, kdy na negačních výstupních svorkách **951**, **961**, **971**, **981** prvního a posledního klopného obvodu **95**, **96**, **97**, **98** kruhového registru každého z dílčích čítačů **1** a **2** je kladné napětí. Vytvořeným nulovým napětím na svorce **77** se pak první dílčí čítač **1** udržuje ve stavu „nula“ a nereaguje již na další vstupní hodinové pulsy **010**. Teprve příchodem řídicího pulsu **034** na vstupní svorku **34** se synchronně s některým hodinovým pulsem **010** vytvoří v synchronním tvarovači **3** nastavovací puls **031** a současně i blokovací puls **032**, jímž se přes blokovací svorku **78** ukončí nulování prvního dílčího čítače **1**. I ten se tím spolu s druhým dílčím čítačem **2** již dříve popsaným způsobem nastaví na programovanou hodnotu, přičemž jsou zablokovány nežádoucí přenosy. Jestliže mají řídicí pulsy **034** delší periodu, než je celkové zpoždění naprogramované v dílčích čítačích **1** a **2**, vytvářejí se na výstupní svorce **77** výstupní pulsy s naprogramovaným zpožděním, a to s opakovací periodou určenou řídicími pulsy **034** přiváděnými na vstupní svorku **34**. Mají-li řídicí pulsy **034** delší periodu, než je celkové zpoždění naprogramované v dílčích čítačích **1** a **2**, nevytvářejí se na výstupní svorce **77** žádné výstupní pulsy, neboť dílčí čítače **1** a **2** jsou opakovaně nastavovány na své naprogramované zpoždění, aniž dočítaly do stavu „nula“.

Zapojení na obr. 3 se od zapojení na obr. 2 liší tím, že detektor **7** obsahuje navíc negační součtové hradlo **80**, jehož výstupní svorka tvoří první výstupní svorku **75** detektoru **7** a je připojena ke vstupní svorce **34** synchronního tvarovače **3**. Jedna vstupní svorka hradla **80** je připojena k výstupní svorce **77** detektoru **7** a jeho druhá vstupní svorka tvoří pomocnou vstupní svorku **76** detekčního obvodu **7**. Rozdíl v činnosti tohoto zapojení proti zapojení na obr. 2 je v tom, že mají-li záporné řídicí pulsy přiváděné na pomocnou vstupní svorku **76** opakovací periodu delší, než je celkové zpoždění naprogramované v dílčích čítačích **1** a **2**, pak nové nastavení programovaných hodnot se do nich provede tím z řídicích

pulsů, který následuje až po dočítání obou čítačů **1** a **2** do stavu „nula“, kdy je na výstupní svorce negačního hradla **79** nulové napětí. Tento řízený generátor pulsů tedy vytváří na výstupní svorce **77** výstupní pulsy i s naprogramovaným zpožděním delším, než je opakovací doba řídicích pulsů, a tedy i s jinou delší opakovací dobou.

Zapojení na obr. 4 se od zapojení na obr. 3 liší tím, že blokovací svorka **78** detektoru **7**, druhá výstupní svorka **77** a společná nulovací svorka **15** čítače **1** nejsou zapojeny a pomocná vstupní svorka **76** detektoru **7** je připojena k výstupní svorce **85** synchronního klopného obvodu **82**. Jeho vstupní svorka **84** je připojena k výstupní svorce **75** detekčního obvodu **7** a jeho hodinová svorka **83** je spojena s hodinovou svorkou **33** synchronního tvarovače **3**. Rozdíl v činnosti proti zapojení na obr. 3 je v tom, že nastavovací pulsy **031** vytváří synchronní tvarovač **3** opakovaně vždy po dočítání naprogramovaných dílčích čítačů **1** a **2** do stavu „nula“, kdy je na výstupní svorce **75** detektoru **7** kladné napětí. Připojený synchronní klopný obvod **82** zabraňuje tomu, aby výstupní puls na svorce **75** byl delší, než je opakovací perioda vstupních hodinových pulsů, což by se jinak mohlo stát a mohlo by způsobovat vytvoření nežádoucích, například dvou, nastavovacích pulsů **031**. Zapojení na obr. 4 tedy pracuje jako generátor pulsů s programovatelnou opakovací dobou určenou celkovou hodnotou naprogramovanou do dílčích čítačů **1** a **2**.

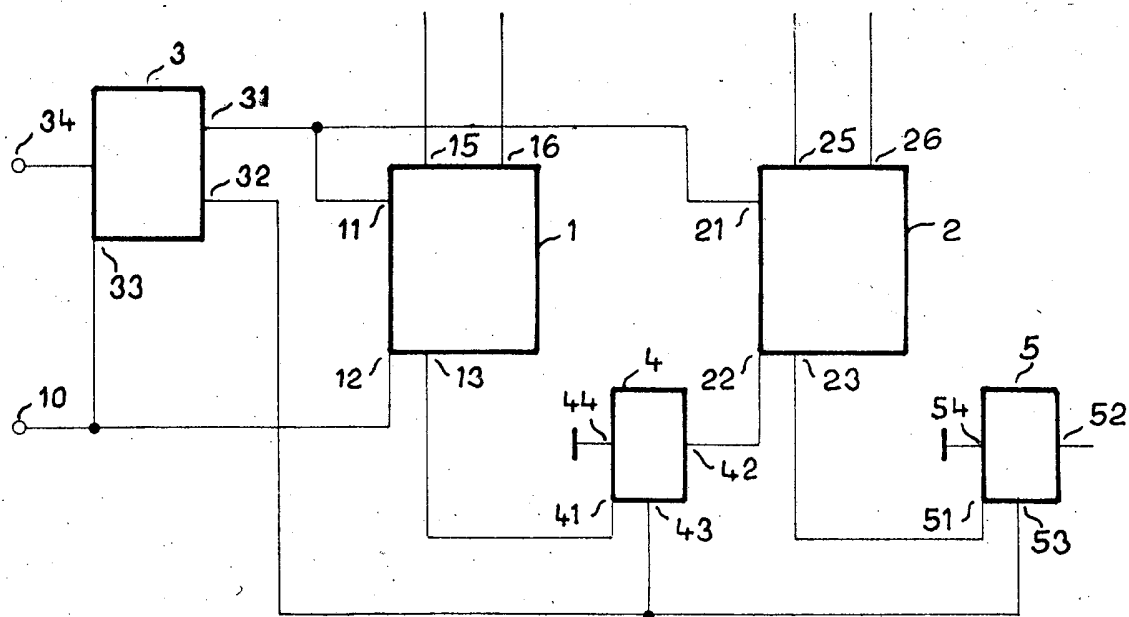
První ovládací svorky **11**, **21** dílčích čítačů **1**, **2** mohou být také tvořeny jejich nulovacími svorkami a druhá ovládací svorka **15** čítače **1** jeho nastavovací svorkou. V tom případě se jejich programování a nulování provádí pomocí vhodně zapojených registrů čísel a detektoru dočítání do naprogramovaného stavu a synchronní tvarovač provádí vynulování čítačů.

Kaskádní programovatelný čítač podle vynálezu může obsahovat libovolný počet dílčích čítačů a tyto dílčí čítače mohou být tvořeny kruhovými registry s libovolným počtem stupňů, například s pěti, kdy tvoří dekády, nebo i pouze s jedním, kdy tyto dílčí registry tvoří dvojkové stupně a celé zapojení pak asynchronní kaskádní čítač.

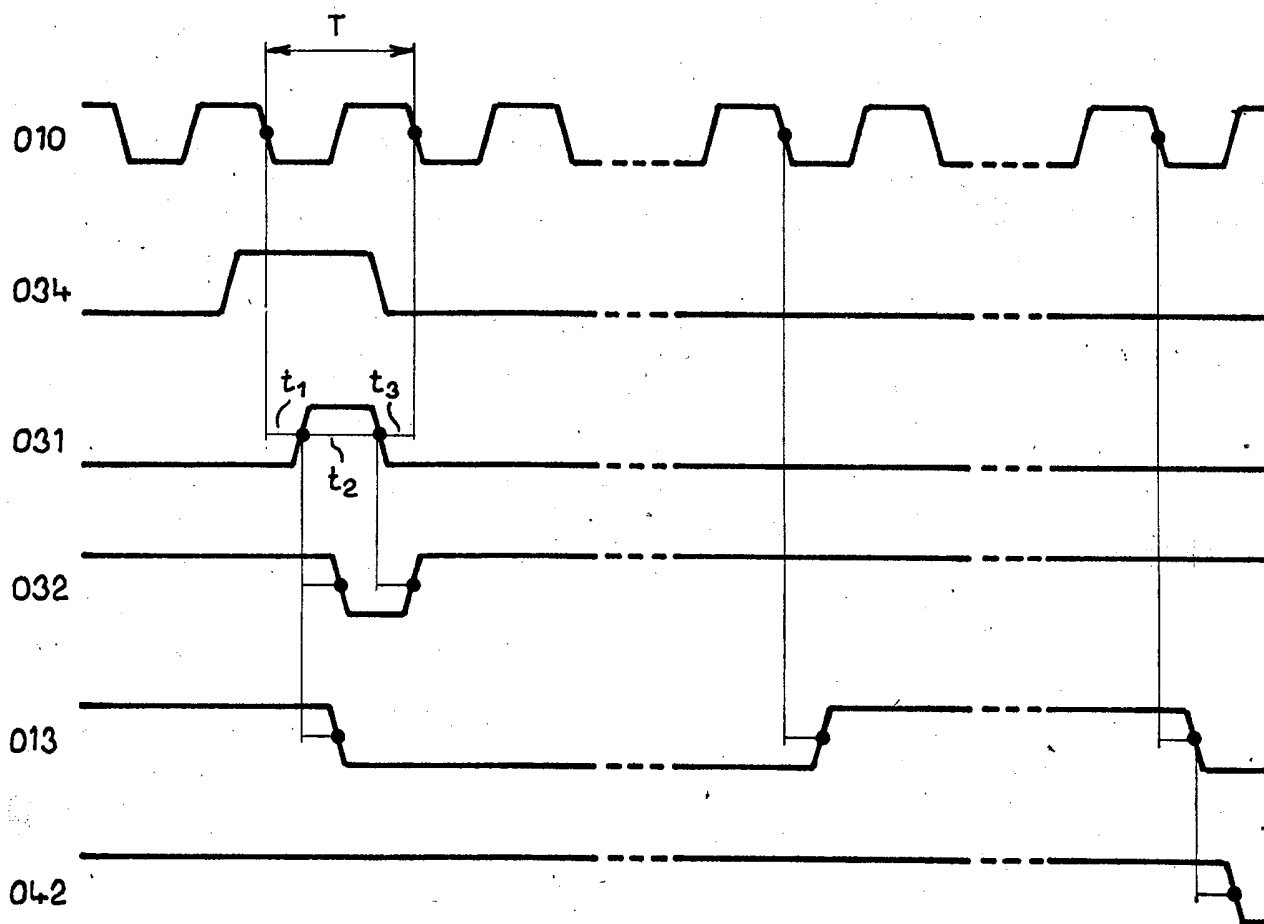
Zapojení podle vynálezu dovoluje realizovat programovatelné čítače dovolené kaskádami jednoduchých dílčích čítačů s kruhovými registry a provozovat je s vysokou pracovní rychlostí. Jeho použití je proto výhodné zejména v testovacích systémech rychlých logických obvodů, které vyžadují co nejvyšší pracovní kmitočet hodinových pulsů a nejlepší časovou rozlišitelnost.

PŘEDMĚT VYNÁLEZU

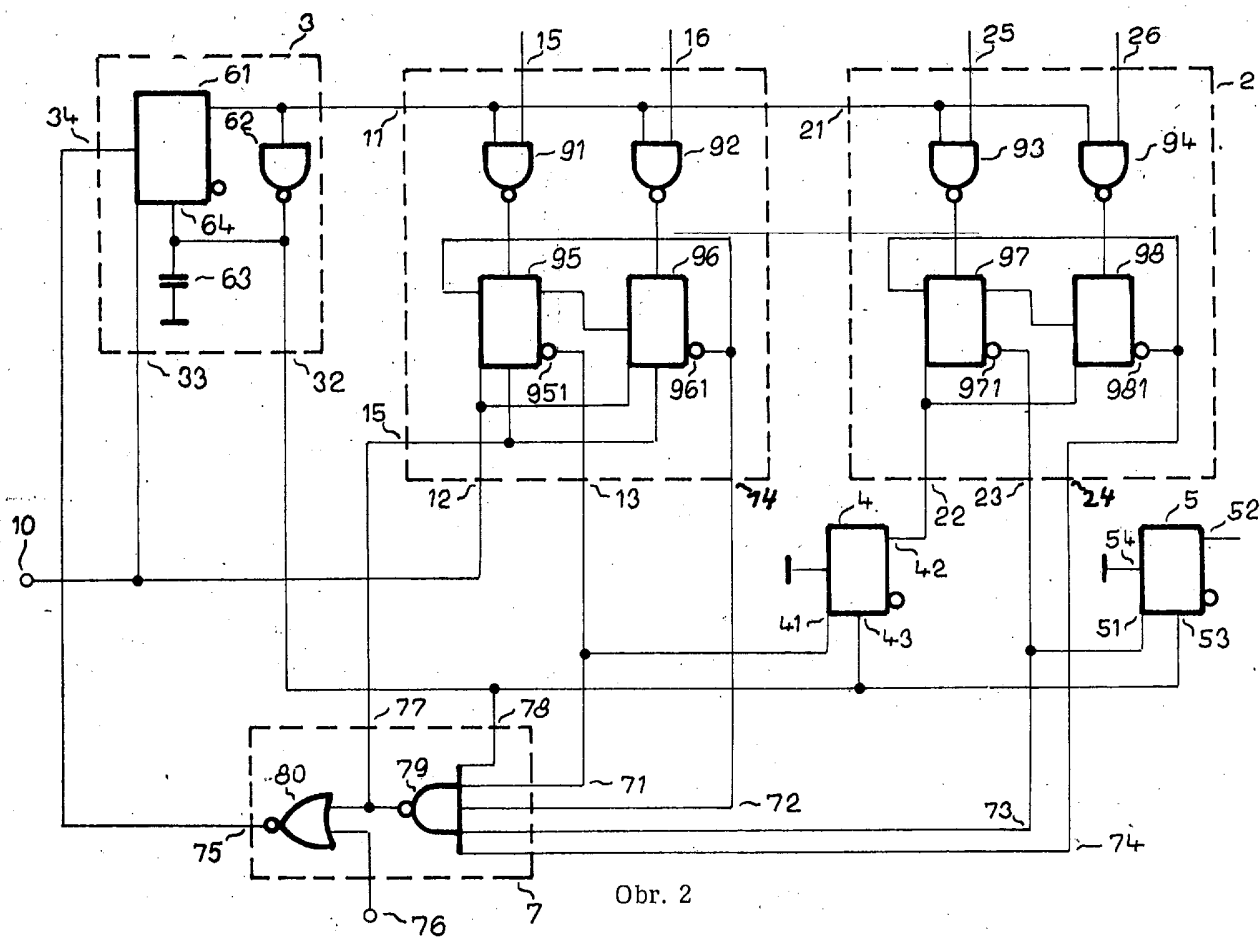
1. Kaskádní programovatelný čítač pulsů vyznačený tím, že se skládá z nejméně dvou dílčích čítačů (1, 2), jejichž první ovládací svorky (11, 21) jsou připojeny k první výstupní svorce (31) synchronního tvarovače (3), jehož hodinová svorka (33) je spojena s hodinovou svorkou (12) prvního dílčího čítače (1), přičemž mezi první dílčí a druhý dílčí čítač (1, 2) je vložen klopný obvod (4), přičemž jeho hodinová svorka (41) je připojena k přenosové výstupní svorce (13) prvního dílčího čítače (1), zatímco jeho výstupní svorka (42) je připojena k hodinové svorce (22) druhého dílčího čítače (2), ovládací svorka (43) klopného obvodu (4) je připojena k druhé výstupní svorce (32) synchronního tvarovače (3) a vstupní svorka (44) klopného obvodu (4) je uzemněna.
2. Kaskádní programovatelný čítač pulsů podle bodu 1, vyznačený tím, že první výstupní svorka (31) synchronního tvarovače (3) tvořená výstupní svorkou synchronního klopného obvodu (61) je přes negační hradlo (62), jehož výstupní svorka tvoří druhou výstupní svorku (32) synchronního tvarovače (3), připojena k ovládací svorce (64) synchronního klopného obvodu (61).
3. Kaskádní programovatelný čítač pulsů podle bodů 1 a 2, vyznačený tím, že výstupní svorky (13, 14 a 23, 24) prvního a druhého dílčího čítače (1 a 2) jsou připojeny ke vstupním svorkám (71, 72, 73, 74) detekčního obvodu (7).
4. Kaskádní programovatelný čítač pulsů podle bodu 3, vyznačený tím, že první výstupní svorka (75) detekčního obvodu (7) je připojena ke vstupní svorce (34) synchronního tvarovače (3).
5. Kaskádní programovatelný čítač pulsů výstupní svorka (77) detekčního obvodu podle bodu 3, vyznačený tím, že druhá (7) je připojena k druhé ovládací svorce (15) prvního dílčího čítače (1) a blokovací svorka (78) detekčního obvodu (7) je připojena k druhé výstupní svorce (32) synchronního tvarovače (3), jehož vstupní svorka (34) tvoří vstupní svorku celého zapojení.
6. Kaskádní programovatelný čítač pulsů výstupní svorka (77) detekčního obvodu podle bodu 3, vyznačený tím, že druhá (7) je připojena k druhé ovládací svorce (15) prvního dílčího čítače (1) a blokovací svorka (78) detekčního obvodu (7) je připojena k druhé výstupní svorce (32) synchronního tvarovače (3), jehož vstupní svorka (34) je připojena k první výstupní svorce (75) detekčního obvodu (7), jehož pomocná vstupní svorka (76) tvoří vstupní svorku celého zapojení.



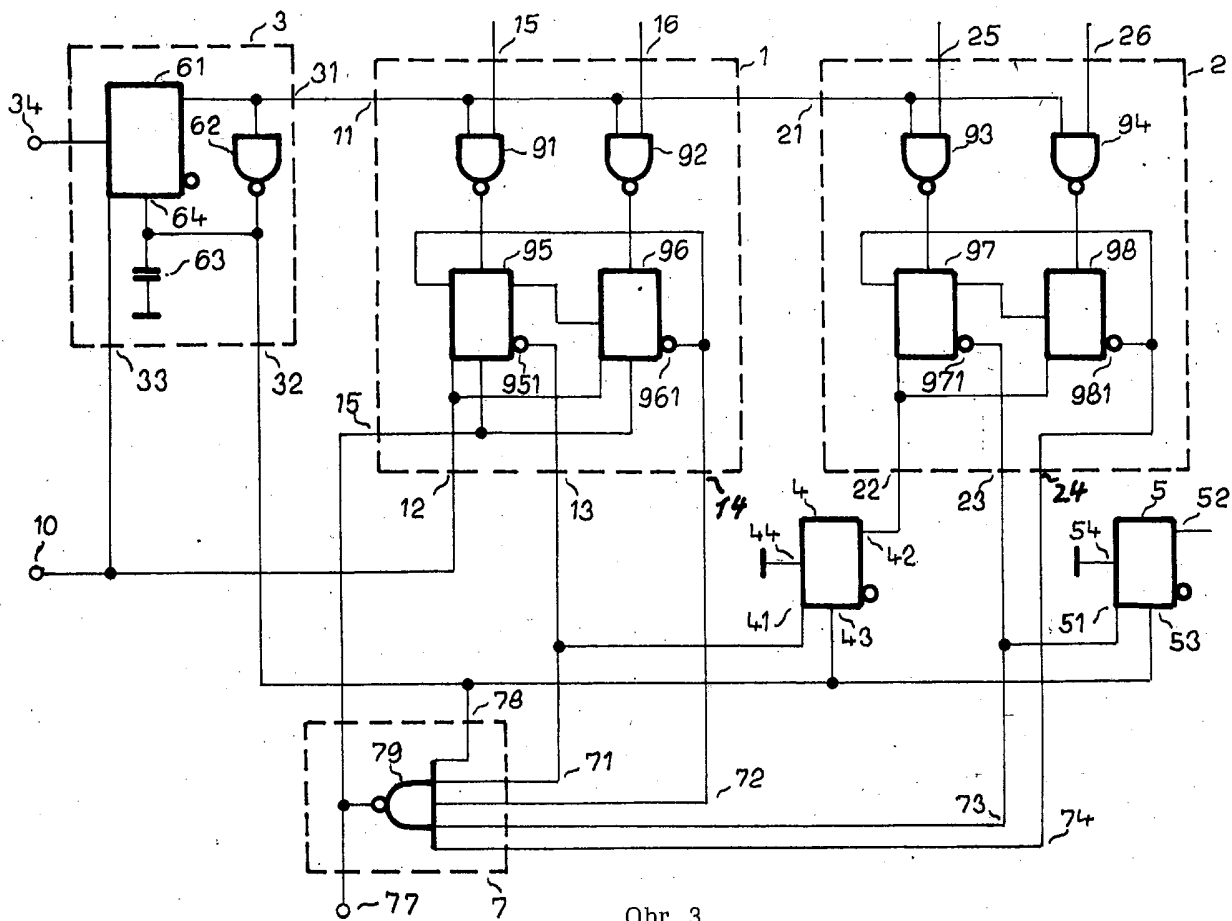
Obr. 1a



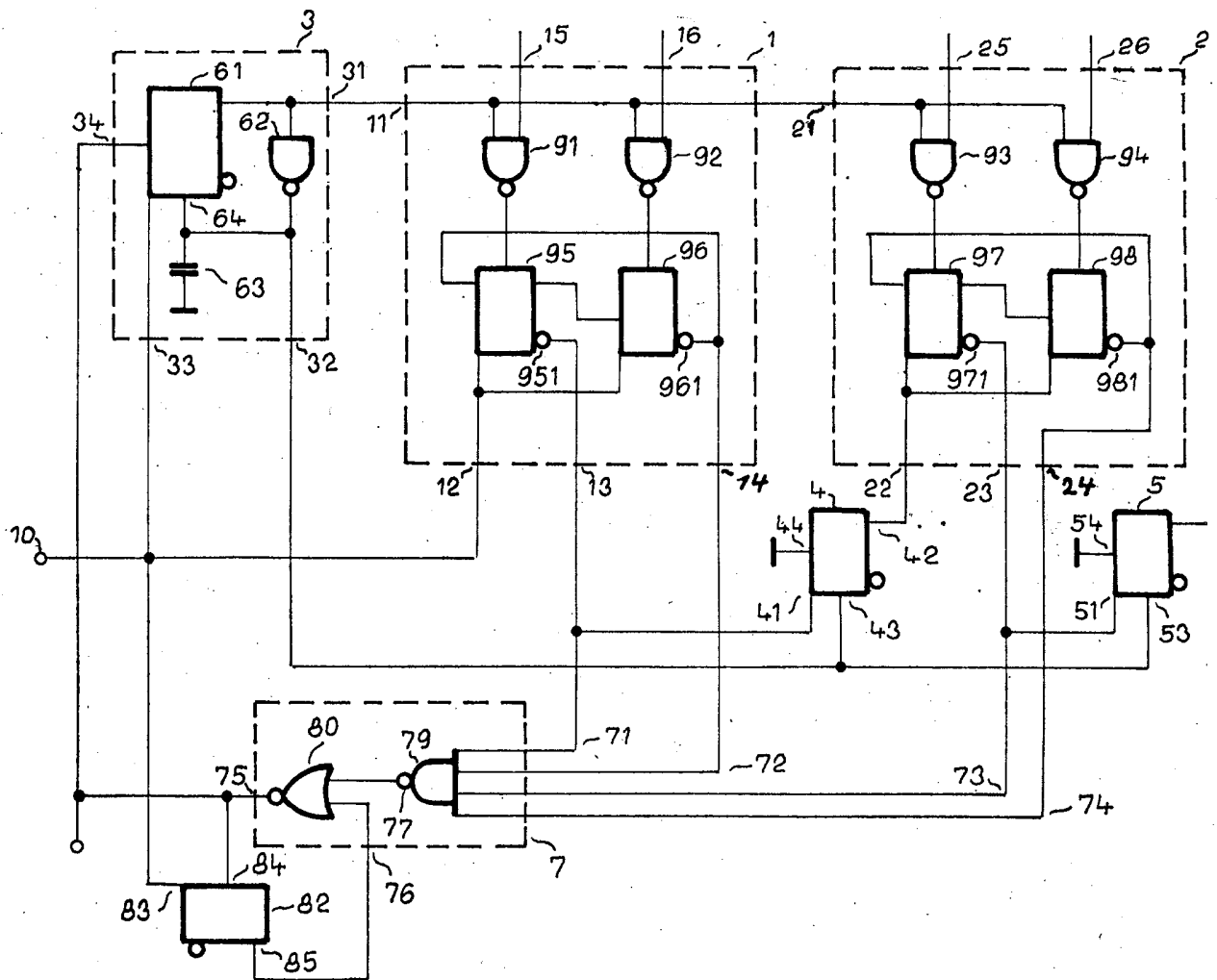
Obr. 1b



Obr. 2



Obr. 3



Obr. 4