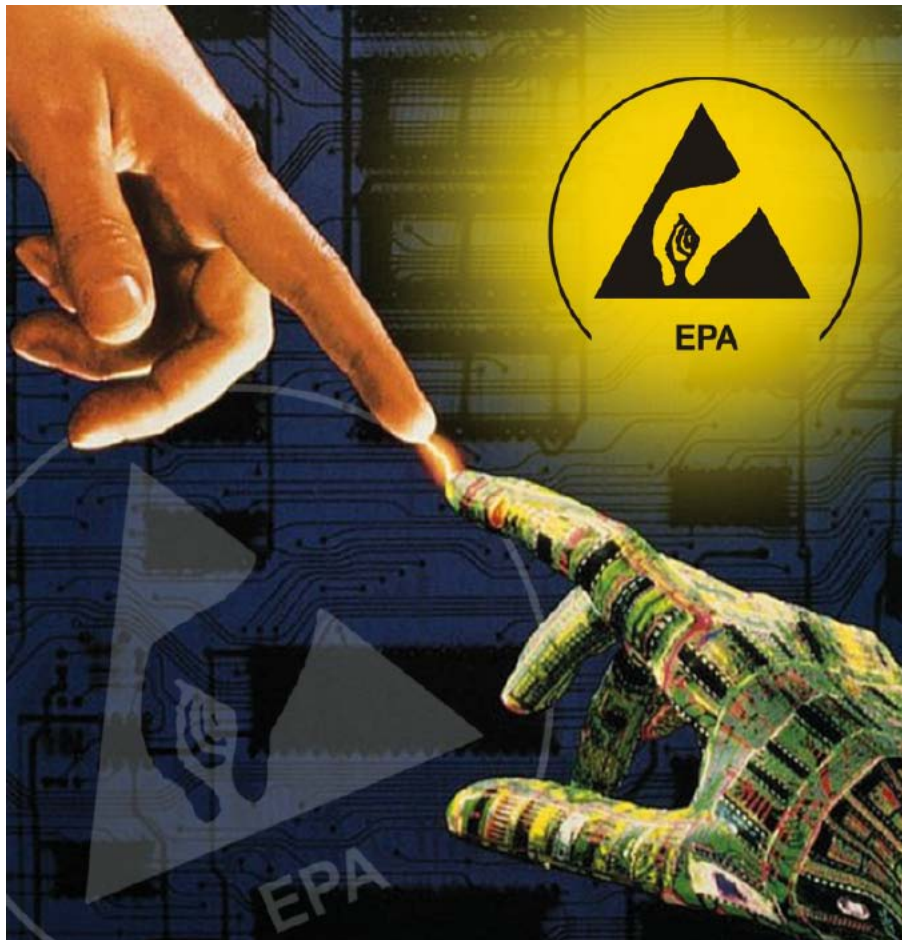


Organizacyjne aspekty systemu zabezpieczeń przed ESD

W rodzimej branży elektronicznej istnieje przekonanie, że dostateczny stopień ochrony przed ESD osiągnąć można poprzez stosowanie jedynie podstawowych zabezpieczeń.

Błędem jest sądzić, że antystatyczne maty stołowe i uziemiające opaski na nadgarstek, to wyposażenie wystarczające. Problem przeciwdziałania elektryczności statycznej w elektronice jest w istocie dużo bardziej złożony. Zdarza się, że dodatkowych form zabezpieczeń poszukuje się stosunkowo późno, np. dopiero w rezultacie negatywnego wyniku audytu przeprowadzonego przez zagranicznego partnera. Stosowanie optymalnej ochrony przed ESD idzie przeciw w parze z jakością oferowanych usług. Z organizacyjnego punktu widzenia mówimy wówczas o indywidualnym programie kontroli ESD.

Zjawisko elektryzowania się ciał jest znane człowiekowi od dawna. Z gromadzeniem się ładunków elektrostatycznych i towarzyszącymi temu wyładowaniami mamy do czynienia na każdym kroku, jednak z reguły te zdarzenia mają charakter dyskretny. Nie zastanawiamy się nad nimi, bo nie jesteśmy w stanie ich zaobserwować, czy odczuć przez dotyk. Nasze zmysły mają określoną czułość i nie rejestrują niewielkich wyładowań. Istnienie tej niewidzialnej elektrostatyki jest jednak istotnym problemem w procesach związanych z produkcją nowoczesnych urządzeń elektronicznych. Stosowane współcześnie komponenty są bardzo podatne na uszkodzenia wskutek wyładowań elektrostatycznych, a podatność ta będzie wzrastać wraz z rozwojem nowych technolo-



gii. Stwierdzono, że 16% wszystkich produkcyjnych uszkodzeń komponentów powstaje w wyniku występowania wyładowań ESD (ang. Electrostatic Discharge). Odsetek ten można znacznie zmniejszyć, stosując system zabezpieczeń antyelektrostatycznych.

Świadomość problemu i niezbędne decyzje

Wdrożenie systemu zabezpieczeń przed wyładowaniem elektrostatycznym, to zadanie dla całej organizacji. Na wstępie, z problematyką ESD powinni zapoznać się przede wszystkim pracownicy kadry zarządzającej. To oni decydują o zakresie niezbędnych inwestycji, muszą więc być świadomi korzyści wynikających ze stosowania ochrony przed ESD oraz ryzyka związanego z lekceważen-

iem takiej ochrony. Za dobór i utrzymanie zabezpieczeń odpowiedzialna jest specjalnie do tego celu powołana i odpowiednio przeszkolona osoba - Koordynator ESD. W dużych firmach jest to oddzielne stanowisko, w mniejszych funkcję koordynatora ESD pełni zazwyczaj kontroler jakości, lub specjalista ds. BHP.

Chcąc stworzyć optymalny system ochrony przed wyładowaniem elektrostatycznym, należy określić stopień wrażliwości naszych podzespołów na uszkodzenia wynikłe z ESD. Podstawowym parametrem jest tu tzw. wrażliwość na uszkodzenie na skutek wyładowania według modelu ciała ludzkiego (HBM). Bywa, że parametr ten określany jest przez producenta danego układu scalonego, są jednak metody pozwalające

samemu wyznaczyć tę destrukcyjną wartość napięcia. Warto jednocześnie zaopatrzyć się w zestaw przydatnych dokumentów. Pozycją obowiązkową jest przyjęta w Polsce norma opracowana przez Międzynarodową Komisję Europejską IEC, tj. PN-EN 61340-5-1: „Ochrona przyrządów elektronicznych przed elektrycznością statyczną – wymagania ogólne” (styczeń 2009). Dokument określa wymagania stawiane wyposażeniu ESD i przywołuje normy pokrewne, które zawierają poszczególne metody pomiarowe pozwalające kontrolować wymagane parametry. Interesującą pozycją jest ponadto opracowany równoległe dokument IEC 61340-5-2. Jest to przewodnik użytkownika, który rozwija i w bardzo przystępny sposób interpretuje poszczególne punkty głównej normy. Nie jest on dostępny w języku polskim, ponieważ Polski Komitet Normalizacyjny nie ma obowiązku tłumaczenia dokumentów posiadających status raportu technicznego. Wersję oryginalną można zdobyć w IEC (PKN dysponuje jedynie tłumaczeniem wersji poprzedniej, wydanej w 2001 roku). Znaczną ilość wiedzy na temat podatności półprzewodników na uszkodzenia zawiera dokument o nazwie „White Paper 1: A Case for Lowering Component Level HBM/MM ESD Specifications and Requirements” stworzony w roku 2007 przez grupę czołowych producentów układów scalonych.

Kolejnym krokiem jest określenie stopnia zagrożenia wyładowaniami ESD dla każdego z etapów produkcji. Oczywiście model ciała ludzkiego jest tylko jednym z modeli wyładowań. Istnieje kilka dróg gromadzenia się ładunków na danym komponentie i różne sposoby jego uszkodzenia. Koordynator ESD przy wsparciu kierownika produkcji opracowuje procedury odpowiednich zachowań personelu, a dzięki swej wiedzy jest w stanie uzbroić poszczególne stanowiska w optymalne zabezpieczenia. Zadaniem koordynatora jest także organizowanie stosownych szkoleń dla pracowników produkcji, jak również egzekwowanie przestrzegania procedur programu.

Dobór zabezpieczeń

Podstawą funkcjonowania każdej strefy EPA (ang. Electrostatic Protected Area – strefa chroniona przed ESD) jest system podłogowy. Zadaniem posadzki antystatycznej jest odprowadzanie ładunków elektrostatycznych gromadzących się na człowieku i wszelkich elementach wyposażenia. Wyboru określonego systemu podłogowego należy dokonywać rozsądnie. Należy pamiętać, że posadzki wylewane zbudowane są na bazie żywicy epoksydowej będącej izolatorem, a za antystatyczne właściwości takich posadzek odpowiedzialne są rozmaite przewo-

dzące dodatki. Oferta posadzek ESD jest dość obszerna, natomiast niewiele z tych produktów odznacza się odpowiednią jakością, lub technologia ich wykonania nie gwarantuje utrzymania parametrów na wymaganym poziomie przez długie lata. Alternatywą są łatwe do zaaplikowania wykładziny podłogowe, które można stosować obszarowo. W kwestii wymagań należy wspomnieć, że rezystancja upływu do uziemienia, to nie jedyny kryterium charakteryzujące posadzkę ESD. O jakości posadzki można przekonać się, wykonując pomiary napięcia generowanego przez ciało ludzkie podczas chodzenia (metoda Walking Test). Warto podkreślić, że antystatyczne systemy podłogowe wymagają odpowiedniej konserwacji i nie mogą być myte przy użyciu tradycyjnych środków czystości.

Szczególną uwagę zaleca się poświęcić wariantom uziemienia osobistego, zwłaszcza gdy organizacja produkcji uwzględnia wykorzystanie znacznych zasobów ludzkich. Człowiek jest najbardziej zawodnym ogniwem całego systemu zabezpieczeń, zatem musi być on świadom tego, jakim jest zagrożeniem dla danej elektroniki. Jeżeli specyfika pracy nie pozwala na stosowanie podłączanych do uziemienia opasek na nadgarstek (pracownik wykonuje swoją pracę na stojąco, porusza się), odprowadzanie ładun-

R	E	K	L	A	M	A
---	---	---	---	---	---	---



Oficjalny dystrybutor systemów antyelektrostatycznych







Jesteśmy jedną z pierwszych firm zajmujących się tematyką ESD na polskim rynku. Trudnimy się nie tylko dystrybucją rozwiązań najwyższej klasy, ale także szeroko rozumianym wsparciem technicznym.

Oferujemy:

- Audyty ESD**
- Szkolenia ESD podstawowe i zaawansowane**
- Profesjonalne doradztwo w zakresie tworzenia stref EPA**

LAFOT elektronik
 62-040 Puszczykowo ul. Poznańska 70
 Tel. (061) 819-40-15 Fax (061) 819-40-58
www.lafotelektronik.com handel@lafot.com



ków gromadzących się na człowieku będzie odbywało się poprzez obuwie i posadzkę. Program ochrony przed ESD wymaga w takich przypadkach okresowej weryfikacji zastosowanych rozwiązań i udokumentowania prawidłowości ich działania. Sprawdzanie posiadanych środków uziemienia osobistego przy użyciu odpowiednich testerów powinno stać się codzienną praktyką każdego pracownika mającego dostęp do strefy EPA.

Dokumentacja programu ochrony przed ESD powinna zawierać uzasadnienie decyzji związanych z doбором określonego wyposażenia ESD, czyli ocenę możliwości zastosowania każdego z wymagań do określonego przedmiotu, z uwzględnieniem ograniczeń technicznych. Jeżeli na danym stanowisku pracy pojawiają się przedmioty z materiałów uznawanych za niedopuszczalne, to dzięki odpowiednim pomiarom należy udowodnić, że nie stanowią one zagrożenia dla komponentów wrażliwych na wyładowania elektrostatyczne, bądź wykazać podjęte czynności zaradcze. Generalną zasadą jest, aby w strefie EPA nie występowały pola elektrostatyczne o natężeniu $> 100 \text{ V/cm}$. Załóżmy dla przykładu, że takim zagrożeniem jest wykonana z poliwęglanu osłona maszyny. Warto zamieścić w dokumentacji potwierdzenie, że dzięki użyciu np. samoprzylepnej folii rozpraszającej, ładunki elektrostatyczne na powierzchni osłony już się nie gromadzą. Jeżeli pewnych pól elektrostatycznych nie można z kolei wyeliminować poprzez podłączenie danych elementów do uziemienia, pomocny będzie odpowiedni jonizator.

Ścisłym wymaganiom podlega także stosowany system opakowań. Wielu użytkowników niestety tę kwestię lekceważy,

bądź w wyniku niewiedzy dokonuje błędnego doboru opakowań. Należy pamiętać, że jedynym opakowaniem przeznaczonym do ochrony wrażliwych komponentów poza strefą EPA jest opakowanie ekranujące. Kontrolę opakowań należy prowadzić już od momentu przyjęcia danych elementów do magazynu. Musimy zachować pewność, że w procesach produkcji wykorzystane zostaną tylko te elementy, które w wyniku właściwego zabezpieczenia nie były podczas transportu narażone na działanie ESD. Jeżeli ciąg komunikacyjny pomiędzy magazynem, a daną linią produkcyjną posiada posadzkę antystatyczną, traktowany jest jako część strefy EPA. Zaopatrywanie produkcji można wówczas realizować np. przy pomocy wózków ESD umożliwiających transport pudełek, czy stojaków na płytki. W przeciwnym wypadku komponenty należy dostarczyć na linię w postaci zabezpieczonej i dopiero tam, z zachowaniem odpowiednich procedur, wydobyc je z opakowań ekranujących. Zadbac należy także o niezbędne oznakowanie obszarów objętych systemem zabezpieczeń.

Kontrola i ciągłe doskonalenie systemu

Zasadniczym elementem programu kontroli zabezpieczeń jest weryfikacja wdrożonego systemu pod kątem zgodności z wymaganiami normy PN-EN 61340-5-1. Działania te należy dokumentować, aby podczas ewentualnych audytów móc wykazać kooperantowi, że przedsiębiorstwo wypełnia wymagania programu, co pozostaje w ścisłym związku z systemem zarządzania jakością. Jeżeli Koordynator ESD posiada określoną wiedzę i dysponuje wymaganym

sprzętem pomiarowym, może z łatwością dokonać wszelkich niezbędnych pomiarów. Bardzo często pojawia się tu wątpliwość, z jaką częstotliwością kontrolować poszczególne kategorie wyposażenia? Ponieważ program kontroli ESD jest dla każdej organizacji indywidualny, odpowiedź na powyższe pytanie nie jest jednoznaczna. Z pewnością najistotniejsze elementy systemu zabezpieczeń warto kontrolować jak najczęściej. Jeśli w danej kategorii nie wykrywa się żadnych niezgodności, czas pomiędzy poszczególnymi badaniami można wydłużyć. Działa to także w drugą stronę: jeśli dla przykładu przy każdej kwartalnej kontroli wykrywamy pewien odsetek uszkodzonych przewodów uziemających maty stołowe, oznacza to, że kontrola ta przeprowadzana jest w zbyt dużych odstępach czasu. Gdy owe przewody będziemy kontrolować częściej, liczba wykrytych wad tego zabezpieczenia dążyć będzie do zera. Warto od czasu do czasu rozpatrzyć możliwość zlecenia audytu firmie zewnętrznej. Korzyść z takiego rozwiązania, to inne spojrzenie na dany system zabezpieczeń oraz obiektywna interpretacja otrzymanych wyników. Jak pokazuje doświadczenie, niezbędnym czynnikiem mającym wpływ na jakość zastosowanego systemu zabezpieczeń jest świadomość kadry zarządzającej i personelu. Wymaganiem administracyjnym dla programu kontroli ESD jest okresowe organizowanie szkoleń ESD w zakresie podstawowym i zaawansowanym.

Dariusz Basiński
kierownik ds. technicznych
LAFOT Elektronika