



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

230247
(11) (B1)

(51) Int. Cl.³
G 06 F 15/16

(22) Přihlášeno 15 04 83
(21) (PV 2703-83)

(40) Zveřejněno 25 11 83

(45) Vydáno 15 08 86

(75)

Autor vynálezu

SMÍŠEK JIŘÍ ing., PRAHA

(54) Zapojení pro sekvenční diagnostiku

1

Předmětem vynálezu je zapojení, které řeší zajištění sekvenční diagnostikovatelności vícepočítačového systému, s použitím komparační metody testování.

Nedílnou součástí návrhu nějakého zařízení je i zajištění jeho diagnostiky. Podle oblasti využití tohoto zařízení jsou různé nároky na kvalitu diagnostického vybavení. Uvažujeme například vícepočítačový systém, jehož nasazení vyžaduje velmi rychlou detekci a následnou lokalizaci vzniklých poruch. Pro tyto účely je výhodná komparace shodných funkčních modulů v reálném čase, které mohou být v tomto případě realizovány procesory. Využití jednotlivých počítačů v systému se bude lišit podle toho, zda zařízení pracuje v reálném čase nebo je čas na prokládání diagnostického režimu v průběhu normální činnosti systému. V prvním případě půjde o zajištění průběžné diagnostiky s použitím redundantních počítačů, v druhém případě se bude jednat spíše o periodický typ diagnostiky s normálním využitím všech počítačů. V teorii diagnostikovatelných systémů se ukazuje, že při návrhu systému s možností současného výskytu maximálně t poruch je nutné použít minimálně $2t + 1$ shodných funkčních modulů a $\frac{2t + 1}{2}$ komparátorů pro

2

zajištění diagnostikovatelności funkčních modulů. V dosud známých zapojeních uvedeného typu se používá přímé komparace, která nezajistí úplný test komparátorů, to znamená, že systém není úplně diagnostikovatelný.

Tuto nevýhodou odstraňuje zapojení pro sekvenční diagnostiku podle vynálezu, jehož podstata spočívá v tom, že svorka prvního počítače je spojena s první svorkou prvního komparátoru a se vstupem třetího spínače s inverzí, svorka druhého počítače je spojena se vstupem prvního spínače s inverzí a s první svorkou druhého komparátoru, svorka třetího počítače je spojena se vstupem, druhého spínače s inverzí a s druhou svorkou třetího komparátoru, jehož první svorka je spojena s výstupem třetího spínače s inverzí, druhá svorka prvního komparátoru je spojena s výstupem prvního spínače s inverzí a druhá svorka druhého komparátoru je spojena s výstupem druhého spínače s inverzí.

Výhodou uvedeného zapojení je, odstranění částečné diagnostikovatelności navrženého vícepočítačového systému a zajištění úplné sekvenční diagnostikovatelności, to znamená, že pro každou kombinaci, vytvořenou z maximálně t poruch je možno nalézt takovou sekvenci oprav a aplikací úplného testovacího programu, že jsou postupně

všechny vyskytlé trvalé poruchy identifikovány. Přitom oprava může být skutečná oprava počítače a komparátoru, nebo záměna novým modulem buď manuálně nebo automatickou rekonfigurací systému.

Na přiloženém výkresu, je příklad zapojení podle vynálezu, za předpokladu maximálního počtu současně vzniklých poruch $t = 1$. Svorka 10 prvního počítače 1 je spojena s první svorkou 20 prvního komparátoru 2 a se vstupem 80 třetího spínače 8 s inverzí. Svorka 30 druhého počítače 3 je spojena se vstupem 40 prvního spínače 4 s inverzí a s první svorkou 50 druhého komparátoru 5. Svorka 60 třetího počítače 6 je spojena se vstupem 70 druhého spínače 7 s inverzí a s druhou svorkou 91 třetího komparátoru 9, jehož první svorka 90 je spojena s výstupem 81 třetího spínače 8 s inverzí. Druhá svorka 21 prvního komparátoru 2 je spojena s výstupem 41 prvního spínače 4 s inverzí a druhá svorka 51 druhého komparátoru 5 je spojena s výstupem 71 druhého spínače 7 s inverzí.

Počítače 1, 3 a 6 provádějí synchronně jednotlivé kroky testu, přičemž každý krok

je vyhodnocen pomocí komparátorů 2, 5 a 9. Neaktivní hladinou signálu na řídicích vstupech 22, 52 a 92 jsou na komparátorech nastaveny funkce ekvivalence, to znamená, že v případě neshody na vstupech 20 a 21 se generuje chybový signál z výstupu 23, v případě neshody na vstupech 50 a 51 se generuje chybový signál z výstupu 53 a v případě neshody na vstupech 90 a 91 se generuje chybový signál na výstupu 93. Přitom na spínačích 4, 7 a 8 s inverzí je nastaven neinvertující stav neaktivní hladinou signálu na řídicích vstupech 42, 72 a 82. Po průchodu celého testu se nastaví u komparátorů pomocí aktivních signálů na řídicích vstupech 22, 52 a 92 funkce nonekvivalence a pomocí aktivních signálů na řídicích vstupech 42, 72 a 82 se nastaví invertující funkce u spínačů 4, 7 a 8 s inverzí. V této fázi se testují komparátory na falešné hlášení shody. Chybové signály se potom dekodují (není zakresleno) a výstup dekodéru určí jednotku s poruchou. Není-li rozdíl v odezvách v průběhu testu, označíme výstup 23, 53 nebo 93 číslicí 0. Chybový signál na těchto výstupech označíme 1.

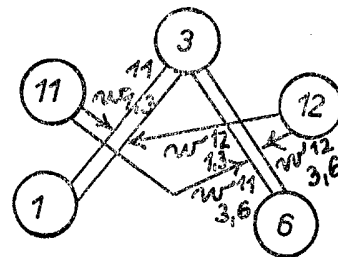
Výstup			Jednotka s poruchou	
23	53	93		
0	0	0	—	
0	0	1	13	
0	1	0	12	
0	1	1	6	
1	0	0	11	
1	0	1	1	
1	1	0	3	

Bloky 11, respektive 12, respektive 13 tvoří jeden konstrukční celek a v případě poruchy v některém ze dvou podbloků 2 nebo 4, respektive 5 nebo 7, respektive 8 nebo 9 se celý blok vymění. Za předpokladu, že více jednotek má trvalou poruchu, tři počítače nestačí a dá se dokázat, že pro t poruch musí být počítačů minimálně $n = 2t + 1$ a komparátorů $\frac{2t + 1}{2}$. Zapojení

se pak stávají sekvenčně diagnostikovatelnými, protože při diagnóze určující poruchu v počítači může být ještě porucha v přílehlých komparátorech. Proto je nutné počítač s poruchou odstranit a test provést znovu a tak dále. Uvedené diagnostické zapojení lze dále modifikovat vypuštěním bloku 13, přičemž je přímo spojena svorka 60 se svorkou 10. Průběh testu v prvním počítači 1 a ve druhém počítači 3 se vyhodnocuje pomocí

komparátorů 2 a 5, takže zde dochází ke zdvojení výsledků získaných různými komparátory. Podobně se vyhodnotí průběh testu v druhém počítači 3 a ve třetím počítači 6.

Diagnostický graf a tabulka znázorňující tuto situaci. $t = 1$.



$w_{1,3}^{11}$	$w_{3,6}^{12}$	$w_{1,3}^{12}$	$w_{3,6}^{11}$	Jednotka s poruchou
0	0	0	0	—
1	0	1	0	1
1	1	1	1	3
0	1	0	1	6
1	0	0	1	11
0	1	1	0	12

kde hrana $w_{1,3}^{11} \rightarrow$ značí výsledek komparace odezev na stimuly probíhající v počítačích 1 a 3 hlášený z prvního komparátoru 11 apod. Lze dokázat, že obecně stačí $n = t + 2$ počítačů a $\frac{t+2}{2} - 1$ komparátorů pro zabezpečení diagnostikovatelnosti systému, když t je maximální počet současně vzniklých poruch a každý komparátor komparuje vždy pouze jednu dvojici počítačů v jedné konfiguraci zapojení.

Možnost použití popsaného zapojení je ve všech vícepočítačových systémech, kde se jedná o rychlou detekci a následnou lokalizaci poruch ve funkčně důležitých částech systému jako jsou například procesory. Zapojení lze modifikovat tak, že místo počítačů se komparují shodné počítačové systémy včetně vstupních a výstupních přídatných zařízení.

PŘEDMĚT VYNÁLEZU

Zapojení pro sekvenční diagnostiku, vyznačující se tím, že svorka (10) prvního počítače (1) je spojena s první svorkou (20) prvního komparátoru (2) a se vstupem (80) třetího spínače (8) s inverzí, svorka (30) druhého počítače (3) je spojena se vstupem (40) prvního spínače (4) s inverzí a s první svorkou (50) druhého komparátoru (5), svorka (60) třetího počítače (6) je spojena se vstupem (70) druhého spínače (7) s in-

verzí a s druhou svorkou (91) třetího komparátoru (9), jehož první svorka (90) je spojena s výstupem (81) třetího spínače (8) s inverzí, druhá svorka (21) prvního komparátoru (2) je spojena s výstupem (41) prvního spínače (4) s inverzí a druhá svorka (51) druhého komparátoru (5) je spojena s výstupem (71) druhého spínače (7) s inverzí.

1 list výkresů

