

Wdrożenie i utrzymanie systemu ochrony przed ESD

Rozwiązania w zakresie ochrony przed wyładowaniem elektrostatycznym (ESD, ang. Electrostatic Discharge) są powszechnie stosowane w wielu segmentach przemysłu, głównie związanych z branżą elektroniczną. Wrażliwość określonych komponentów i urządzeń na zjawiska elektrostatyczne wynika z uwarunkowań technologicznych, zatem sprawne zapobieganie ESD przekłada się na efektywność realizowanych procesów produkcyjnych oraz jakość oferowanych wyrobów i usług. W jaki więc sposób wprowadzić i utrzymywać skuteczny system ochrony przed ESD?



Dariusz Basiński

Kierownik ds. technicznych w firmie LAFOT Elektronik będącej od 20 lat oficjalnym dystrybutorem firmy Wolfgang Warmbier na rynku polskim. Audytor ESD z wieloletnim doświadczeniem, prowadzi szkolenia z zakresu ochrony przed ESD i eksploatacji stref EPA.

POTRZEBA OCHRONY

Zjawiska elektrostatyczne są znane człowiekowi od starożytności. Gromadzenie się ładunków elektrostatycznych następuje w wyniku wzajemnego kontaktu, tarcia i rozdzielania się rozmaitych materiałów lub poprzez tzw. indukcję, czyli na skutek umieszczenia danego ciała w polu elektrostatycznym wytwarzanym przez ciało naelektryzowane. Zgromadzone ładunki od czasu do czasu znajdują ujście, w rezultacie czego dochodzi do wyładowania mającego na ogół charakter dyskretny: nie czujemy go, nie styszmy ani tym bardziej nie widzimy. To, co nieodczuwalne przez nasze zmysły, stanowi jednak poważne zagrożenie dla układów scalonych i innych komponentów elektronicznych. Mogą one doznawać uszkodzeń, którym jesteśmy w stanie skutecznie zapobiegać.

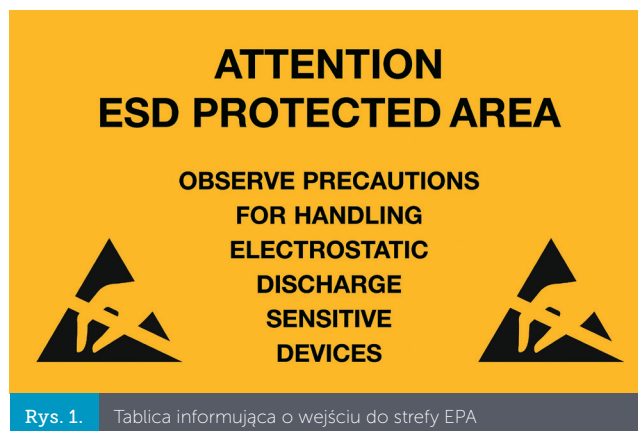
KOORDYNATOR ESD

Na początek warto zapoznać się z treścią normy PN-EN 61340-5-1 pt. „Ochrona przyrządów elektronicznych przed elektrycznością statyczną. Wymagania ogólne”. Dokument ten krótko przybliży podstawowe aspekty ochrony oraz podaje kryteria utworzenia obszaru chronionego przed wyładowaniem elektrostatycznym (strefa EPA, ang. Electrostatic Protected Area). Do realizacji dobrze przemyślanego Programu Kontroli ESD musi zostać powołany Koordynator ESD, który będzie odpowiadał za wszystkie aspekty związane z ochroną przed ESD w danym zakładzie. Osoba ta powinna rozumieć fizykę zjawisk elektrostatycznych i dobrze znać charakter procesów wykonywanych z udziałem przyrządów wrażliwych (ESDS, ang. Electrostatic Sensitive Devices). Dzięki wiedzy z zakresu metod badawczych oraz dostępowi do niezbędnych urządzeń pomiarowych Koordynator ESD jest w stanie krok

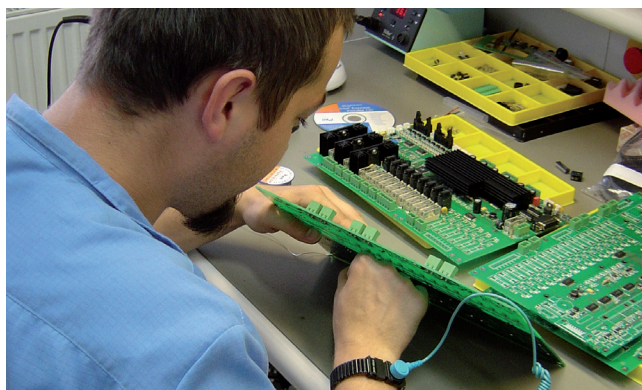
po kroku przeanalizować wymagane operacje. Ryzyko występowania zjawisk elektrostatycznych należy oszacować zarówno w przypadku konkretnych działań na poszczególnych stanowiskach produkcyjnych, jak i czynności przygotowawczych związanych z przechowywaniem elementów podlegających ochronie oraz ich transportem w obrębie zakładu. Niezwykle istotne są na tym etapie komunikacja i współdziałanie, toteż warto zacząć od specjalistycznego szkolenia, dzięki któremu problematyka ESD pozostanie w świadomości większej grupy osób. Do obowiązków Koordynatora ESD będzie również należało prowadzenie dokumentacji uzasadniającej podejmowane kroki.

WYZNACZENIE STREFY EPA

W zależności od specyfiki danego zakładu strefa EPA może obejmować całość przestrzeni produkcyjnej albo pewien jej wycinek. Zdarza się, że ochronę przed ESD wprowadza się wyspowo w kilku niekoniecznie powiązanych ze sobą obszarach. Sposób organizacji strefy EPA pozostaje jednakowy dla każdej przyjętej formy i warto przy tym przestrzegać kilku prostych zasad. Po pierwsze, każdy obszar podlegający ochronie należy w sposób czytelny oznakować i w miarę możliwości wygrodzić, ograniczając tym samym dostęp osobom bez odpowiedniego przygotowania. Po drugie, zarówno personel, jak i każdy element wyposażenia statycznego i ruchomego muszą być odpowiednio uziemieni w celu zlikwidowania różnic potencjałów. Stosować należy wyłącznie wyposażenie z materiałów przewodzących oraz elektrostatycznie rozpraszających. Po trzecie, należy dążyć do tego, aby w strefie EPA znajdowało się jak najmniej przedmiotów wykonanych z materiałów izolacyjnych, podatnych na elektryzowanie się.



Rys. 1. Tablica informująca o wejściu do strefy EPA



Rys. 2. Praca na stanowisku zabezpieczonym przed ESD



Rys. 3. Optymalnie wyposażona strefa EPA

WYPOSAŻENIE PERSONELU

Personel strefy EPA powinien być odpowiednio przeszkolony i wyposażony w środki uziemienia osobistego, które stosuje się w celu wyeliminowania wyładowań elektrostatycznych pochodzących od ciała ludzkiego (tzw. model HBM). Pracownicy siedzący przy swoich stanowiskach powinni być podłączeni do uziemienia poprzez system opasek nadgarstkowych. Przy pracach wykonywanych na stojąco z reguły wykorzystuje się uziemienie poprzez obuwie ESD i podłogę. Środki uziemienia osobistego powinno się regularnie kontrolować przy pomocy odpowiednio skonfigurowanych testerów uziemienia osobistego. Urządzenia te z reguły umieszczane są przy wejściach do obszarów objętych ochroną. Istotnym elementem wyposażenia pracownika jest ponadto odzież wykonana ze specjalnych tkanin antyelektrostatycznych. Nie należy zapominać o środkach uziemienia i odzieży dla gości wizytujących strefę EPA czy pracowników utrzymania ruchu.

PODŁOGA W STREFIE EPA

Podstawowy element każdej strefy EPA stanowi odpowiedni system podłogowy, którego istotna rola jest w wielu przypadkach niestety bagatelizowana. Skuteczność rozmaitych ogniwo ochrony przed ESD zależy właśnie od możliwości i aktualnej kondycji zastosowanej podłogi. Właściwie dobrana i utrzymywana w czystości podłoga ESD musi zapewnić optymalny upływ do uziemienia i być w stanie natychmiastowo

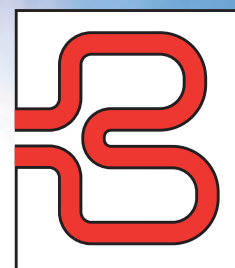
odprowadzać ładunki elektrostatyczne gromadzące się na personalu, wózkach do przewożenia wrażliwych komponentów i wyposażeniu, którego nie można uziemić przewodami. Wybór systemu podłogowego jest oczywiście uzależniony od charakteru prowadzonej działalności. W dużych zakładach produkcyjnych stosuje się mechanicznie wytrzymałe posadzki epoksydowe, natomiast w mniejszych firmach częściej wykorzystuje się wykładziny ESD, które są bardziej podatne na zużycie, ale za to posiadają lepsze właściwości antyelektrostatyczne.

WYPOSAŻENIE STREFY EPA

Dobór konkretnego wyposażenia do strefy EPA powinien przebiegać w oparciu o zgodność produktu z normą PN-EN 61340-5-1. Kwalifikację można przeprowadzić we własnym zakresie, wykonując pomiary określonych parametrów wyrobu, który zamierzamy zastosować. W praktyce jednak kwestia ta przerzucona jest na dostawcę, od którego wymaga się przedłożenia rzetelnej specyfikacji produktu oraz certyfikatu zgodności z normą. W przypadku wyposażenia parametrem podlegającym ocenie jest głównie typowa wartość rezystancji do punktu uziemienia, natomiast własności przewodzące i rozpraszające materiałów określa się wartościami rezystancji powierzchniowej i objętościowej. Do powszechnie stosowanych akcesoriów należą antystatyczne maty stołowe, które instaluje się wszelkich powierzchniach roboczych przeznaczonych do pracy z wrażliwą elektroniką. Na uziemionych regałach można bezpiecznie składować elementy umieszczane w przewodzących

REKLAMA

Największy w Polsce producent grzałek elektrycznych



Backer OBR Sp. z o.o. | ul. Głowackiego 39 | 74-200 Pyrzyce | tel. +48 91 4819 900 | fax +48 91 4819 916 | www.backerobr.pl



pojemnikach czy magazynkach, a do transportu w obrębie strefy EPA służą uziemione przenośniki rolkowe i wykonane z odpowiednich materiałów wózki. W zależności od potrzeb stanowiska pracy mogą być wyposażone w krzesła ESD, uziemione narzędzia czy lupy. Często stosowanym sprzętem są także jonizatory w formie podwieszanej nad stanowiskiem lub w postaci pistoletów na sprężone powietrze. Urządzenia te wykorzystuje się do neutralizacji ładunków elektrostatycznych na elementach izolacyjnych biorących udział w procesie. W wersji bezpiecznej dla wrażliwej elektroniki wykonane być muszą również wszelkie artykuły eksploatacyjne, jak np. materiały do przechowywania dokumentów czy akcesoria do utrzymania czystości.

PLAN OCENY ZGODNOŚCI

Zorganizowana i wyposażona strefa EPA wymaga stałego nadzoru ze strony Koordynatora ESD, bo nieodpowiednio zarządzany system ochrony przed ESD bardzo szybko przestaje być skuteczny. Norma PN-EN 61340-5-1 zaleca ustanowienie planu oceny zgodności, który określa zakres pomiarów i stosowane metody badawcze oraz częstotliwość przeprowadzania weryfikacji. Regularnie wykonywane pomiary wiele mówią o bieżącej kondycji systemu i pozwalają odpowiednio wcześniej wykrywać pojawiające się niezgodności. Zdarza się jednak, że decyzję o wprowadzeniu niezbędnych modyfikacji podejmuje się zbyt późno, bo dopiero w wyniku zewnętrznego audytu lub w rezultacie pojawienia się określonych problemów jakościowych.



Rys. 4. Punkt zbiorczy dla przewodów uziemiających

Na najbardziej oczywistą kwestię związaną z utrzymaniem systemu ochrony przed ESD jest konieczność kontrolowania połączeń uziemiających. Sprawdzeniu muszą podlegać wszelkie drogi uziemienia stanowisk pracy, regatów i innych elementów wyposażenia stacjonarnego. Pomiary rezystancji wykonywać należy względem uziemienia ochronnego, będącego elementem instalacji, lub uziemienia funkcjonalnego w postaci np. pręta zakopanego w ziemi. W praktyce nie bada się ciągłości pojedynczych przewodów, lecz wartości upływu z konkretnych uziemionych powierzchni roboczych czy punktów przyłączenia opasek nadgarstkowych. Warto zadbać o należyty porządek prowadzenia przewodów uziemiających i czytelne oznakowanie punktów centralnych, dzięki czemu łatwiej jest w razie potrzeby prześledzić daną drogę do uziemienia w poszukiwaniu możliwej przerwy. Należy przy tym unikać połączeń szeregowych, aby przy ewentualnym uszkodzeniu jednego przewodu uziemienia nie traciła większa grupa elementów.

UTRZYMANIE CZYSTOŚCI

Fundamentalne znaczenie dla utrzymania strefy EPA mają działania podejmowane w celu zapewnienia skutecznego odprowadzania ładunków przez system podłogowy. W przemyśle elektronicznym weryfikacji posadzki ESD dokonuje się w rezultacie pomiarów trzech parametrów: rezystancji upływu do uziemienia, rezystancji układu „człowiek/obuwie/podłoga” oraz napięcia gromadzącego się na ciele ludzkim w trakcie chodzenia (tzw. Walking Test). Znaczącej informacji o kondycji podłogi dostarczają również pomiary rezystancji upływu z krzesel i wózków ESD. Kółka tego sprzętu powinny być regularnie czyszczone, a w razie

zniszczenia czym prędzej wymieniane na nowe. Czystość samej posadzki należy utrzymywać wyłącznie przy użyciu specjalistycznych środków ESD, które odparowując, nie pozostawiają po sobie izolacyjnej warstewki detergentu. Zdarza się jednak, że efektywności systemu podłogowego nie da się poprawić i nawet zastosowanie najlepszej jakości wyposażenia nie pozwala osiągnąć oczekiwanych rezultatów. Doraźne rozwiązanie to zastosowanie dodatkowych mat podłogowych tam, gdzie jest to możliwe. W ostateczności pozostaje instalacja nowego, bardziej skutecznego systemu podłogowego.

Utrzymanie czystości jest bardzo ważne także ze względu na konieczność zapewnienia poprawnych warunków składowania przyrządów ESDS w obszarze roboczym. Mocno zanieczyszczone maty stołowe czy regatowe mogą nie spełniać swojej funkcji, a jeśli zabrudzone od spodu będą również pojemniki i tacki, umieszczone w nich wrażliwe elementy nie będą posiadały wymaganego kontaktu z uziemieniem.

JONIZACJA POWIETRZA

Istotną rolę w systemie ochrony przed ESD odgrywają jonizatory wykorzystywane do eliminowania ładunków elektrostatycznych pojawiających się w procesach. Szczególną uwagę należy zwracać na stan techniczny tych urządzeń

i przede wszystkim regularnie czyścić wolframowe emitery wysokiego napięcia. Niektóre urządzenia posiadają wbudowany mechanizm szczotkowy, który powinno się aktywować co najmniej raz w tygodniu. W innych przypadkach zabrudzenie emitatorów usuwać można przy pomocy patyczków czyszczących nasączonych spirytusem. Część jonizatorów umożliwia stosowanie dodatkowych filtrów powietrza, które mają za zadanie chronić emitery przed zabrudzeniem. Niestety, bardzo często zapomina się, że filtry też ulegają zabrudzeniu i należy je czyścić bądź wymieniać. Zapchany wlot powietrza sprawia, że jonizator dostarcza na neutralizowaną powierzchnię mniejszą ilość zjonizowanego powietrza i czas zaniku ładunku niestety się wydłuża.

Pamiętajmy ponadto, że sprzymierzeńcem w walce z niechcianymi wyładowaniami jest względna wilgotność powietrza w obszarze podlegającym ochronie. Jeżeli wilgotność ta jest utrzymywana na stałym poziomie ok. 40-45% niezależnie od pory roku, niektóre materiały elektryzują się w mniejszym stopniu.

PODSUMOWANIE

System ochrony przed elektrycznością statyczną jest rzeczą bardziej złożoną, niż mogłoby się to wydawać na pierwszy rzut oka. Funkcjonuje on głównie na płaszczyźnie technicznej, ale jest silnie zależny od kwestii organizacyjnych oraz czynnika ludzkiego. Świadomość problemów związanych z występowaniem zjawisk elektrostatycznych musi być nieustannie podtrzymywana, bo człowiek jest niestety najbardziej zawodnym ogniwem całego systemu. Warto zadbać o taki dobór zabezpieczeń, aby ochrona przed ESD była zachowana nawet w razie ewentualnych zaniedbań wynikających ze zmęczenia czy rutynowego działania personelu. Poszukując praktycznych porad dotyczących realizacji optymalnego programu kontroli ESD, warto skorzystać z doświadczenia firm specjalizujących się w tej dziedzinie. ■



Rys. 5. Popularne typy jonizatorów