

Technická diagnostika

Úvod: Diagnostika z gr. dia - skrz, qnosis - poznanie)

TD - určovanie racionálnych postupov pre zisťovanie stavu skúmaného systému.

Sčítačka 32 - bitová - paralelná

2^{64} vstupných kombinácií

pri 10^6 komb/s $1,8 \cdot 10^{13}$ s t.j. viac než pol milióna rokov

kapacita pamäte na uloženie testu 2^{20} slabík t.j. bilión diskov á 200 MB

pri znalosti **štruktúry pre testovanie stačí 8 - 10 kombinácií**

štruktúrne metódy Eldred 1959

Základné pojmy

Diagnostický objekt (DO) - ľubovoľne veľký objekt, ktorý je predmetom štúdia TD (LČ, IO, doska, blok, jednotka, ČP)

Testovaná jednotka (TJ) - menší DO.

Základná úloha TD - zistenie technického stavu DO t.j. súboru hodnôt charakterizujúcich podstatné vlastnosti funkčných častí DO v určitom časovom okamžiku.

Stavy - bezporuchový: systém je schopný v nasledujúcom čase plniť predpísanú funkciu

poruchový - v opačnom prípade

Porucha - ukončenie schopnosti systému plniť požadovanú funkciu podľa technických podmienok (TP)

Chyba - nezhoda medzi správnou a skutočnou hodnotou premennej zistenou na výstupe.

Latentná porucha - nevedie ku vzniku chyby (neprejavuje sa na výstupe)

Závada - odchýlka hodnoty niektorého z meraných parametrov, nevybočuje z medzi predpísaných TP, ale približuje sa im natoľko, že výskyt poruchy v budúcnosti nie je možné vylúčiť.

Detekcia poruchy - rozlíšenie poruchového od bezporuchového (prevádzky schopného stavu)

Lokalizácia poruchy - rozlíšenie skupín poruchových stavov

Diagnostický test číslicového systému - množina dvojíc vzájomne priradených kombinácií hodnôt vstupných a výstupných premenných

Krok testu - jedna dvojica kombinácií hodnôt vstupných a výstupných premenných

Dĺžka testu - počet krokov testu

Vstupná postupnosť testu - postupnosť kombinácií vstupných premenných testu

Výstupná postupnosť testu - postupnosť kombinácií výstupných premenných testu

Diagnostické pokrytie - počet porúch detegovaných (pokrytých) testom

Úplný test - jeho diagnostické pokrytie je 100%

Iredundantný test - úplný test, ktorého žiadna vlastná časť už nie je úplným testom

Minimálny test - úplný test s najmenším počtom krokov testu

Triviálny test – obsahuje 2^n kombinácií hodnôt pre n vstupných premenných. Vstupná postupnosť - dá sa generovať - výstupná postupnosť sa zaznamenáva na médium alebo sa generuje iným obvodom - etalónom

Nezávislý test - vstupná postupnosť nie je závislá od odozvy na výstupe z DO. Je určená vopred a vykonáva sa celá

– na vyhodnotenie testu sa využíva slovník porúch

Závislý test - výber nasledujúceho kroku testu je v závislosti od výsledku predchádzajúceho kroku resp. predchádzajúcich krokov

– na vyhodnotenie testu sa využíva lokalizačný strom

Usporiadáný nezávislý test - zastavuje sa pri prvej nesprávnej odozve

Statický test - kontroluje hodnoty v ustálenom stave

Dynamický test - kontroluje i dynamické závislosti.

Poruchy v číslicových systémoch

Fyzikálna porucha (FP) špecifikácia zmeny parametrov v LO, zmena fyzikálnych parametrov log. obvodov, ktoré prekračujú hranicu udanú technickými podmienkami (TP)

Logická porucha - popis FP pomocou hodnôt log. premenných

Voľba modelu poruchy - združovanie porúch do určitých kategórií a voľba vhodnej reprezentácie

Trvalá nula (t0) - prerušenie vodiča privádzajúceho signál do miesta poruchy a jeho náhrada zdrojom signálu zodpovedajúceho log. 0

Trvalá jednotka (t1) - prerušenie vodiča privádzajúceho signál do miesta poruchy a jeho náhrada zdrojom signálu zodpovedajúceho log. 1

Jednotlivá porucha - súčasne sa vyskytuje iba jedna porucha

Viacnásobná porucha - súčasne sa vyskytuje viac porúch

Stála porucha - prejavuje sa v každom čase

Nestála porucha - prejavuje sa iba v určitom čase

Čiastočná porucha - degradácia parametrov (za medze TP), ktorá nevedie k zmene logickej funkcie objektu

Úplná porucha - ktorá vedie k odlišnej logickej funkcii objektu

Konštrukčné moduly číslicových systémov a ich logické poruchy

Výhody modulárnej štruktúry:

- normalizácia rozmerov
- jednotné rozmiestnenie napájacích a zemniacich vodičov
- možnosť opravy výmenou modulu

Typy modulov: súčiastky	- IO	- letovanie
obvody	- dosky	- konektory
funkčné jednotky	- rošty	- ovíjané spoje
		- matičná doska
		- káblové prepojky

Poruchy IO:

polovodičový čip:

- jamky
- nedokonalá difúzia

Al –siet’:

- škrabance
- praskliny
- nečistoty
- transport hmoty (pri $I > 10^3 \text{ A/mm}^2$)
- prerušenie zvaru
- vlhkosť: elektrolytický článok

Au – vodiče:

- pretrhnutie pnutím resp. tep. dilatáciou
- poškodenie puzdier

vývody – puzdro:

ulomený vývod

nedokonalá pájateľnosť vývodov

poškodené puzdro

chybné označenie typu

Dosky: dielektrický materiál + medená fólia 2,5 - 25 (Cuprexit)

Poruchy: posunutie obrazcov - skraty resp. prerušenie

prerušenie pri leptaní

prerušenie pri manipulácií resp. namáhaní

ohnutie vývodov IO

otočenie IO o 180°

zámena IO

skraty pri letovaní

nedokonalé spoje - stále resp. nestále poruchy

Rošty: konektory - prerušenie a skrat

chybný ovíjaný spoj, ulomený vodič

zámena vodičov

skrat medzi vodičmi

Logické vyjadrenie porúch

Väčšina fyzických porúch sa dá vyjadriť poruchou typu t0 resp. t1

Skraty medzi signálovými vodičmi sa prejavujú pri rozdielnych hodnotách signálov.

4 typy chovania skratov:

prevaha nuly (S0)

prevaha jednotky (S1)

prevaha vodiča A (SA)

prevaha vodiča B (SB)

Vodič		Stav pri skrate			
a	b	S0 = a.b	Sa = a	Sb = b	S1 = a+b
0	0	0	0	0	0
1	1	1	1	1	1
0	1	0	0	1	1
1	0	0	1	0	1

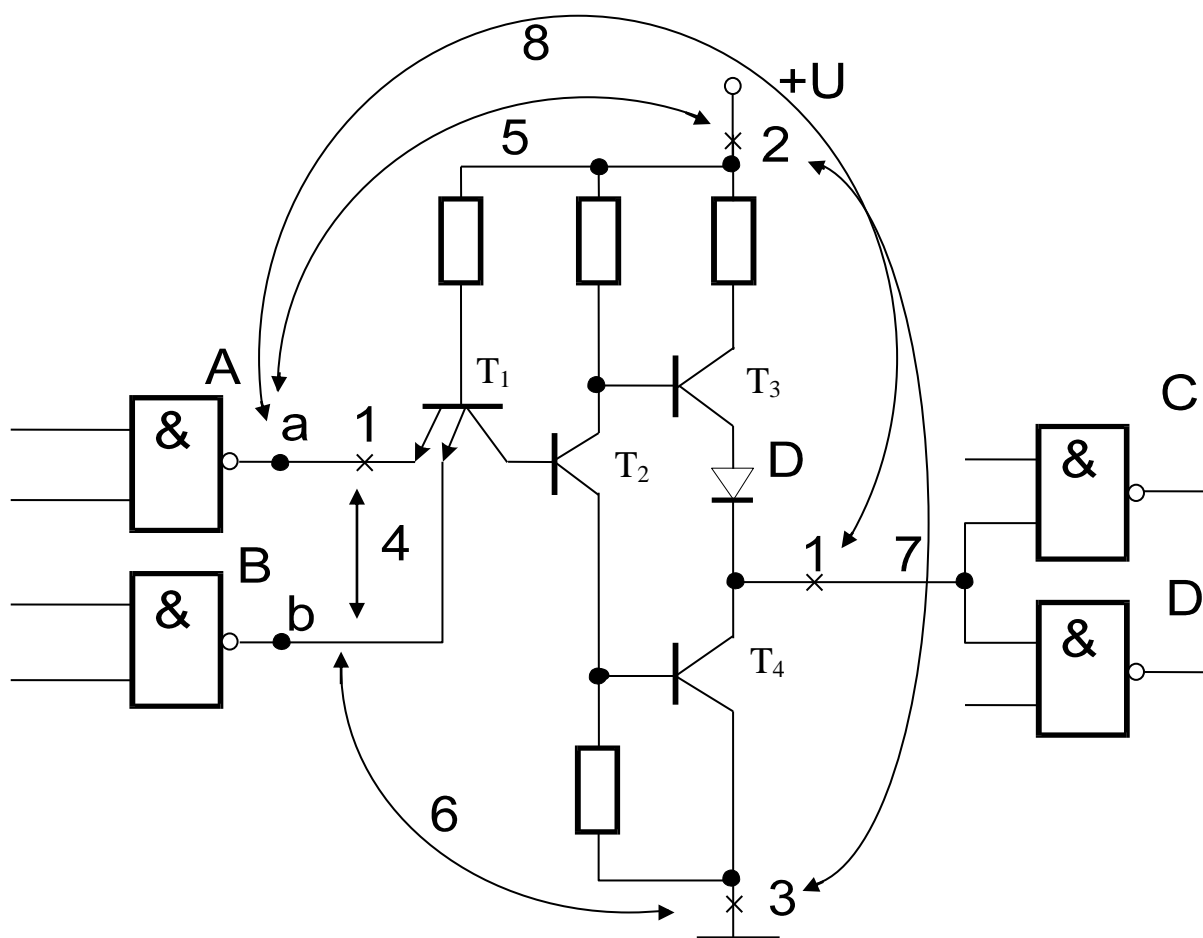
Z hľadiska diagnostiky rozdeľujeme skraty sign. vodičov do 3 skupín:

1. skraty na nevetviacich sa vstupoch jedného LČ
2. skraty medzi vstupnom - výstupom LČ alebo zložitejšieho obvodu
3. ostatné skraty

ad1. detegujú testy na trvalé poruchy

2. detegujú vhodne usporiadané minimálne detekčné testy (MDT)
3. je potrebné doplniť MDT podľa topológie obvodu a predpokladaných typov skratov

Základné poruchy dvojestupového člena NAND



1 – prerušenie vstupu *a*, LP: **t1** na vstupe

2 – prerušenie napájania *U*, *T*₄ je trvale zatvorený, LP: **t1** na výstupe všetkých LČ IO

3 – prerušenie uzemnenia, *T*₃ je trvale otvorený, LP: **t1** na výstupe všetkých LČ IO

4 – skrat medzi vstupmi *a* a *b*, LP: *S*₀, *S*₁, *S*_a, *S*_b

5 – skrat medzi vstupom *a* a napájaním, LP: **t1** na vstupe

6 – skrat medzi vstupom *a* a uzemnením, LP: **t0** na vstupe, môže poškodiť IO

7 – skrat medzi napájacími vodičmi, preťaženie zdroja, LP: nemá zmysel

8 – skrat medzi signálovými vodičmi, LP: *S*₀, *S*₁, *S*_a, *S*_y, pamäť resp. oscilácie

