

Stanisław GAD<sup>1</sup>  
Radosław GAD<sup>1</sup>

### **ANALIZA KOMPATYBILNOŚCI ELEKTROMAGNETYCZNEJ WYBRANYCH URZĄDZEŃ ELEKTRONICZNYCH MONTOWANYCH W POJAZDACH SAMOCHODOWYCH**

*W referacie przedstawiono akty prawne – Regulaminy EKG ONZ oraz dyrektywy Unii Europejskiej, których wymagania muszą być spełnione przez elementy elektryczne i elektroniczne montowane w pojazdach samochodowych.*

### **ANALYSIS OF ELECTROMAGNETIC COMPATIBILITY OF SELECTED ELECTRONIC DEVICES MOUNTED IN MOTORCAR VEHICLES**

*In the paper the legal acts – UNECE regulations and EU directives, requirements of which have to be met by electric and electronic elements mounted in motorcar vehicles.*

#### **1. WSTĘP**

Referat jest kontynuacją zagadnień tematycznych związanych z certyfikacją i homologacją wyrobów w gospodarce wolnorynkowej. Na konferencji TransComp'2009 omówiono zasady certyfikacji, ocenę zgodności wyrobów dla oznaczenia ich znakiem CE jako warunku dystrybucji wyrobów, które spełniają wymagania dyrektyw „nowego podejścia”. Znak CE dotyczy zgodności wyrobów z zasadniczymi wymaganiami zawartymi w dyrektywach nowego podejścia.

Przedstawiono zasady, zakres i metody badań urządzeń elektrycznych i elektronicznych montowanych w pojazdach na zgodność z wymaganiami Regulaminu EKG ONZ nr 10 („Jednolite przepisy dotyczące homologacji pojazdów w zakresie zgodności elektromagnetycznej”) lub dyrektywy 2004/104 WE („dostosowująca do postępu technicznego dyrektywę Rady 72/245/EWG odnoszącą się do zakłóceń radioelektrycznych (zgodności elektromagnetycznej) pojazdów oraz zmieniająca dyrektywę 70/156/EWG w sprawie zbliżenia ustawodawstw Państw Członkowskich odnoszących się do zatwierdzenia typu pojazdów silnikowych i ich przyczep”).

---

<sup>1</sup> Politechnika Świętokrzyska, Wydział Elektrotechniki, Automatyki i Informatyki; 25-314 Kielce; Al. Tysiąclecia P. P. 7. Tel.: 41 34-24-143, faks: 41 34-24-143; E-mail: sgad@tu.kielce.pl

## 2. HOMOLOGACJA WYROBÓW W GOSPODARCE WOLNORYNOWEJ

Certyfikacja i ocena zgodności niektórych grup wyrobów są często niewystarczające dla urządzeń o szczególnym znaczeniu, których niepoprawne działanie może decydować o zdrowiu i życiu użytkowników pojazdów drogowych. Takie wyroby objęte są dyrektywami „starego podejścia”, które często nazywamy dyrektywami sektorowymi. Do tych wyrobów należy zaliczyć urządzenia elektrotechniki i elektroniki pojazdowej, systemy informatyczne i systemy przesyłania danych. Dla tej grupy urządzeń należy podwyższyć wymagania odnośnie kompatybilności elektromagnetycznej oraz stabilności ich parametrów technicznych w okresie eksploatacji. Taka procedura postępowania nosi nazwę procesu homologacji.

System homologacji wspólny dla wszystkich krajów UE opiera się na sieci krajowych instytucji, których zadaniem jest sprawowanie nadzoru nad prawidłowością działania systemu w odniesieniu do określonych grup wyrobów na terenie danego państwa. Homologacją wyrobów elektrotechniki i elektroniki pojazdowej w Polsce zajmuje się Ministerstwo Infrastruktury.

Do zadań instytucji homologacyjnej należą m.in. wydawanie, rozszerzanie i cofanie homologacji, współpraca z upoważnionymi laboratoriami badawczymi oraz nadzór nad obrotem handlowym w obszarze objętym homologacją.

W obszarach szczególnie wrażliwych państwa członkowskie przyjmują do swoich ustawodawstw zapisy regulujące zasady homologowania oraz wymogi odnośnie posiadania homologacji na poszczególne wyroby. Konieczność homologowania pojazdów i ich części określa w Polsce ustawa Prawo o ruchu drogowym, której art. 68, ust. 1 brzmi: „*Producent lub importer nowego pojazdu samochodowego, ciągnika rolniczego, motoroweru, tramwaju lub przyczepy oraz przedmiotów ich wyposażenia lub części jest obowiązany uzyskać dla każdego nowego typu tych pojazdów, przedmiotu ich wyposażenia i części świadectwo homologacji wydane przez ministra właściwego do spraw transportu*”.

Producent lub importer nowego pojazdu podlegającego obowiązkowi homologacji powinien zwrócić się do właściwej dla homologowania danego wyrobu instytucji z wnioskiem o udzielenie homologacji, przedstawiając przy tym wyniki badań potwierdzających spełnienie przez wyrób wszystkich wymogów normatywnych.

Badania takie mogą zostać wykonane jedynie w specjalnie upoważnionym (notyfikowanym) laboratorium badawczym, dysponującym odpowiednim zapleczem technicznym i kadrowym (*do takich laboratorium należy np. Laboratorium Elektrotechniki Pojazdowej Politechniki Świętokrzyskiej w Kielcach*).

Jest przy tym obojętne, czy homologacja zostanie wydana w oparciu o dyrektywy sektorowe Komisji Europejskiej, czy też regulaminy Europejskiej Komisji Gospodarczej Organizacji Narodów Zjednoczonych. Nie ma też znaczenia, w którym kraju członkowskim homologacji udzielono, ani które spośród upoważnionych laboratoriów wykonało badania. Obowiązuje międzynarodowa zasada wielostronnego uznawania dokumentów.

Procedurę homologacji wyrobów w Unii Europejskiej przedstawiono na rys. 1.

Wyrób będący przedmiotem obrotu towarowego powinien być wyraźnie oznakowany numerem homologacji. Nieprzestrzeganie tego wymogu lub wprowadzanie do obrotu wyrobów niehomologowanych pociąga za sobą zakaz sprzedaży.

Część wyrobów o szczególnym znaczeniu podlega badaniom na zgodność z wybranymi dyrektywami unijnymi lub regulaminami EKG ONZ. Np. systemy autoalarmowe podlegają podlegają badaniom na zgodność z regulaminem EKG ONZ nr 97 pt.: „*Jednolite przepisy*

dotyczące homologacji systemów alarmowych (VAS) pojazdów samochodowych w zakresie ich systemów alarmowych (AS)”. Pozostałe wyroby, których niepoprawne działanie może zakłócać pracę innych urządzeń, podlegają obowiązkowemu badaniu na zgodność z regulaminem EKG ONZ nr 10 lub dyrektywą 2004/104 WE.

### 3. BADANIA WYBRANYCH ELEMENTÓW WYPOSAŻENIA POJAZDÓW

Badaniom poddano terminal GPRS, będący w dystrybucji na rynku krajowym. Urządzenie służy do przesyłania danych odebranych ze swoich wejść (uzupełnionych o parametry telemetryczne odebrane z modułu GPS) za pośrednictwem sieci GSM. Dane mogą być przesyłane w systemie GPRS. Urządzenie składa się z: centrali, anteny GPS, anteny GSM oraz wiązki przewodów.

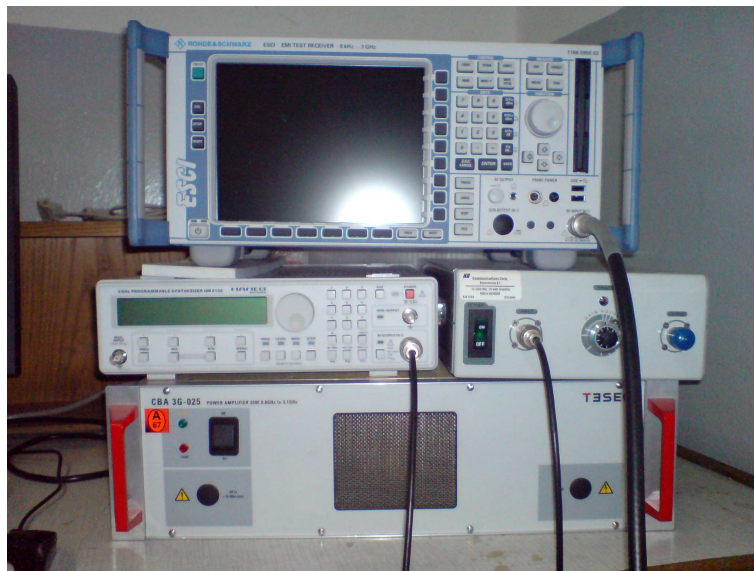
Zakres badań, zgodnie z wymaganiami regulaminu EKG ONZ nr 10 obejmuje:

- badanie szerokopasmowych zakłóceń elektromagnetycznych wytwarzanych przez urządzenie,
- badanie wąskopasmowych zakłóceń elektromagnetycznych wytwarzanych przez urządzenie,
- badanie odporności urządzenia na promieniowanie elektromagnetyczne,
- badanie odporności urządzenia na zakłócenia przebiegów przejściowych przewodzonych wzdłuż linii zasilających,
- badanie emisji zakłóceń przewodzonych.

Badania przeprowadzono przy użyciu specjalistycznego wyposażenia, którego kluczowe elementy przedstawiono na rys. 1 i 2.



Rys. 1. Komora GTEM 750, w której prowadzono badania



Rys. 2. Zestaw przyrządów generujących i analizujących zakłócenia – odbiornik ESCI, generator HM8135, wzmacniacz CBA 3G-025

### 3.1 Szerokopasmowe zakłócenia elektromagnetyczne wytwarzane przez urządzenie

Próby przeprowadzono z zastosowaniem gigahercowej komory GTEM (zgodnej z normą PN-EN 61000-4-3:2007), wewnątrz której (w przestrzeni roboczej) umieszczono badane urządzenie. W trakcie badania urządzenie pracowało w normalnym trybie roboczym, pod maksymalnym obciążeniem.

Warunki próby odpowiadały warunkom badania z użyciem placu badawczego (OATS) zgodnego z załącznikiem 7 do R-10/EKGONZ.

Do pomiarów zastosowano detektor wartości quasiszczytowej.

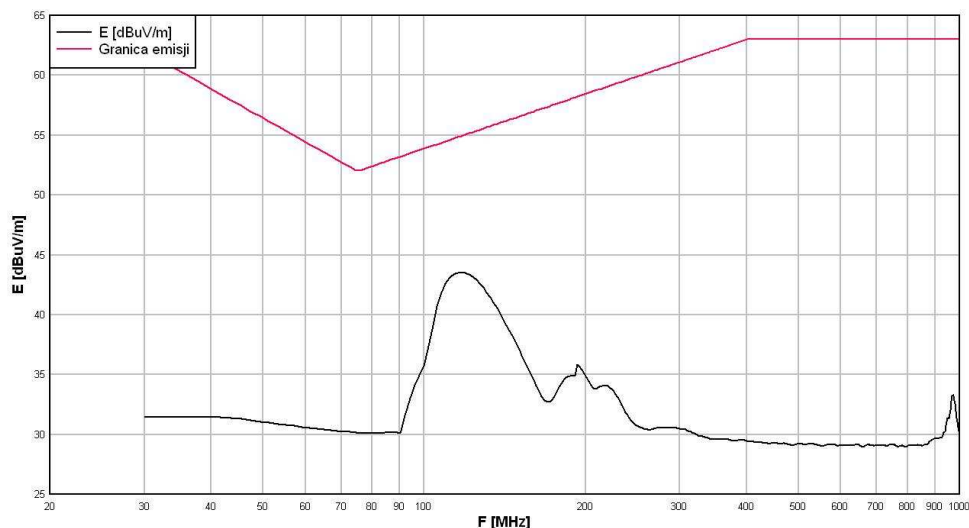
Przed rozpoczęciem badania głównego przeprowadzono pomiar poziomu zewnętrznych szumów i sygnałów. Stwierdzono, że poziom ten nie przekracza 30 dB, w związku z czym nie mają one mocy wystarczającej do istotnego zafalszowania pomiaru głównego.

Pomiary przeprowadzono w odstępach określonych w PN-EN 55025:2009, p. 4.4.2.

Zastosowano krok 50 kHz przy szerokości pasma odbiornika pomiarowego wynoszącej 120 kHz i czasie badania jednego punktu wynoszącym 1 s.

Wynik sprawdzenia uznawano za zgodny jeżeli zmierzony poziom emisji był niższy niż granica zatwierdzenia typu, podana w R-10/EKGONZ, p. 6.5.2.1.

Wynik sprawdzenia przedstawiono na rys. 3.



Rys. 3. Wynik sprawdzenia szerokopasmowych zakłóceń wytwarzanych przez urządzenie, gdzie: górny przebieg oznacza dopuszczalną graniczną emisję, a dolny – emisją zmierzoną

Stwierdzono, że zmierzone wartości szerokopasmowych zakłóceń elektromagnetycznych wytwarzanych przez badane urządzenie kształtują się poniżej granic zatwierdzenia typu.

### 3.2 Wąskopasmowe zakłócenia elektromagnetyczne wytwarzane przez urządzenie

Próby przeprowadzono z zastosowaniem gigahercowej komory GTEM (zgodnej z normą PN-EN 61000-4-3:2007), wewnątrz której (w przestrzeni roboczej) umieszczono badane urządzenie. W trakcie badania urządzenie pracowało w normalnym trybie roboczym.

Warunki próby odpowiadały warunkom badania z użyciem placu badawczego (OATS) zgodnego z załącznikiem 7 do R-10/EKGONZ.

Do pomiarów zastosowano detektor wartości średniej.

Przed rozpoczęciem głównego badania przeprowadzono pomiar poziomu zewnętrznych szumów i sygnałów. Stwierdzono, że poziom ten nie przekracza 30 dB, w związku z czym nie mają one mocy wystarczającej do istotnego zafałszowania pomiaru głównego.

Pomiary przeprowadzono w odstępach określonych w PN-EN 55012:2008, p. 5.1.2.

Zastosowano krok 50 kHz przy szerokości pasma odbiornika pomiarowego wynoszącej 120 kHz i czasie badania jednego punktu wynoszącym 5 ms. Wynik sprawdzenia uznawano za zgodny jeżeli zmierzony poziom emisji był niższy niż granica zatwierdzenia typu, podana w R-10/EKGONZ, p. 6.6.2.1.

Wynik sprawdzenia przedstawiono na rys. 4.



Stwierdzono, że podczas badania nie nastąpiło pogorszenie działania funkcji urządzenia związanych z odpornością na promieniowanie elektromagnetyczne.

### 3.4 Odporność na zakłócenia przebiegów przejściowych przewodzonych wzdłuż linii zasilających

Próby przeprowadzono w układzie wyposażonym w generator impulsów probierczych, zgodnych z ISO 7637-2:2004 oraz oscyloskop. Połączenia pomiędzy zaciskami generatora impulsów probierczych, a badanym urządzeniem poprowadzono równolegle w linii prostej, przewodami o długości 0,5 m. Próba polegała na nastawieniu określonych parametrów impulsu probierczego, a następnie na zamknięciu łącznika łączącego badane urządzenie z generatorem i obserwacji poprawności działania urządzenia.

Sprawdzenie przeprowadzono w warunkach normalnej pracy urządzenia, podając impulsy probiercze 1, 2, 3a, 3b, 4 i 5 zgodnie z normą ISO 7637-2:2004 (dla urządzeń 12 V) do przewodów zasilania badanego urządzenia, przy użyciu poziomów badawczych podanych w tabeli 1 R-10/EKGONZ.

Poprawność funkcjonowania badanego urządzenia oceniano podczas narażania go impulsami probierczymi oraz po zaprzestaniu podawania impulsów.

Stwierdzono, że badane urządzenia spełniają stawiane im wymagania.

### 3.5 Emisja zakłóceń przewodzonych

Próby przeprowadzono zasilając urządzenie poprzez sieć sztuczną o parametrach zgodnych z ISO 7637-2:2004, w trzech stanach pracy urządzenia: podczas włączania, wyłączenia i normalnej pracy. Połączenia pomiędzy zaciskami badanego urządzenia a sztuczną siecią poprowadzono równolegle w linii prostej, przewodami o długości 0,5 m.

Zgodnie z R-10/EKGONZ, p. 6.9.1, test można uznać za pomyślny (dla urządzeń 12 V), jeżeli amplituda powstałego impulsu nie przekroczy 75 V (przy polaryzacji dodatniej) oraz – 100 V (przy polaryzacji ujemnej).

W czasie prób stwierdzono, że emitowane przez urządzenie zakłócenia przewodzone mieszczą się w dozwolonych granicach.

## 4. WNIOSKI

Analizując wyniki badań można stwierdzić, że urządzenie spełnia wymagania regulaminu EKG ONZ nr 10 i na tej podstawie dystrybutor (producent) może wystąpić do Ministerstwa Infrastruktury z wnioskiem o udzielenie homologacji. Dokument taki upoważnia dystrybutora (producenta) do wprowadzenia urządzenia do obrotu handlowego na terenie europejskich państw stowarzyszonych w Organizacji Narodów Zjednoczonych.

## 5. BIBLIOGRAFIA

- [1] Dyrektywa 95/56/WE dostosowująca do postępu technicznego dyrektywę Rady 74/61/EWG odnoszącą się do urządzeń zabezpieczających pojazdy silnikowe przed bezprawnym użyciem.

- [2] Dyrektywa 95/54/WE *dostosowująca do postępu technicznego dyrektywę Rady 72/245/EWG w sprawie zbliżenia ustawodawstw Państw Członkowskich odnoszących się do tłumienia zakłóceń radioelektrycznych wywoływanych przez silniki z zapłonem iskrowym stosowane w pojazdach silnikowych oraz zmieniająca dyrektywę 70/156/EWG w sprawie zbliżenia ustawodawstw Państw Członkowskich odnoszących się do zatwierdzania typu pojazdów silnikowych i ich przyczep.*
- [3] 2004/104 WE *dostosowująca do postępu technicznego dyrektywę Rady 72/245/EWG odnoszącą się do zakłóceń radioelektrycznych (zgodności elektromagnetycznej) pojazdów oraz zmieniająca dyrektywę 70/156/EWG w sprawie zbliżenia ustawodawstw Państw Członkowskich odnoszących się do zatwierdzenia typu pojazdów silnikowych i ich przyczep.*
- [4] DYREKTYWA 2005/83/WE *zmieniająca, w celu dostosowania do postępu technicznego, załączniki I, VI, VII, VIII, IX i X do dyrektywy Rady 72/245/EWG odnoszącej się do zakłóceń radioelektrycznych (kompatybilności elektromagnetycznej) pojazdów.*
- [5] DYREKTYWA 2006/28/WE *zmieniająca, w celu dostosowania do postępu technicznego, dyrektywę Rady 72/245/EWG odnoszącą się do zakłóceń radioelektrycznych (kompatybilności elektromagnetycznej) pojazdów i dyrektywę Rady 70/156/EWG w sprawie zbliżenia ustawodawstw państw członkowskich odnoszących się do homologacji typu pojazdów silnikowych i ich przyczep.*
- [6] Regulamin EKG ONZ nr 10 *Jednolite przepisy dotyczące homologacji pojazdów w zakresie zgodności elektromagnetycznej*