

Zabezpieczanie portów I/O przed wyładowaniami elektrostatycznymi, część 1

Treść niniejszej notki jest oparta na informacjach pochodzących od producentów w przemyśle elektrycznym i elektronicznym lub ich przedstawicieli i nie wykorzystano doświadczeń współpracowników pisma *Elektronik* lub jego konsultantów.

System elektroniczny może doznać wyładowania elektrostatycznego (ESD) także wtedy, gdy ktoś przełącza kable lub dotknie portu wejścia/wyjścia. Wyładowania towarzyszące tym rutynowym czynnościom mogą zablokować port, uszkadzając jeden lub więcej jego układów scalonych.

Uszkodzenia takie mogą być również kosztowne - podnoszą koszty napraw gwarancyjnych i zarazem obniżają jakość wyrobu. Te i jeszcze inne czynniki, w połączeniu z rosnącą ilością komunikacji elektrycznej pomiędzy komputerami i związanym z nimi sprzętem, uwydatniają potrzebę rozumienia mechanizmu ESD przez inżynierów.

Generowanie ESD

Wyładowanie elektrostatyczne pojawia się, gdy dwa różne materiały stykając się przenoszą ładunek i po rozdzieleniu wywołują napięcie pomiędzy nimi. Na przykład, chodzenie po dywanie w skórzanym obuwiu może indukować napięcie nawet do 25kV. Poziom indukowanego napięcia elektrostatycznego zależy od względnego podobieństwa ładunków pomiędzy dywanem a skórzanymi podszewkami, wilgotności i innych czynników.

Metody testowania ESD

Do testowania podatności układów scalonych na ESD powszechnie stosuje się dwie metody. Najstarsza, nosząca nazwę MIL-STD-883 Method 3015.7 została opracowana jako pomoc do zastosowania środków ostrożności niezbędnych przy pakowaniu i manipulowaniu układami scalonymi. Metoda ta testuje każde z wyprowadzeń obudowy względem innych grup wyprowadzeń i klasyfikuje układ odpowiednio do najniższego napięcia, przy którym następuje uszkodzenie.

Sygnal przykładany w tym teście jest przebiegiem prądowym pochodzącym z układu zwanego modelem ciała ludzkiego (patrz rys. 1), symulującego pojemność i impedancję ciała ludzkiego. Fizyczna struktura układu jest krytyczna, ponieważ rzeczywisty przebieg przyłożony do układu scalonego zależy również od indukcyjności i pojemności pasywnych związanych z doprowadzeniami pomiarowymi i płytką drukowaną. Wypadkowy przebieg prądowy odpowiada ESD, które wystąpi, gdy człowiek dotknie obiektu takiego jak układ scalony.

Inna metoda, różniąca się od powyższej tylko wartościami R i C, została opracowana przez Electronic Industries Association of Japan (EIAJ). Nazwano ją IC-121, a oparto na układzie zwanym modelem maszyny. Podaje przebieg podobny do powstającego, gdy układ scalony wchodzi w kontakt z manipulującym nim mechanizmem. Naśladowując przypadki ESD spowodowane przez ładunki gromadzące się na ruchomych częściach maszyny, przebieg symuluje wyładowania elektrostatyczne obserwowane w trakcie montażu mechanicznego.

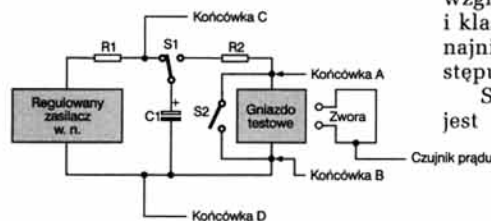
Obydwie metody są komplementarne, a więc nie musisz wybierać jednej albo drugiej. Ponieważ udaru ESD układ scalony może doznać w trakcie produkcji, podczas montażu płytki drukowanej i gdy końcowy wyrób znajdzie się w serwisie, to test oparty na modelu ciała ludzkiego razem z modelem maszyny zapewnia odpowiednie bezpieczeństwo odnośnie tolerancji układu scalonego na narażenia w produkcji i montażu.

Niektóre układy scalone, których wyprowadzenia są wystawione na świat zewnętrzny poprzez złącza, mogą być narażone na ESD nawet po zamontowaniu na płytce drukowanej umieszczonej w obudowie. Tu narażenie ESD jest odmienne, niż dla innych wyprowadzeń, dołączonych do obwodów na płytce. Tej klasie układów scalonych metoda testu (jak 3015.7 - testująca kombinację wyprowadzeń) nie zapewnia odpowiedniej reprezentacji podatności na ESD wyprowadzeń wejścia/wyjścia. Obydwie oferują klasyfikację odpowiednio do najniższego napięcia powodującego uszkodzenie na dowolnym wyprowadzeniu - podejście, które nie uzasadnia podwyższania poziomów wewnętrznego zabezpieczenia przed ESD, wymaganego przez wyprowadzenia wejścia/wyjścia (i zapewnianego przez niektórych producentów). Układ może mieć wyprowadzenia wejścia/wyjścia wytrzymałe na przykład $\pm 15kV$ i inne wyprowadzenia uszkadzające się przy $\pm 2kV$. Przyjęte metody określiłyby klasę ESD układu jako niższą niż $\pm 2kV$. Na szczęście jednak są dziś dostępne lepsze metody klasyfikowania wejścia/wyjścia.

EE

Artykuł publikujemy na podstawie umowy z redakcją miesięcznika "Elektronik".

Editorial items appearing on page 26 are the copyright property of (C) Segment B.V., the Netherlands, 1998 which reserves all rights.



Element	Model ludzkiego ciała (MIL-STD 883, METHOD 3015.7)	Model maszyny (IC-121, EIAJ)	IEC 1000-4-2
R1 (Ω)	1M-10M	1M	50M-100M
R2 (Ω)	1500±1%	0Ω	330
C1 (pF)	100±10%	200±5%	150

Rys. 1. Podstawienie różnych wartości elementów daje obwody wyładowania znane jako model ciała ludzkiego, model maszyny lub model IEC 1000-4-2 (człowieka trzymającego metalowy przedmiot).