



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU

K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

200 334

(11)

(B1)

(61)

(23) Výstavní priorita
(22) Přihlášeno 03 06 77
(21) PV 3667 - 77

(51) Int. Cl.³

G 06 F 11/22

(40) Zveřejněno 31 12 79
(45) Vydáno 30 11 83

(75)

Autor vynálezu

DYKAST KAREL ing., PRAHA

(54) Zařízení pro kontrolu a lokalizaci poruchy desek počítačů

1

Vynález se týká zařízení pro kontrolu a lokalizaci poruchy desek počítačů. Zařízení je vybaveno sondou pro umožnění lokalizace poruchy uvnitř desky, to je nalezení vadného pouzdra, i když nemá přímé vývody na konektor desky.

Jsou známy zkoušeče logických desek, které z připojené paměti vybavují logické kombinace a zadávají je jednak jako elektrické stimuly na vstupní kontakty zkoušené desky, jednak s nimi porovnávají, jako s očekávanými hodnotami, odezvy zkoušeče desky, sejmuté po zadaném zpoždění z výstupních kontaktů konektoru zkoušené desky. Kontrola elektrických signálů je prováděna současně na všech kontaktech zkoušené desky, tj. na vstupech a výstupech, takže je kontrolována i elektrická funkce zdrojů logických stimulů. Kontrola se provádí v tzv. testovacích krocích.

Pro každý testovací krok je tedy nutno uložit do paměti zařízení slovo, odpovídající počtu kontaktů konektoru zkoušené desky, například 250. Kontrolní test pro každou zkoušenou desku je nutno připravit předem. Neexistuje-li fungující vzor zkoušené desky, je nutno testy sestavovat pomocí velkého počítače. Do tabulek pro každý testovací krok je vhodné zachytit i všechny vnitřní stavy všech uzlů, přímo nepřístupných z konektoru desky.

Test desky má být úplný, to znamená, že má být schopen odhalit každou vadu zkoušené desky pouze testováním výstupů desky. Takový test obvykle obsahuje 50 až 1000 testovacích kroků, např. 40 pouzder 10. Testováním desky z konektoru testem s uvedenými vlastnostmi

snadno zjistíme, bez zásahu operátora do testování, je-li deska dobrá nebo vadná. V případě závady test však neurčí místo poruchy.

Hlavní příčinou tohoto nedostatku je to, že z konektoru desky je přístupná jenom menší část kontaktů použitých pouzder 10, kdežto ostatní jsou propojeny do logické sítě vnitřními, z konektoru nepřístupnými spoji, které nazýváme logickými uzly. Počet těchto uzlů bývá až 250.

Mají-li být nějakým způsobem automatizovaně testovatelné i vnitřní uzly desky pomocí zkoušeče, je nutné rozšířit testovací slovo o počet vnitřních uzlů, to znamená asi na 500 bitů na jeden krok testu, tj. součet vstupů, výstupů a vnitřních uzlů.

Pokud by bylo možné testovat vnitřní uzly desky současně s výstupy, lokalizace poruchy by mohla být dokonalá. Celé, již dost velké zkušební zařízení by zvětšilo alespoň dvakrát, nehledě k mechanickým a elektrickým problémům s připojením tolika vysokofrekvenčních kontaktů na tak malém prostoru.

Z uvedených důvodů se považuje za optimální kontrolovat velké logické desky nejprve z jejich konektoru. Obvykle 30 až 50 % desek bývá vyrobeno bez závady a na ostatních je třeba lokalizovat jednu až dvě poruchy kontrolou vnitřních uzlů.

Kontrola vnitřních uzlů se neprovádí současně, ale postupným přemísťováním jediného kontrolního kontaktu ruční sondy. Logická kontrola zvoleného bodu proběhne automaticky, a to buď v celém kontrolním testu, nebo jen v jeho části, ve které byla indikována první neshoda při testování z konektoru. Počítá se s tím, že vhodnou strategií výběru vnitřních uzlů může být porucha brzy identifikována, takže počet kontrol sondou nemusí být velký.

U zkušebních zařízení pracujících bez počítače, určuje pořadí testování vnitřních bodů operátor. Volbu provádí zadáváním čísel vnitřních uzlů do zkoušeče. Jejich volbu provádí podle nalezených neshod odezev desky s její logickou funkcí a s použitím schéma desky, kde jsou vedena.

U zkoušečů řízených počítačem je zařízení schopno volit postup zkoušky, takže operátor pouze přikládá sondu podle údajů čtených na displeji počítače, takže lokalizace skutečného místa poruch probíhá poloaautomaticky.

Operátor se účastní svou inteligencí jen závěrné části lokalizace a hlavně tehdy, má-li být identifikována méně obvyklá porucha.

V době, kdy se neprovádí automatické testování pomocí sondy, to jest před jeho spuštěním nebo po zastavení, je možno použít sondy jako optického indikátoru těchto úrovní :

U_s	<	0,4 V	log 0
U_s	>	2,4 V	log 1
U_s	<	50 mV	zkrat na zem
U_s	>	($V_{cc} - 0,5$ V)	zkrat na V_{cc}
$0,4 \text{ V} < U_s < 2,4 \text{ V}$			zakázaná oblast

Podle těchto informací se operátor řídí při konečné lokalizaci místa poruchy. V poslední fázi lokalizace přebírá operátor řízení lokalizace i je-li zařízení řízeno počítačem. Tato práce vyžaduje značné duševní úsilí a každé chybné hodnocení výsledku měření a testování značně oddálí nebo dokonce znehodnotí výsledek celé práce.

Mimoto musí operátor neustále sledovat rutinní záležitosti: vystříhat se přerušení kontaktu sondy při testování, předčasného odložení sondy, předčasného spuštění testování, není-li sonda dosud v kontaktu.

Kontrola elektrických úrovní log 1, log 0 a zakázané oblasti se provádí jenom ručně, při automatickém postupu je z kontroly vyřazena, což vylučuje automatickou reakci zkoušeče na některé poruchy.

Při řadě akcí, prováděných ručním vstupem do programu zkoušení, je operátor nucen odložit sondu, aby si uvolnil ruce a musí být proto schopen rychleji zhodnotit, je-li odložení sondy možné a nevznikne-li tím porucha.

Tyto nevýhody odstraňuje zařízení pro kontrolu a lokalizaci poruch desek počítačů, skládající se ze zkoušeče logické funkce, zadávajícího z paměti zařízení elektrické stimuly na konektor zkoušené desky, kontrolující jejich souhlas se zadáním a souhlas elektrických výstupů na konektoru zkoušené desky s očekávanými hodnotami uloženými též v paměti zařízení a z logické sondy umožňující připojit alespoň jeden vnitřní uzel zkoušené desky, přičemž kontrolovaný uzel desky je sondou připojen jednak na logický indikátor a jednak na úrovnový komparátor je podle vynálezu uspořádáno tak, že výstup komparátoru pro indikaci zakázané oblasti kontrolovaných signálů je připojen na vstup prvního zpožďovacího obvodu pro zpoždění kladné hrany, jehož výstup je spojen s jednou vstupní svorkou prvního součinnového obvodu, výstup prvního součinnového obvodu je spojen se vstupní svorkou paměťového obvodu, jehož výstup je připojen ke vstupní svorce řídící jednotky pro vyhodnocení chyby, druhá vstupní svorka druhého součinnového obvodu je spojena se vstupem třetího součinnového obvodu, výstup zpožďovacího obvodu je spojen se vstupem druhého zpožďovacího obvodu pro zpoždění záporné hrany a první zpožďovací obvod má mimo vstup impulsového signálu další logický inhibiční vstup.

Dále je možné zařízení uspořádat tak, že druhá vstupní svorka prvního součinnového obvodu je propojena s výstupní svorkou druhého součinnového obvodu, na jehož vstupech jsou aspoň dvě svorky.

Mimoto je výhodné uspořádání, spočívající v tom, že výstup třetího součinnového obvodu je napojen na první optický indikátor. Výstup paměťového obvodu může být spojen s druhým optickým indikátorem. Na výstupní svorku druhého součinnového obvodu může být připojen třetí optický indikátor.

Výstupy komparátoru mohou být připojeny na vstupy čtvrtého a pátého součinnového obvodu, jejichž výstupy jsou spojeny s dalšími optickými indikátory stavu napětí hrotu sondy "logická nula" a "logická jednička", přičemž na druhé vstupy je připojen výstup invertoru, jehož vstup je spojen s výstupem druhého součinnového obvodu..

Zařízení podle vynálezu nejen že zařazuje do automatické kontroly další hodnoty bez nutnosti rozšíření zadaných informací, ale podstatně uvolňuje operátora do rutinních rozhodnutí, čímž příznivě ovlivňuje jeho pracovní zatížení.

Pomocí automatické světelné signalizace je operátor informován o nutnosti připojení sondy, pokud v dalším testování je nezbytná. "není-li sonda v tomto případě připojena, testování se zastaví a zablokuje se možnost jeho dalšího vybavení, pokud nedojde k připojení

sondy. V případě, že operátor již v průběhu spuštěného testu porušil kontakt sondy, je tato chyba indikována signalizována. O nutnosti stálého přidržování sondy na zvoleném uzlu informuje operátora světelný signál : sonda v akci.

Do testování je průběžně zařazena kontrola logických úrovní a kontroluje se doba trvání průchodu zakázanou oblastí, aniž by bylo nutno rozšiřovat množství do zkoušeče uložených informací.

Jedno z možných provedení je schematicky znázorněno na připojeném výkresu, který obsahuje blokové schéma zařízení podle vynálezu, to je část hlídacích obvodů sondy.

Zařízení podle vynálezu se skládá ze zkoušeče logické funkce, zadávajícího z paměti zařízení elektrické stimuly na konektor zkoušené desky, kontrolující jejich souhlas se zadáním a souhlas elektrických výstupů na konektoru zkoušené desky a očekávanými hodnotami uloženými také v paměti zařízení a z logické sondy S, jejíž blokové schéma je znázorněno na výkresu, umožňující připojit alespoň jeden vnitřní uzel zkoušené desky, přičemž kontrolovaný uzel desky je sondou S připojen jednak na logický indikátor, který není na výkresu vyznačen a jednak na úrovnový komparátor O10, přitom výstup O12 komparátoru O10 pro indikaci zakázané oblasti kontrolovaných signálů je připojen na vstup O21 prvního zpožďovacího obvodu O20 zpožďujícího kladné hrany logických signálů o předem nastavenou hodnotu a záporné hrany propouštějící bez zpoždění a na výstupu O22 prvního zpožďovacího obvodu O20 je jednak signál "sonda nepřipojena" a jednak je spojen s jednou vstupní svorkou O32 součinnového obvodu O30, zatímco na druhou vstupní svorku O31 je signál "sonda v akci", výstup O33 prvního součinnového obvodu O30 je spojen se vstupní svorkou O51 pamětového obvodu O50, zatímco jeho výstup O52 je připojen ke vstupní svorce 300 řídicí jednotky pro vyhodnocení chyby.

Druhá vstupní svorka O31 prvního součinnového obvodu O30 je propojena s výstupní svorkou O44 druhého součinnového obvodu O40 se signálem "sonda v akci", na jehož vstupech jsou aspoň dvě svorky, z nichž první svorka O42 má signál "probíhá automatické testování nebo jeho programová příprava" a druhá svorka má signál "test se sondou".

Na vstup O71 třetího součinnového obvodu O70 je přiveden signál US s významem "test se sondou" a na dalším vstupu O72 je signál "kontakt sondy nedosažen nebo neustálen" z výstupu O92 druhého zpožďovacího obvodu O90 a na vstupu O73 třetího součinnového obvodu O70 je signál "následuje zadání stimulu" a výstup O74 třetího součinnového obvodu O70 nese signál "zákaz zadání stimulů následujícího kroku testu (Z SK)".

Výstup O22 prvního zpožďovacího obvodu O20 se signálem "sonda nepřipojena" je spojen se vstupem O91 druhého zpožďovacího obvodu O90 přenášejícího kladné hrany impulsů bez zpoždění, a záporné hrany impulsů s nastavitelným zpožděním řádu sekund, na jehož výstupu O92 je signál "kontakt sondy nedosažen nebo neustálen".

Výstup O74 třetího součinnového obvodu O70 se signálem "zákaz spuštění" je napojen na optický indikátor 170 s významem signálu operátorovi "připoj sondu".

Výstup O52 pamětového obvodu O50 je spojen s optickým indikátorem s významem "chyba připojení sondy S nebo úrovně napětí sondy S kontrolovaného bodu".

Na výstupní svorku O44 druhého součinnového obvodu O40 je připojen optický indikátor 120 s významem signálu operátorovi "přidrží sondu".

První zpožďovací obvod 020 má mimo vstup 021 impulsového signálu další logický vstup 023 pro potlačení přenosu ze vstupu 021 na výstup 022.

Výstupy 013, 014 komparátoru 010 jsou vedeny na vstupy 151, 141 pátého a čtvrtého součinového obvodu 150, 140, jejichž výstupy 153, 143 jsou spojeny s optickými indikátory stavu napětí hrotu sondy S logická nula 190 a logická jednička 180, přičemž na druhé vstupy 142, 152 je připojen výstup 132 invertoru 130, jehož vstup 131 je spojen s výstupem 044 druhého součinového obvodu 040.

Na vstupu 073 je signál ST s významem "následuje zadání stimulů". Na vstupu 023 je signál BFI s významem "blokování funkce indikátoru připojení sondy".

Vstup 011 komparátoru 010 je připojen na dělič 183, který je spojen kabelem s hrotem sondy S.

Na vstupech 071, a 041 je připojen signál US s významem "Test se sondou".

Na vstupu 042 je signál AT s významem "probíhá automatické testování nebo jeho programová příprava".

Na vstupu 053 je signál NUL s významem "nulování paměti chyby připojení".

Na výstupu 052 je signál CH-PR s významem "chyba připojení sondy nebo sondou zjištěné úrovně napětí kontrolovaného bodu".

Na výstupu 074 je logický signál ZSK s významem "zákaz zadání stimulů následujícího kroku testu".

Na výstupu 044 je signál SVA s významem "sonda v akci".

Na výstup 143 je připojen optický indikátor 180 úrovně napětí sondy S: $U_s > 2,4 \text{ V}$.

Na výstup 153 je připojen optický indikátor 190 úrovně napětí sondy S: $U_s < 0,4 \text{ V}$.

Na výstupu 074 je připojen optický indikátor 170 s informací operátorovi "připoj sondu".

Na výstup 052 je připojen optický indikátor 060 s informací operátorovi CH-PR.

Na výstup 044 je připojen optický indikátor 120 s informací operátorovi SVA.

Základní myšlenka vynálezu spočívá ve využití komparátoru 010 sondy S signalizace log I a log O. Je-li sonda S odpojena, její hrot je odporovým děličem 183 uměle zaváděn do zakázané oblasti, čímž dojde ke zhasnutí signálu log O a log I. Logickým zpracováním signálů log I a log O lze snadno odvodit signál o zakázané oblasti. Užitím děliče 183 je před spuštěním automatického testování tento signál totožný se stavem sonda nepřipojena.

Při automatickém testování se sondou S přechází úroveň napětí sondy S neustále z log O do log I a zpět, přičemž nutně probíhá zakázaná oblast. Tyto přechody by byly indikovány jako poruchové signály o nepřipojení sondy S. Z tohoto důvodu je použitý signál "sonda nepřipojena" odvozen ze signálu o zakázané oblasti vyloučením impulsů s dobou trvání kratší, než přípustná doba přechodu kontrolovaných signálů z jedné logické úrovně do druhé. To je uskutečněno prvním zpožďovacím obvodem 020, který zpožďuje kladnou hranu impulsu signálu o zakázané oblasti, kdežto zápornou hranu přenáší bez zpoždění.

Takto zpracovaný signál se přivádí na druhý zpožďovací obvod 090, který kladnou hranu signálu "sonda nepřipojena" přenáší bez zpoždění, kdežto zápornou zpožďuje o dobu delší, než je pravděpodobná doba ustálení kontaktu sondy S, zprostředkovaného ruční manipulací se sondou S. Výstupní signál z posledního zpožďovacího obvodu má význam "kontakt sondy není".

dosažen nebo ustálen". Po logickém zpracování je tohoto signálu použito pro odvození signálu ZSK "zákaz zadání stimulů následujícího kroku" a je použit také pro světelný signál ze signálního zařízení 170 operátorovi: "připoj sondu".

Signály na výstupu 022 prvního zpožďovacího obvodu 020 lze považovat za

- a) nepřipustně dlouhou přechodovou dobu napětí sondy S z jedné logické úrovně do druhé,
- b) chybu elektrické úrovně,
- c) odpadnutí sondy S během testování.

Tyto chyby jsou zaznamenávány paměťovým obvodem 050, avšak jenom v době, kdy sonda S má být připojena. Tato doba je vyznačena signálem "sonda v akci", přivedeného společně se signálem "sonda nepřipojena" na vstup 032 prvního součinnového obvodu 030, jehož výstup 033 je přiveden na vstup 051 paměťového obvodu 050.

Doba, po kterou musí být sonda připojena při provádění testu v každém kroku, začíná zadáním stimulů a končí přečtením odezev zkoušené desky. Délka tohoto intervalu je programovatelná a může být například 100×10^{-9} s. Proto je signál operátorovi SVA "sonda v akci" odvozen od počátku čtení testovacího slova z paměti zařízení a přípravy testovacího kroku ve zkoušeči a trvá i po dobu testování, jejíž nejdelší programovatelné trvání je 2 s. Tímto uspořádáním je dosaženo, že signál SVA svítí vždy dostatečně dlouho s neproměnným jasnem a nedochází k jeho zbytečnému přerušování.

Aby se neuplatňovaly možné chyby připojení sondy, vzniklé v době přípravy testovacího kroku, je paměťový obvod 050, určený pro záznam chyby připojení při ukončeném zadání každého kroku vždy znovu vynulován signálem NUL, přivedeným na jeho vstupní svorku 053.

Je-li předem známo, že při přípravě testu dojde k přesunu napětí hrotu sondy S do zakázané oblasti na dobu T tak, aby mohl vzniknout na výstupu 092 zpožďovacího obvodu 090 signál "kontakt sondy nedosažen nebo neustálen", je možno dobu T vykryt na programu závislým inhibičním signálem BFI "blokování funkce indikátoru připojení sondy", přivedeným na vstup 023 prvního zpožďovacího obvodu 020. Pokud by se tak nestalo, došlo by ke zbytečnému přerušování testování na dobu nastaveného zpoždění druhého zpožďovacího obvodu 090, které činí asi 1 až 2 sekundy a tím ke zbytečným časovým ztrátám.

Signály o elektrické úrovni napětí hrotu sondy optických indikátorů 180 a 190 jsou v době automatického testování s použitím sondy potlačeny, aby nerušily obsluhu. Děje se tak pomocí signálu SVA, invertoru 130 a součinnových obvodů 140 a 150.

P Ř E D M Ě T V Y N Á L E Z U

1. Zařízení pro lokalizaci a kontrolu poruch desek počítačů, skládající se ze zkoušeče logické funkce, zadávajícího z paměti zařízení elektrické stimuly na konektor zkoušené desky, kontrolující jejich souhlas se zadáním a souhlas elektrických výstupů na konektoru zkoušené desky s očekávanými hodnotami uloženými v paměti zařízení a z logické sondy umožňující připojit alespoň jeden vnitřní uzel zkoušené desky a z úrovněového komparátoru, vyznačující se tím, že výstup (012) komparátoru (010) pro indikaci zakázané oblasti kontrolovaných signálů je připojen na vstup (021) prvního zpožďovacího obvodu (020) pro zpoždění kladné hrany, jehož výstup (022) je spojen s jednou vstupní svorkou (032)

- prvního součinnového obvodu (030), výstup (033) prvního součinnového obvodu (030) je spojen se vstupní svorkou (051) paměťového obvodu (050), jehož výstup (052) je připojen ke vstupní svorce (300) řídicí jednotky pro vyhodnocení chyby, druhá vstupní svorka (041) druhého součinnového obvodu (040) je spojena se vstupem (071) třetího součinnového obvodu (070), výstup (022) prvního zpoždovacího obvodu (020) je spojen se vstupem (091) druhého zpoždovacího obvodu (090) pro zpoždění záporné hrany a první zpoždovací obvod (020) má mimo vstup (021) impulsového signálu další logický inhibiční vstup (023).
2. Zařízení pro kontrolu a lokalizaci poruch desek podle bodu 1, vyznačující se tím, že druhá vstupní svorka (031) prvního součinnového obvodu (030) je propojena s výstupní svorkou (044) druhého součinnového obvodu (040), na jehož vstupech jsou aspoň dvě svorky.
 3. Zařízení pro kontrolu a lokalizaci poruch desek podle bodů 1 a 2, vyznačující se tím, že výstup (074) třetího součinnového obvodu (070) je napojen na první optický indikátor (170).
 4. Zařízení pro kontrolu a lokalizaci poruch desek podle bodů 1 až 3, vyznačující se tím, že výstup (052) paměťového obvodu (050) je spojen s druhým optickým indikátorem (060).
 5. Zařízení pro kontrolu a lokalizaci poruch desek podle bodů 1 až 4, vyznačující se tím, že na výstupní svorku (044) druhého součinnového obvodu (040) je připojen třetí optický indikátor (120).
 6. Zařízení pro kontrolu a lokalizaci poruch desek podle bodů 1 až 5, vyznačující se tím, že výstupy (013, 014) komparátoru (010) jsou připojeny na vstupy (141, 151) čtvrtého a pátého součinnového obvodu (140, 150), jejichž výstupy (143, 153) jsou spojeny s dalšími optickými indikátory stavu napětí hrotu sondy (S) "logická nula" (190) a "logická jednička" (180), přičemž na druhé vstupy (142, 152) je připojen výstup (132) invertoru (130), jehož vstup (131) je spojen s výstupem (044) druhého součinnového obvodu (040).

1 výkres

