

**Piotr RUSZEL**POLITECHNIKA WROCŁAWSKA  
INSTYTUT METROLOGII ELEKTRYCZNEJ

## Zalecenia normalizacyjne z zakresu kompatybilności elektromagnetycznej – barierą czy czynnikiem postępu dla krajowych producentów

**Dr inż. Piotr RUSZEL** – studia magisterskie na Wydziale Elektroniki Politechniki Wrocławskiej w zakresie specjalności Metrologia Elektryczna ukończył w 1971 r., a stopień dr. nauk technicznych uzyskał w 1976 r. Od 1971 r. pracował w Instytucie Metrologii Elektrycznej, a od kwietnia 1998 r. w Wydziale Pomiarowych na Wydziale Elektroniki Politechniki Wrocławskiej. Obszar zainteresowań zawodowych obejmuje zagadnienia z zakresu miernictwa w. cz., mikrofal, a od 1988 r. także kompatybilności elektromagnetycznej.



Opisano w skrócie rolę oraz zakres zaleceń zawartych w przepisach normalizacyjnych dotyczących zagadnień KEM, obowiązujących w krajach Unii Europejskiej. Podano wymagania, których spełnienie umożliwia oznakowanie wyrobu znakiem CE.

### ABSTRACT

The domain and consequence of recommendations introduced in the standards dealing with EMC problems are briefly described. Fulfilling these recommendations permits to affix the mark on the product.

### Wstęp

Normalizacja i związane z nią przepisy (akty prawne w postaci norm technicznych) są swoistym kodeksem dla technicznej działalności człowieka. Jednym z podstawowych zadań normalizacji jest zapewnienie odpowiedniej jakości wyrobów [5]. Dynamiczny rozwój techniki związany między innymi z wdrażaniem nowych technologii powoduje, że pojęcie jakości zaczyna obejmować zagadnienia, które jeszcze nie tak dawno nie były brane pod uwagę przy ocenie wyrobu. Szczególnie jest to widoczne w wypadku wyrobów elektrotechnicznych oraz urządzeń i systemów elektronicznych [2]. Należy pamiętać, że „elektronika” jest praktycznie wszechobecna. Z intensywną eksploatacją energii elektrycznej są związane skutki uboczne, a mianowicie rozumiana w szerokim znaczeniu tego słowa emisja sygnałów elektromagnetycznych zarówno zamierzona, jak i niezamierzona i oddziaływanie tej emisji na środowisko elektromagnetyczne, w tym na obiekty techniczne. Te problemy są jednym z zagadnień dyscypliny jaką jest kompatybilność elektromagnetyczna (KEM lub EMC w nazewnictwie angielskojęzycznym). Znaczenie tej problematyki znajduje swoje odbicie w obowiązujących od ponad roku nowych przepisach normalizacyjnych przyjętych przez kraje Wspólnoty Europejskiej. Przepisy te są znane pod kryptonimem EC-92.

### Co to jest EC-92?

Piętnaście krajów europejskich tworzy strukturę Unii Europejskiej, do której chcą przystąpić kolejne kraje, wśród których jest także Polska. Kraje członkowskie Unii dążą do ujednoczenia prawodawstwa obowiązującego na ich terenie. Efektem tych prac są wprowadzane systematycznie i akceptowane przez kraje członkowskie nowe opracowania przepisów dotyczących różnych dziedzin życia i gospodarki. Między innymi w 1992 r. dwanaście krajów Unii przyjęło pakiet

nowych norm technicznych, których spełnienie warunkuje dopuszczenie wyrobu na rynek Unii. W pakiecie tym ujęto także szeroko zagadnienia dotyczące problematyki KEM. Przepisy te są efektem realizacji zaleceń Europejskiego Komitetu Ekonomicznego (dyrektywa EC 1989/336/EEC wydana w 1989 r.) – [3]. Stworzyła ona podstawy prawne, umożliwiające wprowadzanie różnorodnych wymagań na produkty importowane do krajów członkowskich Unii począwszy od końca listopada 1992 r. Ta właśnie data jest także datą wprowadzenia nowych norm dotyczących wymagań KEM, stawianych wyrobom własnym i importowanym. Mimo formalnego wprowadzenia wymienionych przepisów w 1992 r. wiadomo było, że nie jest możliwe ich pełne egzekwowanie od tego terminu. Wynikało to z kilku przyczyn. Po pierwsze, producenci musieli dysponować czasem na „przygotowanie” swoich wyrobów do spełnienia znacznie bardziej rygorystycznych przepisów normalizacyjnych. Po drugie, sprawdzenie czy wyrób spełnia zalecenia wymagało wykonania wielu testów kontrolnych. Na wykonanie takiej liczby badań w krótkim czasie nie były przygotowane obie strony – zarówno producenci, jak i instytucje świadczące usługi pomiarowe. Z tego też względu uzgodniono, że w okresie przejściowym, to jest do 1 stycznia 1996 r., przy wprowadzaniu wyrobu do sprzedaży nie będzie wymagane potwierdzenie odpowiednim dokumentem spełnienia przez dany wyrób wymagań nowych przepisów. Można było w tym okresie występować o stosowne dokumenty (np. certyfikat) z tym, że nie były one bezwzględnie wymagane. Ale obecnie, mimo że i ta data 1 stycznia 1996 r. jest już poza nami, nadal pojawia się wiele wątpliwości i pytań ze strony producentów co do zaleceń, testów, metod ich realizacji oraz sposobów uzyskania certyfikatów. Spowodowało to, że okres przejściowy uległ niejako nieoficjalnemu przedłużeniu. Jako ostateczną datę bezwzględnego respektowania wymagań obowiązujących norm z zakresu KEM przyjęto czerwiec 1998 r. Wynika to również częściowo z faktu, że część norm grupowych i szczegółowych, dotyczących zagadnień KEM, nie zostało opublikowanych w „Official Journal of the European Community” (OJ). Należy jednak mieć na uwadze, że spełnienie wymagań KEM zawartych w EC-92 jest jednak warunkiem koniecznym do uzyskania prawa sprzedawania wyrobu na rynkach krajów członkowskich Unii Europejskiej. Z tego punktu widzenia przepisy te są swoistą barierą wymuszającą na producentach odpowiednio wysoką jakość ich wyrobów.

### Struktura i zakres oddziaływania zaleceń KEM z pakietu EC-92

Przedmiotem zainteresowania wymienionych zaleceń jest kompatybilność elektromagnetyczna wyrobów technicznych. Trzy następujące definicje określają precyzyjnie zakres problemów rozpatrywanych przez KEM, rozumianą w sensie technicznym, to znaczy w odniesieniu do wyrobów technicznych [1]. Są to:

1. Kompatybilność elektromagnetyczna (KEM, ang. EMC) oznacza zdolność do pracy w środowisku elektromagnetycznym i niewprowadzanie do niego nadmiernej radiacji elektromagnetycznej.

2. Wzajemne oddziaływania elektromagnetyczne (EMI – electromagnetic interference) określają energię elektromagnetyczną wydzielaną z jednego urządzenia i powodującą degradację funkcjonowania drugiego.

3. Podatność elektromagnetyczna (EMS – electromagnetic susceptibility) określa tolerancję przez dane urządzenie energii elektromagnetycznej występującej w jego otoczeniu.

Zagadnienia związane z tymi trzema definicjami są reprezentowane w zaleceniach EC-92. Swoistą nowością tych zaleceń jest konieczność badania odporności na zakłócenia elektromagnetyczne wielu wyrobów, w tym części sprzętu powszechnego użytku. Dotychczas badaniom takim poddawany był sprzęt przeznaczony do celów militarnych lub specjalnego zastosowania, np. komunikacja morska, lotnicza czy programy kosmiczne.

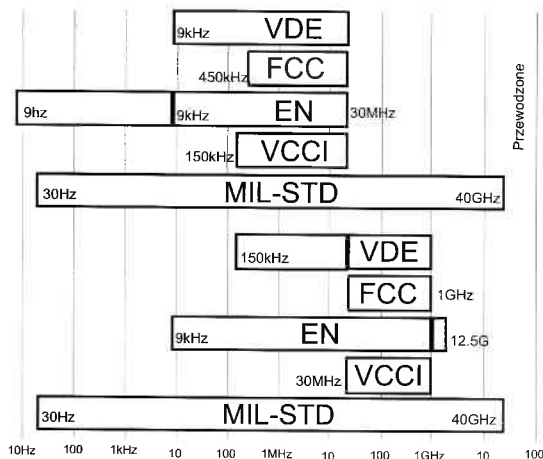
Normy wchodzące w skład zaleceń EC-92 nie były tworzone całkowicie od podstaw. W znaczącej części powstały one na bazie przepisów i doświadczeń uzyskanych przy konstrukcji norm ustalonych przez organizację międzynarodową IEC (International Electrotechnical Commission) i jeden z jej komitetów CISPR (International Special Committee on Radio Interference). Projekty norm zredagowane w odpowiednich komitetach (Technical Committee Equipment Engineering – TC's) zostały zaakceptowane przez CENELEC (European Committee for Electrotechnical Standardization), a głównie przez jego komisję TC-110 [4]. CENELEC jest komitetem odpowiedzialnym za koordynację i opracowanie norm europejskich wprowadzanych w krajach Unii. Można go zatem traktować jak organizację o zasięgu regionalnym, to jest na terenie Europy, podobnie jak FCC (Federal Communication Commissions) na terenie Stanów Zjednoczonych, czy VCCI (The Japanese Voluntary Control Council for Interference) na terenie Japonii i Azji południowo-wschodniej.

Dokumenty techniczne, w tym normy w zakresie KEM, można uporządkować przyjmując pewne kryteria. W przypadku KEM mogą nimi być:

- Poziom ustaleń technicznych.
- Obszar zagadnień ujęty w danych dokumentach.
- Zakres częstotliwości, w których rozpatrywane są wyżej wymienione zagadnienia.

- Rodzaje czy grupy sprzętu podlegające ustaleniom.
- Prawne aspekty tych wymagań.

Według tych kryteriów zalecenia wydawane pod auspicjami CENELEC, jak już wyżej wspomniano, są opracowaniami o zasięgu regionalnym. Obszar zagadnień ujęty w tych dokumentach obejmuje problematykę oceny urządzeń technicznych ze względu na ich emisyjność, jak i podatność zarówno na zakłócenia promieniowane, jak i przewodzone. Ponadto podane są zagadnienia związane ze standaryzacją technik



Rys. 1. Zakresy częstotliwościowe wybranych przepisów normalizacyjnych z zakresu KEM

miarowych, metod pobierania próbek czy wzorów protokołów badań. Zakres częstotliwości badań (rys. 1) obejmuje w chwili obecnej obszar od częstotliwości 9 kHz do 1 GHz z propozycją rozszerzenia tego zakresu do wartości 9 Hz i 12,75 GHz.

Wymagań zawartych w zaleceniach EC mają obowiązek przestrzegać producenci urządzeń przeznaczonych dla:

- informatyki (ITE);
- przemysłu, nauki, medycyny (ISM);
- odbiorników radiofonicznych i radiokomunikacyjnych;
- sprzętu gospodarstwa domowego, wyposażenia, narzędzi i zabawek (household, appliances, tools);
- lamp fluorescencyjnych oraz oświetlenia (fluorescent lamps and luminaries);
- urządzeń sygnalizacji sieci zasilającej (signaling on power lines);

a ponadto producenci urządzeń stosowanych w:

- miejscu zamieszkania i miejscach publicznych;
- w obiektach handlowych;
- w środowisku przemysłowym.

Łatwo zauważyć, że powyższy wykaz obejmuje praktycznie wszystkie wyroby elektrotechniczne i elektroniczne. Przy czym należy pamiętać, że zalecenia te należą do grupy zaleceń obligatoryjnych, to jest obowiązujących producentów wszystkich wymienionych wyrobów, jak również i ich importerów, pod rygorem zakazu sprzedaży tych artykułów na

TABELA 1. Stopień złożoności produktu a wymóg certyfikacji

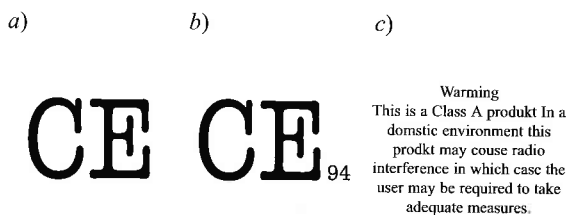
	Stopień złożoności wyrobu	Funkcja pełniona przez wyrób	Uwagi
1	Komponent	Nie ma funkcji samoistnej (np. rezystor, tranzystor, płyta drukowana).	Nie wymaga testów potwierdzających zgodność z wymaganiami KEM
2	Podzespół	Ma funkcję samoistną (np. zasilacz zamontowany w obudowie i sprzedawany jako autonomiczny podzespół)	Wymagane są testy potwierdzające zgodność z wymaganiami KEM lub certyfikat.
		Jeżeli nie ma funkcji samoistnej (np. zasilacz jak wyżej ale montowany wewnątrz komputera i sprzedawany razem z nim)	Nie wymaga testów potwierdzających zgodność z wymaganiami KEM
3	Urządzenie (aparatura)	Ma funkcję samoistną (np. pralka komputer, odkurzacz, kuchenka mikrofalowa)	Wymagane są testy potwierdzające zgodność z wymaganiami KEM lub certyfikat
4	System	Kilka urządzeń sprzedawanych razem	Może podlegać testom zgodności lub certyfikacji ale nie musi jeżeli każdy z przyrządów czy urządzeń wchodzących w jego skład ma takie testy lub certyfikat
5	Instalacja	Zbiór urządzeń ustawiony w danym miejscu	Obecnie instalacja nie wymaga wykonania testów potwierdzających zgodność z wymaganiami KEM lub certyfikacji

pytanie, czy każdy wyrób niezależnie od stopnia jego złożoności (tak zwanej hierarchii produktu) podlega procedurze certyfikacji? Odpowiedź na to pytanie zawarta jest w tab. 1.

### Procedury uzyskania znaku CE i certyfikatu

Certyfikat jest dokumentem wystawianym przez tak zwane Ciało Notyfikowane, potwierdzającym spełnianie przez dany wyrób wymagań stawianych przez przepisy normalizacyjne. Dotyczy to spełnienia wszystkich wymagań wspomnianych zaleceń, włączając w to zagadnienia KEM oraz wymagania dotyczące bezpieczeństwa użytkowania i eksploatacji danego wyrobu.

Wyrób spełniający wymagania musi zostać oznakowany symbolem wymaganym przez przepisy Unii Europejskiej (rys. 2), zanim zostanie wprowadzony do sprzedaży na rynki krajów do niej należących. Jeżeli wyrób jest zbyt mały, aby wspomniany znak mógł być na nim naniesiony, to należy umieścić go bezwzględnie w instrukcji obsługi. Prawo do stosowania znaku CE można uzyskać według jednej z poniżej podanych procedur.



Rys. 2. a) znak nanoszony na wyrób, informujący, że spełnia on wymagania KEM obowiązujące w krajach Unii Europejskiej; b) znak jak wyżej, ale z podaną datą jego wprowadzenia; c) dodatkowa informacja, która powinna być zamieszczona łącznie z powyższym znakiem w przypadku niektórych wyrobów testowanych według klasy A.

1. Procedura znana pod nazwą „procedury samocertyfikacji” lub inaczej „procedura deklaracji producenta”. Ten sposób polega na wykonaniu wszelkich niezbędnych testów wymaganych przez stosowne przepisy bezpośrednio przez producenta w jego zapleczu laboratoryjnym lub w zewnętrznym laboratorium. Po wykonaniu takich testów i skompletowaniu dokumentacji i wyników testów, producent lub upoważniony przez niego reprezentant w krajach Unii składa podpisaną „deklarację zgodności” i na tej podstawie uzyskuje prawo naniesienia znaku CE na swój wyrób. Deklaracja zgodności jest dokumentem wystawionym przez producenta. Stwierdza on między innymi, że nielegalne jest wprowadzanie na rynek produktu, który wytwarza nadmierne interferencje elektromagnetyczne i producent deklaruje, że uczynił wszystko, żeby taki produkt nie trafił do sprzedaży. Wyrób może zostać w każdej chwili skierowany do laboratorium w każdym z krajów członkowskich w celu sprawdzenia czy rzeczywiście spełnia wymagania, tak jak zadeklarowano w dokumencie. Podana procedura jest najłatwiejszą drogą, dlatego że cały proces od projektu poprzez testy częściowe, testy wstępne, aż to testów końcowych włącznie jest pod kontrolą producenta.

2. Alternatywną drogą uzyskania znaku CE jest analiza tak zwanego pliku konstrukcyjnego (TCF – technical construction file). Jeżeli z jakiegoś powodu (np. wymiary obiektu) testy nie mogą być wykonane według stosowanych standardów, stosuje się metodę analizy pliku konstrukcyjnego. Plik konstrukcyjny opisujący produkt testowany przygotowuje producent. Podaje w nim najbardziej rozwiniętą strukturę urządzenia, zamieszcza procedury zastosowane w czasie budowy mające zapewnić zgodność właściwości produktu z obowiązującymi przepisami oraz dołącza wyniki raportu technicznego lub dokument wystawiony przez tak zwane „Ciało Kompetentne”. W dokumencie tym jest zamieszczona analiza dokumentacji i wyników wykonanych testów częściowych. Ciało Kompetentne są

wskazane w danym kraju przez kraje członkowskie Unii i są upoważnione do podejmowania decyzji w sprawie zgodności z zaleceniami KEM. Są nimi najczęściej odpowiednio wyposażone laboratoria oraz grupy ekspertów. Kiedy skompletowany plik techniczny uzyskał akceptację, producent lub jego upoważniony reprezentant w krajach Unii Europejskiej wystawia i podpisuje „deklarację zgodności” oraz nanosi znak CE na wyrób.

3. Trzecią drogą jest tak zwana „akceptacja typu”. Ta procedura jest wymagana obligatoryjnie dla sprzętu stosowanego w radiokomunikacji. Dotyczy ona nadajników radiowych stacjonarnych i przenośnych, w tym telefonów komórkowych, jak również urządzeń radiowych do przesyłania danych oraz sprzętu komunikacyjnego. Urządzenia te muszą przejść badania testowe w wyznaczonych laboratoriach (laboratoriach akredytowanych) i uzyskać na podstawie pozytywnych wyników testów „certyfikat”, to jest dokument wystawiony przez tak zwane „Ciało Notyfikowane”. Dopiero ten certyfikat akceptacji typu upoważnia producenta ww. urządzeń do wystawienia i podpisania „deklaracji zgodności” oraz oznakowania wyrobu znakiem CE. Ciało Notyfikowane jest najczęściej rządową agendą w kraju członkowskim Unii. Z reguły jest jeden lub dwa takie ośrodki na dany kraj. Inne wyroby mogą także uzyskać certyfikat tą drogą, ale nie jest to w ich przypadku jedyny możliwy sposób.

Trzeba zauważyć, że cechą wspólną dla wymienionych trzech procedur jest wystawienie przez producenta podpisanej „deklaracji zgodności”. Deklaracja ta powinna być dostępna w biurze producenta, o ile takie jest na terenie krajów Unii, lub w biurze importera jego wyrobu na terenie Europy. Należy zauważyć, że część producentów uważa, iż procedura „samocertyfikacji” może prowadzić do obniżenia jakości produktu. Istnieje co prawda takie niebezpieczeństwo, ale należy zaznaczyć, że w każdym przypadku za jakość produktu i spełnienie wymagań normalizacyjnych odpowiada producent wyrobu, a jak wspomniano wyrób może być w dowolnej chwili skierowany na badania kontrolne. Największą wiarygodność można przypisać wyrobom, które uzyskały znak na podstawie wyników pomiarów testowych wykonanych w akredytowanych laboratoriach. Należy jednak zaznaczyć, że wiążą się z tym znaczne koszty. Dlatego tylko część producentów decyduje się na ten wariant certyfikacji i ewentualnie okresową kontrolę wyrobów w wyżej wymienionych laboratoriach.

Drogi dochodzenia do sytuacji kiedy zalecenia normalizacyjne są spełnione oraz mechanizmy kontrolne zapewniające jakość wyrobów podano w skrócie w tab. 2.

### Podstawowe przepisy normalizacyjne z zakresu KEM obowiązujące w krajach Unii Europejskiej

Jak już wcześniej wspomniano, przy konstrukcji norm EN wykorzystano z istniejących ustaleń normalizacyjnych, głównie publikacji IEC i CISPR (tab. 3). Podczas analizy tego zestawienia łatwo zauważyć, że procedura testowania obejmuje oprócz badania poziomu emisji elektromagnetycznych, badanie urządzeń na odporność na oddziaływanie zewnętrznych sygnałów rozprzestrzeniających się zarówno drogą przewodzenia, jak i promieniowania. Wymaganie odpowiedniego poziomu odporności urządzeń na sygnały zewnętrzne jest nowością w odniesieniu do praktycznie całego sprzętu powszechnego użytku, jak również w stosunku do większości urządzeń stosowanych w przemyśle, nauce i medycynie.

Obowiązujące limity poziomów zakłóceń emitowanych zestawione są w tab. 4.

Podane powyżej krótkie zestawienie podstawowych wymagań normalizacyjnych dotyczących KEM ukazuje tylko część problemów, które muszą być rozwiązane przez producenta zanim uzyska prawo oznakowania wyrobu symbolem CE. Należy pamiętać, że oprócz norm podstawowych

TABELA 2. Procedury oceny jakości i spełnienia wymagań KEM przez wyrób, według procedur obowiązujących w krajach Unii Europejskiej

Wewnętrzna kontrola produkcji	Kontrola typu		Weryfikacja wyrobu	Pełna gwarancja osiągnięcia jakości
<b>Producent</b> udostępnia dokumentację wyrobu do wglądu krajowym ośrodkom ekspertów	<b>Producent</b> wysyła do ciała notyfikowanego – typową dokumentację (dokumentację prototypu) – model (prototyp)  <b>Ciało notyfikowane</b> – stwierdza zgodność z podstawowymi wymaganiami – przeprowadza w razie potrzeby testy – wystawia certyfikat potwierdzający spełnianie przez wyrób wymagań CE		<b>Producent</b> Przedkłada dokumentację techniczną wyrobu.	<b>Producent</b> – działa według zatwierdzonego systemu projektowania uwzględniającego jakość wyrobu  <b>Ciało notyfikowane</b> – sprawuje nadzór nad systemem jakości – weryfikuje zgodność procesu projektowania z dodatkowymi wymaganiami – wystawia dokument potwierdzający projektowanie zgodne z wymaganiami CE
<b>Producent</b> – deklaruje zgodność z podstawowymi wymaganiami – wprowadza znak CE na wyrób  <b>Ciało notyfikowane</b> – testuje wyrób na spełnienie dodatkowych wymagań – kontroluje wyrób przez pomiary próbki pobranej w dowolnym czasie	<b>Zgodność typu</b>  <b>Producent</b> – deklaruje zgodność z podstawowymi wymaganiami – wprowadza znak CE na wyrób  <b>Ciało notyfikowane</b> – testuje wyrób na spełnienie dodatkowych wymagań – kontroluje wyrób przez pomiary próbki pobranej w dowolnym czasie	<b>Zabezpieczenie jakości produkcji</b> <b>EN-29002</b>   <b>EN-29003</b>  <b>Producent</b> działa według przyjętego systemu spełnienia jakości w odniesieniu a) do produkcji i testowania b) deklaruje zgodność z wymaganiami CE  <b>Ciało notyfikowane</b> – potwierdza spełnienie procedur systemu kontroli jakości – pełni nadzór nad spełnieniem wymagań systemu jakości	<b>Weryfikacja produktu</b>  <b>Producent</b> – deklaruje zgodność z przyjętym typem lub podstawowymi wymaganiami – wprowadza znak CE na dany wyrób  <b>Ciało notyfikowane</b> – potwierdza zgodność z wymaganiami – wydaje certyfikat zgodności	<b>Producent</b> – wysyła produkt do badań – deklaruje zgodność z wymaganiami – wprowadza znak CE  <b>Ciało notyfikowane</b> – weryfikuje zgodność z podstawowymi wymaganiami – wydaje certyfikat zgodności.  <b>Producent</b> – działa według zatwierdzonego systemu jakości przeznaczonego dla produkcji i kontroli – deklaruje zgodność z wymaganiami – wprowadza znak CE  <b>Ciało notyfikowane</b> – sprawuje nadzór nad realizacją procedur systemu jakości.

TABELA 3. Zestawienie ważniejszych norm EN obowiązujących w krajach Unii Europejskiej

Zalecenia CISPR i IEC	Zalecenia norm EN	Uwagi – przedmiot normy
CISPR 11	EN 55011	Przemysł, nauka, medycyna
CISPR 13	EN 55013	Odbiorniki transmisji radiowych
CISPR 14	EN 55014	Sprzęt domowy, narzędzia
CISPR 15	EN 55015	Sprzęt oświetleniowy, lampy luminescencyjne
CISPR 22	EN 55022	Sprzęt informatyczny
IEC 555-2 & 3	EN 60555 2&3	Emisyjność urządzeń
IEC 801 – 2	EN 55101 – 2	Podatność na wyładowania elektrostatyczne (ESD)
IEC 801 – 3	EN 55101 – 3	Podatność na promieniowanie elektromagnetyczne
IEC 801 – 4	EN 55101 – 4	Szybkie zakłócenia impulsowe (fast transient)
IEC 801 – 5	EN 55101 – 5	Podatność na przebiecia (surge)
IEC 801 – 6	EN 55101 – 6	Podatność na zakłócenia przewodzone

z zakresu KEM są także normy rodzajowe i duża ilość norm grupowych i szczegółowych. Docelowo praktycznie wszystkie wyroby elektroniczne i elektrotechniczne będą miały swoje normy grupowe lub szczegółowe. W normach tych zawarte są lub będą dodatkowe wymagania rozszerzające często w znaczący sposób zakres testów, jak i wprowadzonych limitów poziomów emisji lub poziomów sygnałów testujących. Obecnie w wydawnictwie Official Journal opublikowana jest zaledwie część tych norm grupowych i szczegółowych\*. Ten stan rzeczy ma ulec zmianie w najbliższym czasie.

### Podsumowanie

Spełnienie wymagań KEM jest obecnie obowiązujące dla wszystkich wyrobów wysyłanych do krajów Unii Europejskiej. Kryteria spełnienia wymagań oraz metody badań są zdefiniowane i podane w opublikowanych przepisach. Pozostałe zalecenia są w fazie korekcji lub recenzji. Wielu producentów już oznacza

\* Zalecenia publikowane w OJ są opublikowane nieco wcześniej w wydawnictwie „The CEN/CENELEC/ETSI Bulletin of European Standards Organizations”.

**TABELA 4. Zestawienie dopuszczalnych poziomów emisji elektromagnetycznych według zaleceń norm EN dla obszarów zamieszkałych i przemysłowych**

<b>Klasa B. Poziomy dla obszarów zamieszkania</b>										
Częstotliwość [MHz] 0,15.....0,5.....5,0.....30.....230.....1000										
Jednostka		dB $\mu$ V		dB $\mu$ V		dB $\mu$ V		dB $\mu$ V/m		
Norma	Detektor	QP (1)	Av (2)	QP	Av	QP	Av	QP	QP	Uwagi
EN 50081-1	„B”	66÷56*	56÷46*	56	46	60	50	30	37	Odległość 10 m
EN 55011	„B”	66÷56*	56÷46*	56	46	60	50	30	37	Odległość 10 m
EN 50013		66÷56*	56÷46*	56	46	60	50	45÷55**	q	dBpW (cegi absorpcyjne)
EN 50014		66÷56*	56÷46*	56	46	60	50	45÷55**	q	dBpW (cegi absorpcyjne)
EN 55022	„B”	66÷56*	56÷46*	56	46	60	50	30	37	Odległość 10 m
<b>Klasa A. Poziomy dla obszarów przemysłowych</b>										
EN 50081-2	„A”	79	66	73	60	73	60	30	37	Odległość 30 m
EN 55011	„A”	79	66	73	60	73	60	30	37	Odległość 30 m
EN 55022	„A”	79	66	73	60	73	60	30	37	Odległość 30 m

Oznaczenia: (1) – detektor wartości quasi-szczytowej.  
 (2) – detektor wartości średniej.  
 \* – oznacza, że poziom maleje liniowo przy logarytmicznej skali częstotliwości.  
 \*\* – pomiary w zakresie 30÷300 MHz cegami absorpcyjnymi. Wynik dBpW.

swoje wyroby znakiem CE, ale jest jeszcze duża rzesza tych, którzy są dopiero na początku drogi, której celem jest doprowadzenie do uzyskania przez wyrób certyfikatu i prawa stosowania na nim wspomnianego znaku Unii Europejskiej. Dla tej grupy producentów, zwłaszcza krajowych jest to bariera, która może skutecznie zahamować ich rozwój, ale efektem pokonania tej bariery będzie wyrób o lepszych parametrach. Uzyskanie takiego wyrobu wymaga często zastosowania nowych technologii, modernizacji i rozbudowy zaplecza pomiarowego [6]. Zatem można powiedzieć, że jest to także czynnik postępu.

#### LITERATURA

- [1] Hewlett-Packard: EMC/EMI seminar. Materiały konferencyjne. Warszawa 14 września 1993.
- [2] J. F. KOŁODZIEJSKI: Kompatybilność elektromagnetyczna – wybrane zagadnienia dotyczące normalizacji. *Elektronika* 1993, t. XXXIV, nr 5, s. 25.
- [3] H. R. MERTEL: European Community EMC Directives for Information Technology Equipment, ITEM 1992, s. 116.
- [4] Praca zbiorowa: Zakłócenia w aparaturze elektronicznej, *Radioelektronika*, Dodatek D3 Warszawa 1993, s.289.
- [5] P. RUSZEL: Wybrane zagadnienia wewnętrznej kompatybilności elektromagnetycznej przyrządów i systemów pomiarowych, *PAK* 1992, nr 6, s. 124.
- [6] P. RUSZEL: Źródła zakłóceń elektromagnetycznych występujące na płytce drukowanej. *PAK* 1993, nr 12, s. 289.