

ВЛИЯНИЕ НА PASS/FAIL ГРАНИЦИТЕ ВЪРХУ ДИАГНОСТИЧНИЯ ТЕСТ

Анна Стойнова Андонова, Наташа Георгиева Атанасова, Димитър Григоров
Димитров, Кристи Михайлова Николова

Технически Университет - София

Телефон 02 965 3263, E-mail ava@ecad.vmei.acad.bg

Andonova A.S., N.G.Atanasova, D.G. Dimitrov, K.M.Nikolova, Influence of pass/fail limits on diagnostic test sequences. This paper addresses the application of Pass/Fail limits in discriminating between faulty and fault free circuits. Emphasis is placed on the use of Pass/Fail limits to discriminate among suspected failures in a known faulty circuit during fault isolation and improving test outcome confidence. Analogue circuit simulations serve to illustrate failed circuit behavior characteristics and the application of multiple Pass/Fail limits to increase diagnostic resolution.

1. ВЪВЕДЕНИЕ

Една от най-трудните задачи при синтезирането на теста е дефинирането на критерия, който ще се използва за определяне на изхода от теста Pass/Fail. Този критерий разпространен като Pass/Fail граници е главния фактор от който зависи ключовите атрибути като вероятност за поява и вероятност за откриване. Pass/Fail границите имат голямо влияние върху изводите от теста. Статията изследва нови структурирани техники за дефиниране на Pass/Fail границите с цел създаване дърво на отказите, което изолира отказите до по-малки неопределени групи с по-високи доверителни нива.

Експерименталните данни използвани за получаване и поддържане на концепциите представени в тази статия се формулират от поведенческия анализ на схема на източник на напрежение.

Всички анализи са направени използвайки ICAP4 на фирмата IntuSoft.

2. ДЕФИНИРАНЕ НА ТЕСТА

Има много различни причини за провеждането на тестове - доказването на хипотеза, изчислението на характеристиките на нов проект при екстремни условия, определянето на надеждностните характеристики и верификацията на някои от тях.

Тази статия разглежда тестовете за откриване и изолиране на откази в аналогови електронни схеми.

Всички тестове за изолиране и откриване на откази в аналогови схеми се дефинират чрез 4 характеристики - стимули; наблюдавани параметри; точка на наблюдение и изходен критерий.

- Стимулите са въздействията на които е подложено тестваното

изделие(UUT).

- Наблюдаван параметър е този който се измерва по време на теста, въпреки че измерванията на електронни схеми обикновено включват напрежения, токове, импеданси, време и понякога температура. Те могат да бъдат по-малко количествени и да включват миризма и цвят.
- Точката на наблюдение е частта от тестваното изделие, която се наблюдава. Ако наблюдавания параметър е цвят на даден компонент точката на наблюдение е местоположението на компонента, ако наблюдавания параметър е напрежение точката на наблюдение е съответния възел на схемата.
- Изходният критерий е стандарта с който се сравняват измерените стойности за определяне на резултата от теста. Критерият е обикновено количествен по своята природа и се дефинира чрез множество от стойности.[1,2]

При промяна на някоя от тези характеристики може да се променят резултатите от теста.

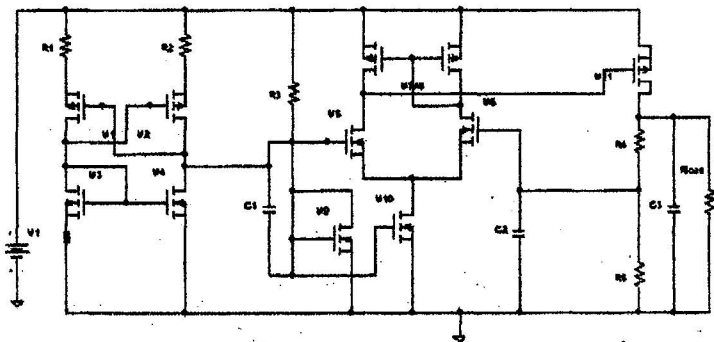
3. ЦЕЛИ НА ТЕСТА

Целите на теста определят метода за дефиниране на Pass/Fail границите. Има много тестови цели но двете главни цели на индустрията са проверка на характеристиките и изолиране на отказите.

Проверка на характеристиките се използва за да се установи дали съществуват откази. Обикновено теста се извършва на асемблиращата линия, като изолирането на отказа и поправката не представляват интерес. Целта е да се осигури, че изделието е работещо и готово за инсталиране на следващо по-високо ниво на асемблиране.

Дефинирането на Pass/Fail границите за този тест обикновено се изпълнява използвайки един от двата метода:

- Границите се получават от параметричните ограничения на входовете на следващото ниво на асемблиране или
- Толерансите на всички от компонентите на тестваното изделие се използват в Monte Carlo статистическо изчисление за определяне границите базирани на вероятността за преминаване на теста на изделието с отказ и провалянето на теста на изделието без отказ. Първият метод е по-лесен ако е налична спецификацията на входните изисквания за следващото ниво. Често такава спецификация не е налична.



Фиг.1 Източник на напрежение.

Разглеждаме примерната схема на фигура 1, всеки резистор е с толеранс 5% а всеки кондензатор с 10% толеранс. Чрез Monte Carlo анализ е възможно да се изчисли очакваната стойност и стандартното отклонение на напрежението във всеки възел. Таблица 1 показва средната стойност и 3sigma стойностите на напрежението на всеки възел при входно напрежение 5V. Тестове се дефинират за всеки възел. Измерваният параметър за тези тестове е средната стойност на напрежението. Pass/Fail границите са дефинирани като +/- 3sigma. Така се получава 1.3 E-3 вероятност за проваляне на който и да е от тестовете. Интервала между горната и долната Pass/Fail граници е по-малко от 50mV за всичките тестове. Тъй като шумът в много от системите за автоматично тестване е около 50mV, това прави тези тестове практически неизпълними.

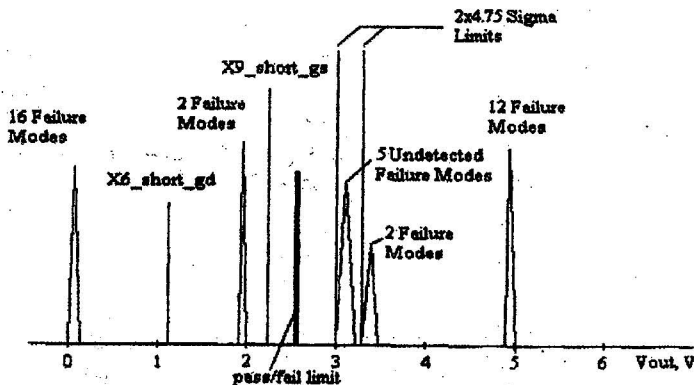
Обаче този интервал може да бъде много по-малък отколкото е необходимо, ако го разглеждаме от гледна точка на механизмите на отказ на схемата. Ако нямаме информация относно поведението на отказалата схема при всяко измерване извън границите получени от Monte Carlo приемаме че схемата е отказала. Използването на тестове имащи такива тесни граници поставя някои ограничения върху инструментите за тестване, защото инструменталната грешка и шумът на системата за тестване могат лесно да доведат до грешни резултати и да идентифицират годна схема като негодна.

Meter	Observed Point	Measured	Pass/Fail	Mean	3 sigma
V(1)		1.944	Pass	1.939	891.4u
V(2)		1.940	Pass	1.925	4.156m
V(3)		43.43m	Pass	43.16m	1.787m
V(4)		3.485	Pass	3.460	2.648m
V(5)		3.489	Pass	3.474	1.421m
V(9)		2.995	Pass	1.995	1.994m
V(10)		3.002	Pass	2.008	1.599m
V(11)		1.940	Pass	1.925	4.159m
V(11)		1.940	Pass	1.925	4.159m
V(out)		3.058	Pass	3.017	60.22m

Табл.1 Вариации на напреженията в следствие на толерансите на компонентите

4. ИЗОЛИРАНЕ НА ОТКАЗИ

Тестовите за изолиране на откази се използват за идентифициране на отказалите компоненти в тестваната единица. Най-честото им приложение е при поддръжка и ремонт. Целта е да се локализира отказалия елемент и да се направи ремонт. При теста за изолация на отказа имаме по-голям толеранс за установяването на границите, тъй като изхода "Pass" не изисква непременно да няма отказ.



Фиг. 2 Стойностите на $V(out)$ със и без откази

За примерната схема се използват съпротивление $100M\Omega$ за отказите отворен резистор, кондензатор и т.н. и 0.1Ω за късо.

Като пример на фиг.2 са показани измерените напрежения в точка $V(out)$ от схемата при наличието и отсъствието на откази. Оста X е в мерни единици Волтове и областта "без откази" е разширена до 4.75σ за да се покаже колко малка е всъщност. Пет режима на откази съдържащи се в областта "без откази" са неоткриваеми от този тест независимо от Pass/Fail границите. На фигурата е показана също една Pass/Fail граница имаща за цел да изолира отказа $x9_short_gs$ от другите откази. Ако теста се провали този отказ може да е виновник, ако премине успешно има голяма вероятност $X9_short_gs$ да не е проблемът. Забелязва се, че областта в която тестът е "Pass" обхваща областта без откази" и голяма част от отказите за дадената схема. Ако изхода от теста е дефиниран като "Pass" за стойности на напрежението по-малки от дадената "Pass/Fail" границата и като "Pass" за стойности по-големи от нея, то ние може да използваме изхода fail за да изолираме отказите $X9_short_gs$, $X6_short_gd$, $X7_short_gd$, $X9_short_gd$, $R1_short$, $X2_short_gs$, $X9_short_ds$, $X2_short_ds$, $X7_short_gs$, $X7_open_s$, $X6_short_ds$, $X5_open_s$, $X3_open_s$, $X3_short_ds$, $X11_short_gs$, $X11_short_gd$, $X11_open_s$, $X10_short_gs$, от другите 19 отказа в схемата.

Поставянето на "Pass/Fail" границата на 2.5 волта предлага няколко предимства пред поставянето и на 4.75 сигма около средната стойност на $V(out)$.

Изхода от теста е по-надежден, защото разликата между горната и долната граница е по-голям от шума на системата. Всъщност за този пример нямаме горна граница.

Ако границата беше поставена при 4.75 сигма за схемата, щяхме да имаме един отказ в обхват от 9mV от горната граница, които поради различни толеранси и шумове в системата може да стане неоткриваем. Така поставената граница на 2.5V има "буферна зона" от 500mV от горната страна и 250mV от долната.

Чрез преместване на границата в друга точка може да синтезираме друг тест за изолиране на други режими на откази.

5. ПОВЕДЕНЧЕСКИ ХАРАКТЕРИСТИКИ НА UUT

За да имаме полза от информацията за отказите по време на разработването на тестовете за изолацията на отказите и ефективните характеристики, поведението на схемата трябва да бъде характеризирано от гледна точка на това какви параметри ще бъдат наблюдавани във всяка точка. За всеки режим на отказ Pass/Fail границите могат да бъдат установени за да се постигне желаната откриваемост на отказите.

5.1. Поведение на схема без откази

Има 3 гледни точки на поведение на схемата без отказ, всяка е коректна в зависимост от контекста:

Тестваното изделие изпълнява всички изисквания на производителя ;Тестваното изделие изпълнява всички изисквания за следващото ниво на асемблиране; Група от тестове направени да откриват всички откази в UUT в предварително дефинирана група от откази показва че не съществуват откази от тази ооласт. Тази гледна точка често се използва от тест инженерите когато създават тест за изолиране на откази, които съдържат измервания в точки за които нямаме изисквания на производителя и измерените параметри не са свързани с изискванията за следващото ниво на асемблиране

Методът представен тук комбинира тези 3 гледни точки, като тестване на изходите на изделието за изискванията на следващото ниво на асемблиране, ако те са известни и за изискванията на производителя, ако изискванията за следващото ниво на асемблиране не са известни.

5.2. Поведение на схема с откази

Изчисляването на схемата с откази изисква познания за параметрите на

режима на отказ. За целта на тази статия дефинициите на режима на отказите са извлечени от CASS Rod [3,4] и параметрите на отказа са определени за всеки компонент в схемата. Това множество от откази е познато като "вселена" от откази и представя множество от заключения (от които ние трябва да изберем по време на теста за изолиране на откази).

Фигура 2 показва измереното напрежение за възел Vout на примерната схема за всеки режим на отказ. Ние определяме специфична стойност за всеки параметър на компонента по време на отказ. В реалният свят множество от такива стойности е по-реалистичното предположение, обаче извършването на Monte Carlo анализ за множество стойности на всеки параметър на отказа е невъзможно. Поради това когато анализираме поведението на отказа за да го използваме при установяването на тестовите граници задължение на тест инженера е да определи най-подходящите параметри за характеризирание на отказа. При някои режими на отказ параметрите на схемата остават стабилни при голямо изменение на параметрите на отказалия компонент.

6. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Параметрите които характеризират отказалия компонент управляват поведението на схемата съдържаща отказ. Познаването на поведението на схемата по време на отказа е полезно за увеличаване надеждността на изхода от теста. Чрез установяване на Pass/Fail границите в област далече от очакваните стойности на параметъра с или без отказ вероятността от фалшива аларма се намалява.

Симулацията е ефективен начин за намаляване на труда докато изследваме поведението на схемата за всеки режим на отказ. Това е полезно за идентифициране на стабилното поведение на схемата и също за идентифициране на тестови стимули които могат да елиминират схемната нестабилност свързана с някои режими на отказ.

7. ЛИТЕРАТУРА

1. Automating Analog Test Design, Lawrence G. Meares, www.intusoft.com
2. Pass/Fail Limits- The Key To Effective Diagnostic Tests, Harry Dill, www.intusoft.com
3. Application of Analog and Mixed Signal Simulation Techniques to the Synthesis and Sequencing of Diagnostic Tests, Kyle Bratton, Chris Sparr, Loyd Pitzen, Harry Dill, www.intusoft.com
4. Getting Started Manuel, www.intusoft.com