



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU

K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

251 350

(11) (B1)

(61)
(23) Výstavní priorita
(22) Přihlášeno 28 12 85
(21) PV 9957-85

(51) Int. Cl.⁴
G 06 F 3/05

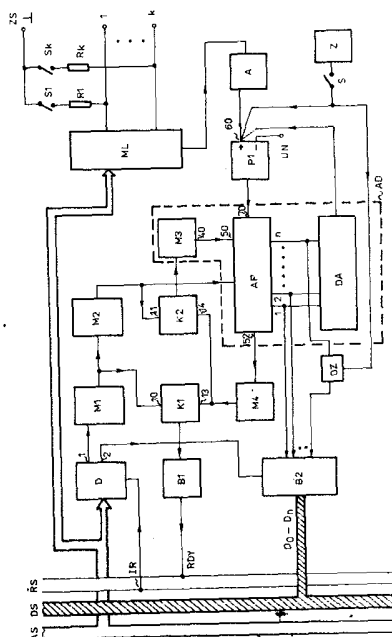
(40) Zveřejněno 16 10 86
(45) Vydáno 01 03 89

(75)
Autor vynálezu

BYDŽOVSKÝ JAN ing.CSc., PRAHA

(54) Zapojení vstupního analogového systému
pro mikropočítače.

Zapojení podle návrhu vychází z dosud známých zapojení analogového systému, jež nevýhodou je složitá programová obsluha, neboť systém potřebuje dvě čtecí instrukce, zbytečné zatížení mikropočítače a obtížné oživování vstupního analogového systému. Přidáním obvodů podle návrhu vznikne zapojení, které vyžaduje pro zpracování vstupního údaje pouze jednu čtecí instrukci. Zkrácení je důležité například z rychlých převodníků, kde zpracování vstupního údaje trvá například 5 μ s proti původním 40 μ s. Nové zapojení umožňuje zpracování napětí obou polarit přidáním obvodu znaménka číslicového výstupu z pomocného zdroje s přepínačem, dalším uspořádáním na vstupu analogového systému.



Vynález se týká zapojení vstupního analogového systému pro mikropočítače, sestávajícího z analogově číslicového převodníku, který je přes oddělovací obvod spojen s datovou sběrnicí mikropočítače, jehož adresová sběrnice je připojena na adresový dekodér, spojený s analogovým multiplexem, který přepíná vstupní analogové napětí.

Stávající zapojení obvodů vstupního analogového systému umožňuje převod vstupních analogových údajů na číslicový tvar a jejich následné přenesení na sběrnici mikropočítače. Při připojení mikropočítačového systému k fyzikální soustavě je zapotřebí zpracovávat řadu analogových napětí, obecně řadu analogových veličin. Jedná se o veličiny, které jsou úměrné např. teplotě, tlaku, rychlosti a pod.

Převod analogových napětí na číslicový tvar je obecně znám a je prováděn pomocí analogově číslicových převodníků. Analogová napětí se v těchto převodnících přeměňují na číslicové vyjádření, přičemž obecně napětí na vstupu převodníku odpovídá "n" bitové číslo. Čím je poměr bitů převodníku větší, tím je převodník přesnější. V současné době se běžně průmyslově vyrábí převodníky s počtem bitů 8, 12 nebo 14. Pro širší využití poměrně drahého převodníku se zapojuje před jeho vstup analogový multiplex, který přepíná vstupní analogové napětí dle požadavku uživatele. Multiplex může zpracovávat "k" analogových napětí

nebo analogových kanálů.

Tato známá kombinace zapojení analogově číslicového převodníku a analogového multiplexu neřeší připojení na sběrnici mikropočítače. Pro toto použití je k výše uvedeným obvodům zapotřebí připojit ještě celou řadu podpůrných obvodů, které umožňují komunikaci s mikropočítačem. Tím vznikne zapojení, které je dále označováno jako vstupní analogový systém.

V současné době existují známá zapojení tohoto vstupního analogového systému. Jeho základem je analogově číslicový převodník tvořený aproximačním obvodem, číslicově analogovým převodníkem, ovládacím komparátorem a nestabilním multivibrátorem. Při požadavku zpracování určitého analogového údaje musí mikropočítač provést nejprve adresování příslušného analogového vstupu a to výstupní instrukcí mikropočítače. Mikropočítač vyšle z datové sběrnice údaj odpovídající adrese analogového vstupu a adresa je uchována v paměťovém obvodu. Po vyslání této adresy se provádí programové zpoždění, které odpovídá době přepnutí analogového multiplexu. Po této době následuje čtecí instrukce, která startuje analogově číslicový převodník a spouští převod. Po jeho ukončení je na výstupu aproximačního registru zakončovací impuls, který překlápí přerušovací obvod, vyvolávající přerušování funkce mikropočítače. Počítač zjistí příčinu přerušování a přejde na program, který přečte z oddělovacího obvodu číslicový údaj, odpovídající vstupnímu napětí analogového multiplexu.

Při zpracování vstupního analogového napětí a jeho převodu do mikropočítače je zapotřebí dosud používaným systémem provést následující operace:

- výstupní instrukce, adresace multiplexu
- programové zpoždění
- adresace a start převodu
- obsloužení požadavku na přerušování

Nevýhodou stávajícího řešení je složitá programová obsluha a tím i zbytečné zatížení mikropočítače a obtížné oživování vstupního analogového systému při sériové výrobě.

Výše uvedené nedostatky odstraňuje zapojení podle vynálezu, které vyžaduje pro zpracování vstupního údaje pouze jednu čtecí instrukci mikropočítače. Po instrukci "čtení

z výstupní části" přechází signál READY mikropočítače do neaktivního stavu a mikropočítač čeká, až proběhne přepnutí analogového multiplexu a analogově číslicový převod. Po ukončení tohoto převodu přechází signál READY u mikropočítače do aktivního stavu a provede se čtení výstupu analogově číslicového převodníku a počítač pokračuje dále v programu. Čekací doba počítače než proběhne převod je kratší než je programová obsluha u známého řešení. Čekání je omezeno pouze na nezbytně nutnou dobu a funkci převodníku řídí přidané obvody. Uvedené zkrácení je důležité např. u rychlých převodníků, kde zpracování vstupního údaje trvá např. 5 μ s, zatímco u programového zpracování je tato doba 40 μ s.

Podstata zapojení vstupního analogového systému pro mikropočítače podle vynálezu spočívá v tom, že první výstup adresového dekodéru je připojen přes první monostabilní multivibrátor na vstup druhého monostabilního multivibrátoru, na nějž je zároveň připojen nastavovací vstup prvního klopného obvodu, jehož výstup je přes první oddělovací obvod připojen na řídicí sběrnici mikropočítače. Výstup druhého monostabilního multivibrátoru je připojen jednak na startovací vstup aproximačního registru analogově číslicového převodníku, jednak na nastavovací vstup druhého klopného obvodu, jehož výstup je připojen na vstup astabilního multivibrátoru analogově číslicového převodníku. Jeho aproximační registr je svým zakončovacím výstupem připojen na vstup nastavovacího multivibrátoru, jehož výstup je paralelně připojen na druhý vstup prvního klopného obvodu a na druhý vstup druhého klopného obvodu. Výstup analogového multiplexu analogového systému s (1 až k) analogovými vstupy je přes oddělovací zesilovač připojen na neinvertující vstup ovládacího komparátoru, na nějž je zároveň připojen výstup číslicově analogového převodníku analogově číslicového převodníku. Výstup ovládacího komparátoru je spojen s řídicím vstupem aproximačního registru analogově číslicového převodníku a invertující vstup ovládacího komparátoru je spojen se zdrojem nastavovacího napětí U_N .

Konkrétní schema zapojení vstupního analogového systému pro mikropočítače podle předloženého vynálezu je znázorněno na obr. 1, na obr. 2 jsou graficky vyjádřeny časové průběhy signálů v jednotlivých obvodech analogového systému.

Jak je patrné z obr. 1, je první výstup 1 adresového dekodéru D připojen přes první monostabilní multivibrátor M1 na vstup druhého monostabilního multivibrátoru M2, na nějž je zároveň připojen nastavovací vstup 10 prvního klopného obvodu K1. Jeho výstup je přes první oddělovací obvod B1 připojen na řídicí sběrnici RS mikropočítače. Výstup druhého monostabilního multivibrátoru M2 je připojen jednak na startovací vstup 51 aproximačního registru AP analogově číslicového převodníku AD, jednak na nastavovací vstup 11 druhého klopného obvodu K2. Jeho výstup je připojen na vstup astabilního multivibrátoru M3 analogově číslicového převodníku AD, jehož aproximační registr AP je svým zakončovacím výstupem 52 připojen na vstup nastavovacího multivibrátoru M4. Jeho výstup je paralelně připojen na druhý vstup 13 prvního klopného obvodu K1 a na druhý vstup 14 druhého klopného obvodu K2. Výstup analogového multiplexu ML analogového systému s $(1:k)$ analogovými vstupy je přes oddělovací zesilovač A připojen na neinvertující vstup 60 ovládacího komparátoru P1, na nějž je zároveň připojen výstup číslicově analogového převodníku DA analogově číslicového převodníku AD. Výstup ovládacího komparátoru P1 je spojen s řídicím vstupem 70 aproximačního registru AP analogově číslicového převodníku AD a invertující vstup ovládacího komparátoru P1 je spojen se zdrojem nastavovacího napětí U_N . Pomocný zdroj Z je přes spínač S100 připojen jednak na neinvertující vstup 60 ovládacího komparátoru P1, jednak na vstup obvodu OZ znaménka číslicového výstupu, přes který je zároveň spojen poslední datový výstup aproximačního registru AP s druhým oddělovacím obvodem B2. Na analogové vstupy $(1:k)$ analogového multiplexu ML jsou v jednotlivých kanálech zapojeny snímací odpory R1-Rk, které jsou k zemnicí svorce ZS připojeny pomocí vstupních spínačů S1-Sk.

Vstupní analogový systém je připojeny na sběrnici mikro-počítače, kde je využívána datová sběrnice DS, na které je údaj o vstupní veličině vždy po ukončení převodu. Dále je použita adresová sběrnice AS, která slouží pro naadresování vlastního analogového vstupního systému a příslušného analogového vstupního kanálu l÷k. Z ovládacích signálů je využit čtecí signál IR a signál RDY o připravenosti mikropočítače. Při zpracování analogových údajů ze vstupního analogového multiplexu ML je použita pouze jedna instrukce a to výstupní, tj. čtecí. Horní bity adresy této instrukce adresují vlastní desku vstupního analogového systému, dolní adresní bity adresují příslušný kanál analogového multiplexu ML. Adresové bity se přenášejí z adresové sběrnice AS na adresový vstup adresového dekodéru D, přičemž na jeho další vstup je přiváděn čtecí signál IR z ovládací sběrnice mikropočítače. Na prvním výstupu 1 adresového dekodéru D je signál, který spouští první monostabilní multivibrátor M1. Na druhém výstupu 2 adresového dekodéru D je signál, který otevírá druhý oddělovací obvod B2. Doba kmitu prvního monostabilního multivibrátoru M1 (viz obr.2) je nastavena na dobu, která odpovídá přepnutí analogového multiplexu ML a době ustálení napětí na výstupu oddělovacího zesilovače A. První klopný obvod K1 překlápí impulsem, přivedeným z výstupu prvního monostabilního multivibrátoru M1. Na výstup prvního klopného obvodu K1 je připojen vstup prvního oddělovacího obvodu B1, jehož výstup je spojen s vodičem signálu RDY o připravenosti mikropočítače. V případě překlopení prvního klopného obvodu K1 se přenesse přes první oddělovací obvod B1 signál RDY o připravenosti na zmíněný vodič, který přejde v důsledku překlopení prvního klopného obvodu K1 do neaktivního stavu a počítač čeká do té doby, dokud se napětí na vodiči signálu RDY nevrátí do aktivního výchozího stavu. Jak bylo uvedeno, doba kmitu prvního monostabilního multivibrátoru M1 odpovídá době přepnutí a ustálení napětí na výstupu oddělovacího zesilovače A. Po ukončení kmitu prvního monostabilního multivibrátoru M1 překlápí druhý monostabilní multivibrátor M2 druhý klopný obvod K2, na jehož výstupu je ovládací napětí pro astabilní multivibrátor M3. Na výstupu tohoto

multivibrátoru M3 je impulsní napětí, které je přivedeno na hodinový vstup 50 aproximačního registru AP. Na startovací vstup 51 tohoto registru je přivedeno napětí z výstupu druhého monostabilního multivibrátoru M2. Aproximační registr AP, číslicově analogový převodník DA a ovládací komparátor P1 vytvářejí analogově číslicový převodník AD. Na datových výstupech 1 ÷ n aproximačního registru je po ukončení převodu číslicový údaj odpovídající napětí, které je přivedeno na neinvertující vstup 60 ovládacího komparátoru P1. Tento číslicový údaj je přenáší přes druhý oddělovací obvod B2 na sběrnici mikropočítače. Druhý oddělovací obvod B2 je po naadresování systému otevřen, mikropočítač je ve stavu čekání. Po ukončení analogově číslicového převodu je na zakončovací výstupu 52 aproximačního registru AP signál, který spouští nastavovací multivibrátor M4. Výstupní signál tohoto multivibrátoru M4 nastavuje první a druhý klopný obvod K1, K2 do výchozího stavu před převodem. V důsledku toho se první klopný obvod K1 vrací do výchozího stavu a napětí na vodiči signálu RDY o připravenosti počítače přejde do aktivního stavu a mikropočítač může dále pokračovat ve své činnosti. Druhý oddělovací obvod B2 je ještě otevřený signálem z druhého výstupu 2 adresového dekodéru D a proto se dokončí čtení číslicového údaje, který odpovídá napětí na vstupu ovládacího komparátoru P1. Na invertující vstup tohoto komparátoru P1 se přivádí pomocné nastavovací napětí UN pro vykompenzování napěťové nesymetrie komparátoru P1.

Časové průběhy na sobě závislých signálů v jednotlivých obvodech nově uspořádaného analogového systému jsou znázorněny na obr. 2, kde Do až Dn jsou údaje na datové sběrnici, které odpovídají velikosti vstupního analogového napětí.

Doposud popisované zapojení vstupního analogového systému pro mikropočítače může zpracovávat napětí pouze jedné polarit. Přidáním dalších pomocných obvodů se ^{zpracování} umožní napětí obou polarit, tj. kladného nebo záporného napětí. Pomocí přepínače S v konkrétním provedení je použit přepínač S 100, se připojuje neinvertující vstup 60 ovládacího komparátoru P1 pomocné napětí, které svou velikostí odpovídá polovině maximálního vstupního napětí ovládacího komparátoru P1. Komparátor P1 může zpracovat maximální

napětí $U_{\max}$, kterému pak odpovídá číslíkový údaj 111111 ... 1. Polovině maximálního vstupního napětí odpovídá číslíkový údaj 100000 .. 00. Pomocné napětí je přivedeno z pomocného zdroje Z , přičemž po ~~spnutí~~ přepínače S je ovládán i obvod OZ znaménka číslíkového výstupu. Tento obvod OZ znaménka pracuje tak, že při kladných vstupních napětích je odpovídající váhový bit trvale ve stavu logické nuly, pro záporná napětí je ve stavu logické jedničky.

Na vstupu analogového multiplexu ML jsou v jednotlivých kanálech zapojeny snímací odpory $R_l - R_k$. Jedná se o přesné odpory, které se připojují k zemní svorce ZS pomocí vstupních spínačů $S_l \div S_k$. Při průchodu proudu vzniká na těchto odporech $R_l \div R_k$ napěťový úbytek, který je dále zpracován pomocí navazujícího analogového multiplexu ML . Uvedené snímací odpory $R_l \div R_k$ rozšiřují možnost použití vstupního analogového systému. Velikosti těchto odporů jsou desítky až stovky ohmů a slouží jako snímací odpory v případě, že je na vstup připojen proudový zdroj. Proudové výstupy u měřicích přístrojů jsou běžné a jsou užívány v případě velkých vzdáleností mezi mikropočítačem a měřicím přístrojem nebo snímacím čidlem. V případě, kdy je přepínač rozpojen je používán napěťový vstup, v případě zapnutí pak proudový vstup.

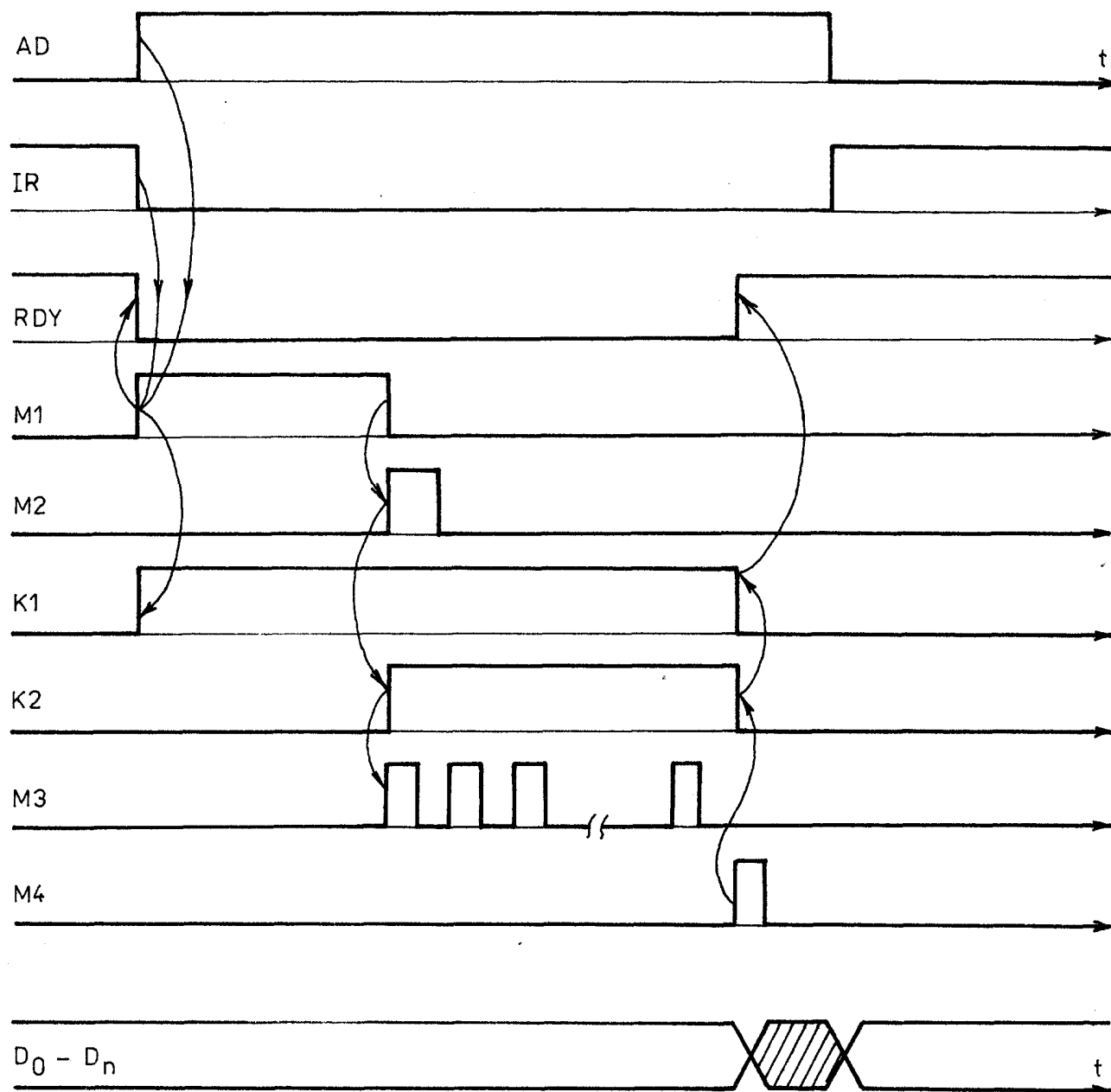
PŘEDMĚT VYNÁLEZU

251 358

Zapojení vstupního analogového systému pro mikropočítače sestávající z analogově-číslicového převodníku, který je přes oddělovací obvod spojen s datovou sběrnicí mikropočítače, jehož adresová sběrnice je připojena na adresový dekodér, spojený s analogovým multiplexem, který přepíná vstupní analogové napětí vyznačené tím, že první výstup (1) adresového dekodéru (D) je připojen přes první monostabilní multivibrátor (M1) na vstup druhého monostabilního multivibrátoru (M2), na nějž je zároveň připojen nastavovací vstup (10) prvního klopného obvodu (K1), jehož výstup je přes první oddělovací obvod (B1) připojen na řídicí sběrnici (ŘS) mikropočítače, výstup druhého monostabilního multivibrátoru (M2) je připojen jednak na startovací vstup (51) aproximačního registru (AP) analogově číslicového převodníku (AD), jednak na nastavovací vstup (11) druhého klopného obvodu (K2), jehož výstup je připojen na vstup astabilního multivibrátoru (M3) analogově číslicového převodníku (AD), jehož aproximační obvod (AP) je svým zakončovacím výstupem (52) připojen na vstup nastavovacího multivibrátoru (M4), jehož výstup je paralelně připojen na druhý vstup (13) prvního klopného obvodu (K1) a na druhý vstup (14) druhého klopného obvodu (K2), výstup analogového multiplexu (KL) analogového systému s (1 až k) analogovými vstupy je přes oddělovací zesilovač (A) připojen na neinvertující vstup (60) ovládacího komparátoru (P1) na nějž je zároveň připojen výstup číslicově analogového převodníku (DA) analogově číslicového převodníku (AD), přičemž výstup ovládacího komparátoru (P1) je spojen s řídicím vstupem (70) aproximačního registru (AP) analogově číslicového převodníku (AD) a invertující vstup ovládacího komparátoru (P1) je spojen se zdrojem ^(U_N) nastavovacího napětí.

2. Zapojení vstupního analogového systému pro mikropočítače podle bodu 1, vyznačené tím, že pomocný zdroj (Z) je přes přepínač (S) připojen jednak na neinvertující vstup (60) ovládacího komparátoru (Pl) analogově číslicového převodníku (AD), jednak na vstup obvodu (OZ) znaménko číslicového výstupu přes který je zároveň spojen poslední datový výstup aproximačního obvodu (AP) s druhým oddělovacím obvodem (B2).
3. Zapojení vstupního analogového systému podle bodu 1, vyznačené tím, že na analogové vstupy (1 až k) analogového multiplexu (ML) jsou v jednotlivých kanálech zapojeny snímací odpory (Rl až Rk), které jsou k zemnicí svorce (ZS) připojeny pomocí vstupních spínačů (Sl až Sk).

2 výkresy



Obr. 2