

Maciej KUŚNIERZ<sup>1</sup>

Opiekun naukowy: Marcin HONKISZ<sup>2</sup>

## KONCEPCJA I REALIZACJA AUTORSKIEGO SYSTEMU POWIADAMIANIA O PRZEJEŹDZIE POJAZDU UPRZYWILEJOWANEGO

**Streszczenie:** Artykuł zawiera opis budowy autorskiego systemu dla pojazdów uprzywilejowanych, który umożliwia ostrzeżenie o przejeździe pojazdu w dodatkowej formie - za pomocą sygnału nadawanego na falach radiowych. Autor proponuje konkretne rozwiązanie, które następnie realizuje w formie działającego prototypu.

**Słowa kluczowe:** pojazd uprzywilejowany, bezpieczeństwo, transport, sygnalizacja, prototyp, model, ostrzeżenie

## CONCEPT AND IMPLEMENTATION OF A PROPRIETARY SYSTEM FOR NOTIFICATION OF THE PASSAGE OF A PRIVILEGED VEHICLE

**Summary:** The article describes the design of the proprietary system for priority vehicles, which enables the warning of the passage of a vehicle in an additional form, by means of a signal emitted on radio waves. The author proposes a specific solution, which is then implemented in the form of a working prototype.

**Keywords:** priority vehicle, safety, transport, signalling, prototype, model, warning

### 1. Wstęp

Transport jest prężnie rozwijającą się branżą. Trudno wyobrazić sobie życie bez samochodu, komunikacji miejskiej czy przewozu towarów. Na przestrzeni lat zaobserwowaliśmy również, jak duży wpływ na ekologię i bezpieczeństwo ma rozwój techniki. Wszystkie nowe samochody już teraz wyposażone są w kamery, czujniki czy też w nowe systemy pozwalające na szybsze zawiadomienie odpowiednich służb

---

<sup>1</sup> Akademia Techniczno-Humanistyczna w Bielsku-Białej, Wydział Zarządzania i Transportu, Kierunek Transport, maciej.kusnierz00@gmail.com

<sup>2</sup> mgr inż., Akademia Techniczno-Humanistyczna w Bielsku-Białej, Wydział Zarządzania i Transportu, mhonkisz@ath.bielsko.pl

ratunkowych na miejsce zdarzenia. Rozwój technologii w motoryzacji dąży do stworzenia zintegrowanego systemu między pojazdami, które informuje wszystkich uczestników ruchu drogowego o sytuacji w danym miejscu. Dotyczy on głównie pojazdów osobowych oraz ciężarowych. A co z pojazdami uprzywilejowanymi?

Pojazdy uprzywilejowane nadają sygnały ostrzegawcze poprzez sygnał świetlny i dźwiękowy. Hałas, prędkość jazdy powodują późną reakcję na nadjeżdżające pojazdy uprzywilejowane, co w konsekwencji prowadzi do zmniejszenia jego prędkości, a nawet zatrzymania. Skuteczniejsze informowanie wszystkich uczestników ruchu drogowego o zbliżających się pojazdach uprzywilejowanych pozwala na szybszą reakcję kierowców, a to w konsekwencji zwiększa bezpieczeństwo w ruchu drogowym.

## **2. Cel i zakres pracy**

Celem pracy inżynierskiej jest stworzenie projektu, który będzie nadawał trzeci sygnał dla pojazdów uprzywilejowanych. W zakresie pracy jest opracowanie schematu elektrycznego oraz stworzenie prototypu, który w rzeczywisty sposób może mieć zastosowanie, oraz uwzględnienie dalszego rozwoju projektu.

Na pracę składa się 6 rozdziałów obejmujących część teoretyczną i praktyczną. Po krótkim wstępie przedstawiono cel i zakres pracy. W rozdziale trzecim omówiono, czym są pojazdy uprzywilejowane oraz wymieniono główne pojazdy uprzywilejowane wraz z ich opisem funkcji i ich charakterystycznymi oznaczeniami. W dalszej części omówiono sygnały nadawane przez pojazdy uprzywilejowane oraz częstotliwości zastrzeżone dla tych pojazdów. W rozdziale 4. przedstawiono koncepcje projektu oraz jego budowę wraz ze schematami elektrycznymi, graficznymi i zdjęciami. Część praktyczną pracy zakończyły testy działania prototypu.

## **3. Oznakowanie pojazdów uprzywilejowanych oraz wykorzystywane przez nie sygnały ostrzegawcze**

### **3.1 Pojazdy uprzywilejowane**

Pojazdy uprzywilejowane są szczególnym środkiem transportu, ze względu na specyficzną rolę. W kodeksie drogowym [4] pojazd uprzywilejowany określono jako „*pojazd wysyłający sygnały świetlne w postaci niebieskich światła błyskawicznych i jednocześnie sygnały dźwiękowe o zmiennym tonie, jadący z włączonymi światłami mijania lub drogowymi; określenie to obejmuje również pojazdy jadące w kolumnie, na której początku i na końcu znajdują się pojazdy uprzywilejowane wysyłające dodatkowo sygnały świetlne w postaci czerwonego światła błyskawicznego*”.<sup>3</sup> Kierujący pojazdem uprzywilejowanym może, pod warunkiem zachowania szczególnej

---

<sup>3</sup> Dz. U. 2020, poz. 110, art. 2, pkt 38.

ostrożności, nie stosować się do przepisów o ruchu pojazdów, zatrzymaniu i postoju oraz do znaków i sygnałów drogowych tylko w razie, gdy uczestnicy:

- w akcji związanej z ratowaniem życia, zdrowia ludzkiego lub mienia albo koniecznością zapewnienia bezpieczeństwa lub porządku publicznego,
- w przejeździe kolumny pojazdów uprzywilejowanych,
- w wykonywaniu zadań związanych bezpośrednio z zapewnieniem bezpieczeństwa osób zajmujących kierownicze stanowiska państwowe, którym na mocy odrębnych przepisów przysługuje ochrona.

Uczestnicy ruchu, kierowcy, są zobowiązani ułatwić przejazd pojazdu uprzywilejowanego, w szczególności przez niezwłoczne zjechanie z drogi, a w razie potrzeby zatrzymanie się. Niezastosowanie się do tego nakazu grozi mandatem karnym oraz punktami karnymi. Obowiązek ustąpienia pierwszeństwa pojazdom uprzywilejowanym spoczywa na wszystkich uczestnikach ruchu drogowego. Zachowanie kierowców w takich sytuacjach polega na dojechaniu do krawędzi jezdni, a nawet wjechaniu na pas zieleni lub zjechaniu na pobocze i zatrzymaniu się. Często wiąże się to z wykorzystaniem możliwych miejsc do zatrzymania się np. przystanku, zatoki postojowej. W niektórych sytuacjach ustąpienie pierwszeństwa polega na przyśpieszeniu tak, aby nie zmuszać kierującego pojazdem uprzywilejowanym do konieczności gwałtownego hamowania.

Od 06.12.2019 roku zostały wprowadzone zmiany do ustawy w prawie o ruchu drogowym między innymi mówiące o przysłowiowym korytarzu życia w ust. 2. pkt 1 i 2:

„Art. 9. 1. Uczestnik ruchu i inna osoba znajdująca się na drodze są obowiązani ułatwić przejazd pojazdu uprzywilejowanego, w szczególności przez niezwłoczne usunięcie się z jego drogi, a w razie potrzeby zatrzymanie się.

2. W warunkach zwiększonego natężenia ruchu pojazdów utrudniającego swobodny przejazd pojazdu uprzywilejowanego w celu umożliwienia swobodnego przejazdu tego pojazdu:

1) na jezdni z dwoma pasami ruchu w tym samym kierunku kierujący pojazdem poruszający się lewym pasem ruchu jest obowiązany usunąć się z drogi przejazdu pojazdu uprzywilejowanego przez zjechanie jak najbliżej lewej krawędzi pasa ruchu, a kierujący pojazdem poruszający się prawym pasem ruchu jest obowiązany usunąć się z drogi przejazdu pojazdu uprzywilejowanego przez zjechanie jak najbliżej prawej krawędzi pasa ruchu;

2) na jezdni z więcej niż dwoma pasami ruchu w tym samym kierunku kierujący pojazdem poruszający się skrajnym lewym pasem ruchu jest obowiązany usunąć się z drogi przejazdu pojazdu uprzywilejowanego przez zjechanie jak najbliżej lewej krawędzi pasa ruchu, a kierujący pojazdami poruszający się pozostałymi pasami ruchu są obowiązani usunąć się z drogi przejazdu pojazdu uprzywilejowanego przez zjechanie jak najbliżej prawej krawędzi pasów ruchu.

3. Kierującemu pojazdem innym niż uprzywilejowany zabrania się korzystania z drogi przejazdu pojazdu uprzywilejowanego utworzonej w sposób, o którym mowa w ust. 2. Kierujący pojazdem może kontynuować jazdę po uprzednio zajmowanym pasie ruchu po przejeździe pojazdu uprzywilejowanego.

4. Przepisu ust. 3 nie stosuje się do pojazdów zarządców dróg lub pomocy drogowej biorących udział w akcji ratowniczej”<sup>4</sup>

<sup>4</sup> Dz. U. 2020 r., poz. 110, art. 9.

Jest to istotna zmiana, ponieważ zostało sprecyzowane, w jaki sposób uczestnicy ruchu drogowego mają zachować się w sytuacji zbliżających się pojazdów uprzywilejowanych, aby ich przejazd był możliwie najszybszy i najbezpieczniejszy dla wszystkich.

Pojazdy uprzywilejowane ze względu na swoje przeznaczenie wymagają specjalnej konstrukcji. Każdy inny pojazd uprzywilejowany – choć w różnym stopniu – różni się budową od siebie. Jest tak, ponieważ pojazdy te są podzielone ze względu na przeznaczenie i ich charakter pracy w poszczególnych służbach. W Polsce do pojazdów uprzywilejowanych należą niżej wymienione kategorie pojazdów<sup>5</sup>.

### **3.1.1 Pojazdy zawodowej i ochotniczej straży pożarnej**

Pojazdy pożarnicze są barwy czerwonej z błotnikami i zderzakami w kolorze białym, natomiast pojazdy operacyjne straży pożarnej (osobowe) oznakowane są pasem wyróżniającym barwy czerwieni sygnałowej. Po obu stronach pojazdu umieszcza się napisy „STRAŻ” barwy białej lub czerwonej. Na dachu pojazdu może być umieszczony świetlny napis „STRAŻ” barwy czerwonej na białym tle, przedstawiony jest na rys. 1<sup>6</sup>.

Straż pożarna jest to zorganizowana formacja zajmująca się prewencją i walką z pożarami oraz pozostałymi zagrożeniami (innymi niż przestępczość) dla zdrowia i życia ludzkiego, dobytku oraz środowiska naturalnego. Do zadań straży pożarnej należy także usuwanie skutków klęsk żywiołowych i katastrof. Do takich zadań używa się różnych rodzajów ratowniczo-gaśniczych samochodów pożarniczych. Niżej przedstawiona jest klasyfikacja pojazdów.

W zależności od maksymalnej masy rzeczywistej (MMR) wyróżniamy masę: lekką (do 7,5 tony), średnią (od 7,5 do 14 ton), ciężką (powyżej 14 ton).

W zależności od zdolności poruszania się w różnych warunkach terenowych wyróżniamy kategorie:

- kategoria 1 to pojazdy miejskie, przeznaczone do poruszania się po drogach o utwardzonej nawierzchni;
- kategoria 2 to uterenowione wozy strażackie, które mogą jeździć po drogach o twardej nawierzchni, ale też w ograniczonym zakresie poza nimi;
- kategoria 3 obejmuje terenowe samochody pożarnicze zdolne do poruszania się po każdej drodze i bezdrożach.

W zależności od zastosowania pojazdu wyróżniamy:

- Samochody sprzętowe ratownictwa chemicznego, wyposażone w środki ochrony indywidualnej przed chemikaliami i stosowane w sytuacji wypadków z niebezpiecznymi środkami chemicznymi, skażeniem środowiska czy działaniem substancji radioaktywnych.
- Samochody gaśnicze do gaszenia pożarów lasów, które wyróżnia specjalne wyposażenie, podwozie z napędem na 4 koła, a także możliwość prowadzenia działań gaśniczych podczas jazdy.
- Samochody pożarnicze do akcji na wodzie lub pod wodą.

---

<sup>5</sup> Dz. U. z 2020 r., poz. 110, art. 53.

<sup>6</sup> Dz. U. z 2016 r., poz. 2022, § 27.



Rysunek 1. Pojazd straży pożarnej

[Źródło:

<https://www.mototruck.pl/pl/>,  
10.04.2020 rok]

- Samochody ratowniczo-gaśnicze do działań w tunelach.
- Samochody do akcji związanych z katastrofami samolotów lub wypadkami kolejowymi.
- Samochody do przewozu osób, które są przystosowane do transportu strażaków oraz ich osobistego wyposażenia;
- Specjalistyczne pojazdy zaopatrzeniowe, czyli samochody pożarnicze przystosowane do przewozu dodatkowego sprzętu lub zapasu środków gaśniczych dla jednostek, które bezpośrednio uczestniczą w akcji.
- Samochody dowodzenia i łączności umożliwiające koordynację szerszych działań gaśniczo-ratowniczych.

### 3.1.2 Ambulanse zespołów ratownictwa medycznego

Ambulanse zespołów ratownictwa medycznego to pojazdy barwy białej (najczęściej), kremowej lub żółtej z niebieskim pasem wyróżniającym, pojazd taki został przedstawiony na rys. 2. Ponadto dla karetki reanimacyjnej dopuszcza się dodatkowe pasy wyróżniające barwy czerwonej, umieszczone wokół dachu oraz bezpośrednio pod pasem barwy niebieskiej.

Ambulans, karetka pogotowia ratunkowego – środek transportu dysponowany na miejsce nagłego zachorowania albo wypadku, przeznaczony do udzielania pomocy, przewozu chorych lub rannych z miejsca zdarzenia do szpitala, a często również służący do transportów medycznych i między szpitalnych.

Ambulanse są obsługiwane przez specjalnie wyszkolone zespoły ratownicze i stanowią część systemu udzielania pomocy w nagłych wypadkach. Podczas akcji ambulans jest pojazdem uprzywilejowanym w ruchu drogowym i może nie stosować się do przepisów ruchu drogowego.

Oznaczenia ambulansów służą identyfikacji danego typu karetki. Aktualnie w polskim systemie ratownictwa medycznego zgodnie z ustawą o Państwowym Ratownictwie Medycznym wyróżniamy pięć podstawowych rodzajów ambulansów:

- Specjalistyczne (karetka S), tzw. eski, to dawna karetka R. Ambulans S to karetka reanimacyjna, która jest używana w stanach zagrożenia życia. Jej obsługę stanowi minimum trzyosobowy zespół, w którym przynajmniej jedna osoba to lekarz. Jeśli żaden z członków obsady nie posiada uprawnień do prowadzenia pojazdów uprzywilejowanych, czwartą osobą może być kierowca. W porównaniu do innych typów ambulansów to właśnie wyposażenie karetki S jest najbardziej rozbudowane oraz wyekwipowane w najbardziej zaawansowaną aparaturę medyczną.
- Podstawowe (karetka P) – posiadają obsadę składającą się z co najmniej dwóch ratowników lub pielęgniarek. Obecność lekarza w zespole ambulansu P nie jest wymagana – jeśli żaden z członków nie ma uprawnień do prowadzenia pojazdów uprzywilejowanych, trzecią osobą w zespole może być kierowca. Wyposażenie

karetka P jest przystosowane do sytuacji takich jak wypadki, urazy i zachorowania, gdzie nie wymaga się udziału ambulansu S.

- Transportowe (karetka T) – to ambulanse używane do transportu poszkodowanych i chorych niewymagających intensywnego nadzoru, transportu między szpitalnego lub przewozu narządów bądź krwi. Najczęściej obsadę stanowi kierowca oraz ratownik. W systemie istnieje również karetka transportowa lekarska, w której skład wchodzi również lekarz. Ambulanse tego typu są wykorzystywane do przewozu chorych, którzy wymagają nadzoru lekarskiego. Oznakowania karetek transportowych są różne w zależności od regionu (kombinacja litery T np. „RT”, „ST” lub „TL”).
- Weterynaryjne – ambulanse te mogą mieć status pojazdów uprzywilejowanych, lecz nie wszystkie go mają. Najczęściej występują w kolorze żółtym w czerwone paski, z tyłu natomiast są niebieskie.
- Neonatologiczne – (karetka N) ambulanse te używane są w sytuacjach podobnych do tych z użyciem karetek T, jednak przeznaczone są do transportu noworodków i niemowląt do 1. roku życia. Ambulans N jest wyposażony również w sprzęt reanimacyjny.

W polskim systemie funkcjonują również karetki POZ (podstawowa opieka zdrowotna) oraz NPL (nocna pomoc lekarska). Te ambulanse najczęściej wykorzystywane są do wizyt domowych lekarza rodzinnego u osób, które samodzielnie nie mogą się dostać do przychodni, a ich stan jest na tyle stabilny, iż nie zagraża ich życiu. Karetki NPL natomiast, jak wskazuje sama ich nazwa, pełnią dyżury w nocy w dni powszednie oraz całonocowo w święta i dni wolne od pracy.

Charakterystycznym rodzajem ambulansu jest również sanitarka wojskowa – karetka specjalistyczna najczęściej przystosowana do przewozu więcej niż jednej osoby w pozycji leżącej poprzez umieszczanie noszy piętrowo przy ścianach pojazdu.



Rysunek 2. Ambulans specjalistyczny  
[źródło:

<https://pl.wikipedia.org/wiki/Ambulans>, 10.04.2020 rok]

W polskich przepisach istnieje również specyfikacja zwana: Polska Norma PN-EN 1789:2008 „Pojazdy mechaniczne i ich wyposażenie – ambulanse drogowe”. Jest to oficjalna specyfikacja, która określa wymagania dotyczące konstrukcji, wyposażenia oraz innych szczegółowych podzespołów pojazdu, który może być nazywany ambulansem. Według tej specyfikacji wymienia się trzy typy karetek:

- Typ A: ambulans do transportu pacjentów – to typ karetki, którego konstrukcja ma być wystarczająca jedynie do przewozu pacjentów, których życie nie jest zagrożone. Dodatkowo wyróżnia się również ambulans typu A1, który jest przeznaczony dla jednego pacjenta oraz A2, który może transportować więcej chorych.
- Typ B: ambulans ratunkowy – typ, który został skonstruowany i wyposażony do transportu, podstawowego leczenia i monitorowania pacjentów.

- Typ C: to najbardziej zaawansowany rodzaj ambulansu. Ambulans typu C to ruchoma jednostka intensywnej opieki. Został skonstruowany i wyposażony do transportu, zaawansowanego leczenia i monitorowania pacjentów<sup>7</sup>.

### 3.1.3. Pojazdy Policji

Pojazdy Policji są barwy srebrnej z niebiesko-białym odblaskowym pasem wyróżniającym i napisem „POLICJA” (z wyłączeniem pojazdów nieoznakowanych), pojazd został przedstawiony na rys. 3. Nowe malowanie obowiązuje od maja 2007 roku, jednak w użyciu wciąż są jeszcze wcześniej obowiązujące radiowozy barwy granatowej z białym pasem wyróżniającym i napisem „POLICJA” oraz radiowozy barwy granatowej z białymi drzwiami, białym pasem wyróżniającym i granatowym napisem „POLICJA”.



Rysunek 3. Pojazd policji [źródło:  
<https://www.auto-swiat.pl/wiadomosci/aktualnoscipolicja-kupila-stingery-i-leafy-znamy-juz-kolory-aut-nieoznakowanych/mneh8gc>,  
10.04.2020 rok]

Zadaniem Policji jest zapewnienie bezpieczeństwa i ochrony porządku publicznego. Do zapewnienia wymaganej wysokiej mobilności służb Policji realizujących ustawowe zadania Policji konieczne są odpowiednie pojazdy, które można podzielić na: samochody osobowe, osobowe terenowe i furgony i mikrobusy. Pojazdy te decydują o mobilności wszystkich służb policyjnych. Samochody nieoznakowane przeznaczone są głównie dla służby kryminalnej i śledczej w celu prowadzenia działań operacyjnych, natomiast samochody oznakowane kierowane do służby ruchu drogowego i prewencji. W użytkowaniu jednostek

Policji znajdują się również pojazdy specjalistyczne takie jak: armatki wodne, duże więźniarki, ambulanse sanitarne, ruchome stanowiska dowodzenia, ambulanse pirotechniczne itp. Pojazdy te przeznaczone są w większości dla wyspecjalizowanych jednostek Policji w celu zatrzymywania i konwojowania niebezpiecznych przestępców, zwalczania naruszeń porządku publicznego o charakterze masowym, neutralizacji ładunków wybuchowych<sup>8</sup>.

### 3.1.4. Pojazdy straży gminnej (miejskiej)

Pojazdy straży gminnej są barwy srebrnej (z wyjątkiem motocykli), z pasem wyróżniającym odblaskowym w postaci żółto granatowej szachownicy oraz umieszczonym poniżej wyróżniającym odblaskowym pasem granatowym. Na pasie

<sup>7</sup> Źródło internetowe: „Jakie są rodzaje karet w Polsce?”, 10 czerwiec 2019, <http://www.medfinance.pl/jakie-sa-rodzaje-karetek-w-polsce>, 4.09.2020.

<sup>8</sup> Źródło internetowe: „Policyjne radiowozy i inne pojazdy” <https://info.policja.pl/inf/sprzet/radiowozy/48644,Policyjne-radiowozy-i-inne-pojazdy.html>, 04.09.2020.

granatowym umieszcza się odblaskowy napis „STRAŻ GMINNA” lub „STRAŻ MIEJSKA” w kolorze żółtym, pojazd przedstawiono na rys. 4. Nowe malowanie wprowadzono w lipcu 2012 roku, wcześniej pojazdy straży gminnej (miejskiej) nie posiadały jednolitego malowania.

W Polsce straż gminna i miejska jest to umundurowana formacja tworzona przez radę miasta (gminy) mająca na celu ochronę porządku publicznego na terenie miasta (gminy).

Głównymi pojazdami używanymi przez straż miejską to samochody osobowe, furgony, busy.

### 3.1.5. Pojazdy Straży Ochrony Kolei



*Rysunek 4. Pojazd straży miejskiej  
[źródło: <https://dixi-car.pl/pojazd-operacyjny-straz-miejska.htm>,  
10.04.2020 rok]*

Pojazdy straży ochrony kolei są barwy ciemno granatowej z wyróżniającym pomarańczowym pasem i napisem „STRAŻ OCHRONY KOLEI”, pojazd został przedstawiony na rys. 5.. Tak jak w przypadku pojazdów straży miejskiej, głównymi pojazdami używanymi przez straż ochrony kolei to samochody osobowe, furgony i busy.

Podstawowe zadania Straży Ochrony Kolei zawarte są w Ustawie o transporcie kolejowym oraz w Rozporządzeniu Ministra Infrastruktury z dnia 14 lipca 2004 roku w sprawie szczegółowego zakresu

działania oraz sposobu organizacji straży ochrony kolei: kontrola przestrzegania przepisów porządkowych na obszarze kolejowym, w pociągach i innych pojazdach kolejowych:

- ochrona życia i zdrowia ludzi oraz mienia na obszarze kolejowym, w pociągach i innych pojazdach kolejowych;
- opracowywanie i realizacja programów ochrony życia i zdrowia ludzi oraz mienia na obszarze kolejowym, w pociągach i innych pojazdach kolejowych;
- ochrona obszaru kolejowego przed dostępem osób nieuprawnionych i nieupoważnionych;
- kontrola wstępu na obszar kolejowy, do budynków, budowli i urządzeń kolejowych;
- prowadzenie działalności profilaktycznej związanej z ochroną życia i zdrowia ludzi oraz mienia na obszarze kolejowym, w pociągach i innych pojazdach kolejowych;
- gromadzenie i analiza danych o zjawiskach zagrożenia osób i mienia w celu przeciwdziałania tym zjawiskom;
- wykonywanie poza obszarem kolejowym zadań określonych w przepisach odrębnych;
- szkolenie zawodowe funkcjonariuszy straży ochrony kolei oraz hodowla i tresura psów służbowych;
- patrolowanie obszaru kolejowego i pociągów pasażerskich;



- wystawianie posterunków ochronnych;
- kontrolowanie stanu zabezpieczenia i ochrony budynków, budowli, urządzeń kolejowych, pociągów i innych pojazdów kolejowych;
- konwojowanie wyznaczonych przez zarządców pociągów i innych pojazdów kolejowych lub wartości pieniężnych;



Rysunek 5. Pojazd straży ochrony kolei [źródło:

<https://przegladoponiarSKI.pl/art/12266/w-branzy-ogumienie-pojazdow-straży-ochrony-pogranicza.html>,  
10.04.2020 rok]

- zabezpieczanie miejsca katastrofy kolejowej lub wypadku kolejowego, wszelkich śladów i dowodów oraz mienia do czasu przybycia właściwych organów dochodzeniowych i komisji powypadkowej lub usunięcia skutków wypadku.

Strażnicy ochrony kolei są często wzywani do pilotowania w szczególnych miejscach pociągów towarowych, gdzie odnotowuje się częste kradzieże. Do takich sytuacji niezbędny jest pojazd umożliwiający dojazd oraz oczekiwanie i śledzenie podejrzanych osób.

### 3.1.6. Pojazdy Straży Granicznej



Rysunek 6. Pojazd straży granicznej [źródło:

<https://www.bankier.pl/moto/do-straży-granicznej-trafilo-osiem-samochodow-hybrydowych-2112/>,  
10.04.2020 rok]

Oznakowane są jasnozielonym pasem wyróżniającym oraz umieszczonymi po obu stronach pojazdu napisami „STRAŻ GRANICZNA” barwy jasnozielonej (z wyjątkiem motocykli), pojazd został przedstawiony na rys. 6.

Straż Graniczna (SG) – jednolita, umundurowana i uzbrojona formacja wykonująca zadania związane z ochroną granicy państwowej i kontrolą ruchu granicznego w Rzeczypospolitej Polskiej. Jest organem ścigania. Komendant Główny Straży Granicznej jest centralnym organem administracji rządowej w sprawach ochrony granicy państwowej. Nadzór nad formacją sprawuje minister właściwy ds. wewnętrznych.

### 3.1.7. Pojazdy służby celnej

Pojazdy Służby Celnej są barwy niebieskiej z białym pasem wyróżniającym, bądź w nowym malowaniu – zielone z białym pasem wyróżniającym i napisem „SŁUŻBA CELNA”, pojazd taki został przedstawiony na rys. 7.



Rysunek 7. Pojazd służby celnej

[Źródło:

[https://pl.wikipedia.org/wiki/S%C5%82u%C5%BCba\\_Celna](https://pl.wikipedia.org/wiki/S%C5%82u%C5%BCba_Celna), 10.04.2020 rok]

## 4. Sygnały i częstotliwości radiowe w pojazdach uprzywilejowanych

### 4.1 Sygnały

Pojazd uprzywilejowany to pojazd, któremu użytkownicy ruchu drogowego mają bezwzględny obowiązek ustąpienia pierwszeństwa przejazdu. Dzięki zastosowaniu sygnalizacji dźwiękowej i świetlnej znajdujący się w ruchu pojazd uprzywilejowany może nawet ze znacznej odległości informować innych użytkowników dróg o swoim zbliżaniu się. Te dwa rodzaje sygnalizacji uzupełniają się wzajemnie. Sygnały świetlne pozwalają na precyzyjną lokalizację pojazdu uprzywilejowanego, co jednak może nie być możliwe w warunkach ograniczonej widoczności bądź silnego oświetlenia naturalnego. Sygnały dźwiękowe dzięki zjawiskom odbicia i ugięcia fal akustycznych już ze znacznej odległości informują użytkowników ruchu o obecności pojazdu uprzywilejowanego, nawet jeśli nie jest możliwa lokalizacja wzrokowa tego pojazdu. Przepisy kodeksu drogowego nie precyzują, jakie parametry (z wyjątkiem zmienności tonalnej) powinien mieć sygnał dźwiękowy pojazdu uprzywilejowanego. W pozostałych polskich przepisach i normach jedyne bezpośrednie odniesienia do dźwiękowych sygnałów ostrzegawczych dla pojazdów uprzywilejowanych są zawarte w normie PN-75/S-76006 „*Właściwości akustyczne sygnałów dwudźwiękowych pojazdów uprzywilejowanych w ruchu. Wymagania i badania*”. Norma ta ogranicza się jedynie do stosowanych przed laty sygnałów dwudźwiękowych i nie obejmuje stosowanych współcześnie złożonych sygnałów wielotonalnych, modulowanym widmie czy płynnie zmieniającej się amplitudzie. W pozostałych uregulowaniach znajdują się jedynie wymagania dotyczące dźwiękowych sygnałów ostrzegawczych („klaksonów”) dla ogółu pojazdów samochodowych.

Szczegółowe regulacje dotyczące dźwiękowych sygnałów ostrzegawczych można znaleźć w normach PN-86 N-08014 „*Sygnały dźwiękowe bezpieczeństwa w miejscach pracy. Wymagania akustyczne*.” oraz EN-457 „*Safety of machinery – Auditory danger signals – General requirements, design and testing*”. Normy te dotyczą wprawdzie dźwiękowych sygnałów bezpieczeństwa w miejscach pracy, niemniej jednak informacje dotyczące niektórych ich cech znajdują dobre odniesienie do sygnału ostrzegawczego pojazdu uprzywilejowanego. Normy PN-86 N-08014 i EN-457 definiują pojęcie dźwiękowego sygnału bezpieczeństwa, czyli sygnału oznajmującego powstanie, trwanie i ustanie niebezpiecznej sytuacji w miejscach pracy. Obszar odbioru sygnału określa miejsca w których znajdują się osoby mające rozpoznać sygnał i reagować na niego. W obszarze tym zwykle występuje hałas otoczenia emitowany przez inne źródła niż dźwiękowy sygnał bezpieczeństwa. Obie normy wyraźnie podkreślają, że decydującym parametrem jakości dźwiękowego sygnału bezpieczeństwa nie jest jego opis „techniczny”, ale jego rozpoznawalność

w warunkach rzeczywistych. Omawiany sygnał musi być jednoznaczny i powinien on wyraźnie różnić się od wszelkich pozostałych sygnałów ostrzegawczych i informacyjnych stosowanych w obszarze jego odbioru. Ponadto powinien on się różnić od hałasu otoczenia przynajmniej dwoma z trzech charakterystycznych parametrów: poziomem dźwięku, widmem i przebiegiem w funkcji czasu. Dźwiękowe sygnały bezpieczeństwa powinny mieć charakter pulsacyjny. Częstota pulsacji powinna zawierać się w granicach 0.2–5 Hz. Ponadto powinna ona być różna od częstości pulsacji hałasu tła. Norma EN-457 zaleca stosowanie sygnału, którego widmo zmienia się w czasie (np. modulowany ton wysokiej częstotliwości o charakterze świergotu lub sekwencja dźwięków o różnych wysokościach tonu). Czas trwania sygnału powinien być uzależniony od rodzaju i czasu trwania niebezpieczeństwa.

Zadaniem sygnału ostrzegawczego jest poinformowanie innych uczestników o zbliżaniu się pojazdu uprzywilejowanego. W warunkach ruchu drogowego na percepcję sygnału akustycznego wpływa szereg różnych i niezależnych czynników, takich jak:

- hałas wywołany ruchem ulicznym,
- tłumienie sygnału przenikającego do wnętrza pojazdów przez ich konstrukcję,
- zagłuszenie sygnału przez muzykę słuchaną przez innych kierowców,
- sygnały ostrzegawcze generowane przez inne pojazdy (klaksony, autoalarmy),
- stosowanie ochronników słuchu (np. podczas prac przy drogach).

Pomimo tak wielu różnorodnych czynników wpływających negatywnie na percepcję sygnału ostrzegawczego pojazdu uprzywilejowanego powinna ona być możliwa nawet kilkaset metrów przed poruszającym się pojazdem uprzywilejowanym. Biorąc pod uwagę wymagania stawiane dźwiękowym sygnałom bezpieczeństwa można przyjąć, że sygnał wytwarzany przez akustyczny sygnalizator pojazdu uprzywilejowanego:

- powinien być jednoznaczny i unikalny,
- powinien mieć zmienną w czasie częstotliwość zawierającą się w przedziale od 300 Hz do 3 kHz,
- sposób, w jaki następuje zmiana częstotliwości powinien być różny od sposobu w jaki zmieniają się częstotliwości hałasu tła,
- powinien mieć odpowiednio duży poziom ciśnienia akustycznego uwzględniający poziom hałasu tła oraz tłumienie wprowadzane przez elementy mogące znaleźć się na drodze propagacji tego sygnału.

Ponieważ w warunkach ruchu drogowego nie jest możliwe przewidzenie i określenie poziomów ciśnienia akustycznego wszelkich dźwięków składających się na hałas tła oraz ich zmienności w czasie, jak również tłumienia sygnału ostrzegawczego na drodze jego propagacji, zapewnienie prawidłowej percepcji sygnału ostrzegawczego, w każdym przypadku jest możliwe głównie poprzez zastosowanie wysokiego poziomu ciśnienia akustycznego sygnału ostrzegawczego. Oznacza to, że poziom dźwięku sygnału ostrzegawczego na zewnątrz pojazdu uprzywilejowanego przekracza 110 dB, a we wnętrzu tego pojazdu poziom dźwięku sygnału ostrzegawczego przekracza niekiedy 90 dB.

Tak wysoki poziom dźwięku stanowi dla załogi pojazdu uprzywilejowanego hałas, zatem sygnał jej własnego sygnalizatora ma szereg negatywnych skutków. Należy zatem dążyć do ograniczania tego hałasu i skutków nim wywołanych, co może być zrealizowane na kilka sposobów. Pierwszym sposobem jest zastosowanie

sygnalizatora akustycznego, który dostosowywałby poziom generowanego sygnału ostrzegawczego do warunków akustycznych otoczenia. Jest to jednak sposób ryzykowny, gdyż pomiary nie zawsze pozwalałyby na określenie warunków akustycznych w dalszej odległości od pojazdu uprzywilejowanego a ponadto w ten sposób nie dałoby się przewidzieć ograniczeń na drodze propagacji sygnału ostrzegawczego, co mogłoby powodować nieprawidłową percepcję sygnału ostrzegawczego lub jej brak. Drugim sposobem może być zwiększenie izolacyjności akustycznej kabiny poprzez zastosowanie materiałów dźwiękochłonno-izolacyjnych i właściwej konstrukcji elementów kabiny. Sposób ten pozwalałby na znaczne zredukowanie hałasu sygnalizatora we wnętrzu kabiny, ale jednocześnie miałby również negatywne skutki. Uzyskanie dużej izolacyjności wymagałoby stosowania odpowiednio grubych i złożonych warstw materiałów lub ustrojów izolacyjnych. To z kolei pociągałoby za sobą zwiększenie kosztów produkcji pojazdu, zwiększenie jego masy (a zatem pogorszenie właściwości jezdnych lub konieczność modyfikacji układu napędowego i hamulcowego) i ograniczenie przestrzeni we wnętrzu pojazdu (mniej miejsca dla załogi i sprzętu medycznego). Nadmierna izolacyjność kabiny oznaczałaby również nadmierne odizolowanie kierowcy od sygnałów i dźwięków pochodzących od innych użytkowników ruchu, co w konsekwencji skutkowałoby zwiększeniem ryzyka powstania wypadku drogowego. Z tych właśnie powodów ograniczanie we wnętrzu kabiny pojazdu uprzywilejowanego hałasu pochodzącego od sygnalizatora akustycznego poprzez zwiększanie izolacyjności akustycznej tej kabiny jest odpowiednim sposobem tylko do pewnego poziomu. Aby we wnętrzu pojazdu uprzywilejowanego hałas pochodzący od sygnalizatora i jego skutki ograniczyć w jeszcze większym stopniu, konieczne jest zastosowanie trzeciego sposobu, czyli aktywnych metod redukcji. Zastosowanie aktywnych metod redukcji we wnętrzu pojazdu uprzywilejowanego pozwala na:

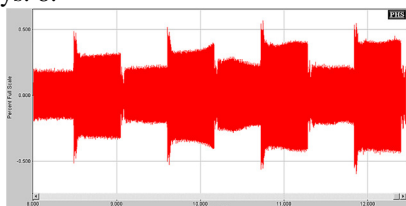
- ograniczenie hałasu pochodzącego od sygnalizatora ostrzegawczego i dochodzącego do uszu kierowcy lub innego członka załogi,
- ograniczenie hałasu pochodzącego od sygnalizatora ostrzegawczego i dochodzącego do toru komunikacji radiowej.

Do ograniczania hałasu oddziałującego na kierowcę lub innego członka załogi pojazdu uprzywilejowanego mogą zostać wykorzystane lekkie słuchawki aktywne. Mogą one redukować jedynie dźwięki pochodzące od sygnalizatora akustycznego – pozostałe dźwięki będą swobodnie docierały do uszu użytkujących je osób. Tym samym, obok ograniczenia szkodliwego i uciążliwego wpływu hałasu sygnalizatora ostrzegawczego na załogę pojazdu, zostanie poprawiona zrozumiałość mowy w komunikacji słownej wewnątrz pojazdu<sup>9</sup>. Eliminacja hałasu sygnalizatora z toru komunikacji radiowej może odbywać się z zastosowaniem zaawansowanych metod aktywnej filtracji sygnałów w torze elektroakustycznym. Zastosowanie takiego rozwiązania powinno wydatnie poprawić zrozumiałość mowy w torze komunikacji z koordynatorem akcji ratunkowej i wyeliminować konieczność wielokrotnego powtarzania przesyłanych informacji, dzięki czemu kierowca pojazdu będzie mógł efektywnie skoncentrować się na innych stawianych mu zadaniach. Jednym z ważniejszych elementów mających wpływ na skuteczność aktywnej redukcji są złożoność i właściwości samego sygnału ostrzegawczego. Obecnie

<sup>9</sup> Źródło internetowe: „*Pole elektromagnetyczne a człowiek*”, <https://www.gov.pl/web/5g/biala-ksiega1>, 04.09.2020.

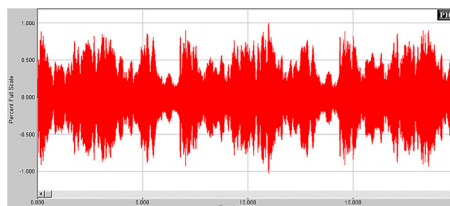
w pojazdach uprzywilejowanych stosowane są powszechnie trzy różne rodzaje sygnału ostrzegawczego, nazywane „Le-On”, „Wilk” i „Pies”.

Sygnał „Le-On” (nazywany również po angielsku „HI-LO”) to najstarszy, najpowszechniej używany i najmniej złożony z tych sygnałów. Jest to sygnał złożony z dwu naprzemiennie generowanych tonów. Sygnał „Le-On” został przedstawiony na rys. 8.



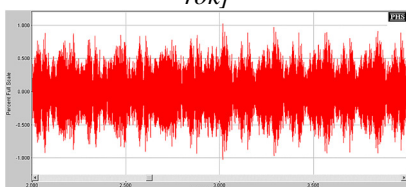
Rysunek 8. Przebieg czasowy sygnału „Le-On”. [źródło:

<https://www.ciop.pl/CIOPPortalWAR/appmanager/ciop/pl>, 10.04.2020 rok]



Rysunek 9. Przebieg czasowy sygnału „Wilk”.

[źródło:<https://www.ciop.pl/CIOPPortalWAR/appmanager/ciop/pl>, 10.04.2020 rok]



Rysunek 10. Przebieg czasowy sygnału „Pies”<sup>10</sup>. [źródło:

<https://www.ciop.pl/CIOPPortalWAR/appmanager/ciop/pl>, 10.04.2020 rok]

Sygnał „Wilk” w postaci tonu, którego częstotliwość naprzemiennie i stopniowo rosnącej i opadającej częstotliwości w zakresie od 500 Hz do 2k Hz. Pełny okres zmian częstotliwości sygnału (przemiatania) wynosi 8s. Przebieg czasowy sygnału pokazuje bardzo duże wahania amplitudy sygnału w trakcie jednego okresu trwania sygnału, sygnał został przedstawiony na rys. 9.

Sygnał typu „Pies” to sygnał tonalny o bardzo szybko zmieniającej się częstotliwości z zakresu od 600 Hz do 1,8 kHz. Okres zmian częstotliwości sygnału wynosi 0,25 s. Podobnie jak w poprzednich przypadkach widać znaczące zmiany amplitudy sygnału wraz ze zmianą jego częstotliwości, sygnał został przedstawiony na rys. 10.

#### 4.2. Częstotliwości radiowe w pojazdach uprzywilejowanych.

Fala elektromagnetyczna jest rozchodzącym się w przestrzeni sprzężonym polem elektrycznym, które opisuje wektor natężenia elektrycznego. Fale elektromagnetyczne mogą mieć różną długość, czyli odległość między kolejnymi

<sup>10</sup> Źródło internetowe: „Sygnalizacja akustyczna w pojazdach uprzywilejowanych”, [https://www.ciop.pl/CIOPPortalWAR/appmanager/ciop/pl?\\_nfpb=true&\\_pageLabel=P1220011251342616432197&html\\_tresc\\_root\\_id=1182&html\\_tresc\\_id=1183&html\\_klucz=301061&html\\_klucz\\_spis=103](https://www.ciop.pl/CIOPPortalWAR/appmanager/ciop/pl?_nfpb=true&_pageLabel=P1220011251342616432197&html_tresc_root_id=1182&html_tresc_id=1183&html_klucz=301061&html_klucz_spis=103), 04.09.2020.

„grzbietami”, z czego wynika ich częstotliwość, czyli miara tego, ile razy w ustalonej jednostce czasu, zwykle 1 sekundzie, przez dany punkt przejdzie grzbiet fali. Fale elektromagnetyczne o różnej długości lub częstotliwości mają też różną energię. Im dłuższa fala (a więc mniejsza częstotliwość), tym mniejsza energia jednego fotonu. Istotny jest podział na promieniowanie jonizujące i niejonizujące. Ma on związek ze zdolnością fotonu do jonizacji, czyli wywołania reakcji powodującej zamianę obojętnego elektrycznie atomu lub cząsteczki chemicznej na cząstkę naładowaną, czyli jon. W oznacza to, że promieniowanie jonizujące może wywoływać reakcje chemiczne, wpływając w ten sposób na znajdujące się w komórkach żywych cząsteczki, np. DNA. Fale elektromagnetyczne z radiowego i mikrofalowego zakresu częstotliwości są niejonizujące. Do ich najważniejszych zastosowań należą: radiofonia AM, FM i DAB, naziemna telewizja cyfrowa, telefonia komórkowa, Wi-Fi, Bluetooth czy radar. W medycynie częściej stosuje się natomiast promieniowanie jonizujące, jak np. w rentgenografii czy radioterapii nowotworowej.

UKF to zakres fal radiowych (pasmo radiowe) o częstotliwości od 30 do 300 MHz, co odpowiada długości fali od 10 do 1 metra. Ten zakres fal przeciętnemu człowiekowi kojarzy się najbardziej z radiofonią UKF. Rodzime określenie to skrót od nazwy „*Ultra Krótkie Fale*”. W użyciu są też nazwy pełne: *fale ultrakrótkie* bądź *fale metrowe*. Nazwy te odnoszą się do długości fal z tego zakresu. Odpowiednikiem w języku angielskim jest VKF – skrót od nazwy *Very High Frequency* („bardzo wysoka częstotliwość”), która to nazwa opisuje ich częstotliwość. Fale ultrakrótkie używane są zwłaszcza do łączności na mniejsze odległości. W tym zakresie działają telewizja naziemna, radiofonia, sieć pagerowa oraz różne systemy łączności lokalnej – np. w lotnictwie, policji, innych służbach, radiu taxi i wielu innych. Na częstotliwościach 50–52 MHz i 144–146 MHz (w Polsce) 70 MHz i 225 MHz znajdują się pasma przeznaczone dla krótkofalowców. Obecnie w Europie i większości państw świata radiofonie korzystają z pasma UKF nadając programy w zakresie częstotliwości 87,5–108 MHz (tzw. pasmo górne). Na podstawie międzynarodowych ustaleń w radiofonii na falach ultrakrótkich wykorzystuje się transmisję z modulacją częstotliwości (FM), natomiast na falach długich, średnich i krótkich – z modulacją amplitudy (AM).

Częstotliwości radiowe wykorzystywane w pojazdach uprzywilejowanych są zastrzeżone i ściśle określone w Dzienniku Ustaw w rozporządzeniu Ministra Łączności. Każda grupa posiada własne zakresy częstotliwości.

- Dla straży pożarnej: VHF – Częstotliwości od 148,6625 MHz do 149,3375 MHz  
Częstotliwości od 164,525 MHz do 168,475 MHz.
- Dla pogotowia: VHF – Częstotliwości od 168,525 MHz do 169,150 MHz.
- Dla policji: VHF – Częstotliwości od 172,000 MHz do 174,000 MHz  
Częstotliwości od 164,525 MHz do 168,475 MHz.
- Dla straży miejskiej: VHF – Częstotliwości od 147,800 MHz do 148,950 MHz  
(w Warszawie od 147,7375 MHz).
- Dla straży granicznej: VHF – Częstotliwości od 172,000 MHz do 174,000 MHz.

## 5. Konstrukcja prototypu

Głównym celem niniejszej pracy było opracowanie koncepcji i wykonanie prototypu systemu generującemu dodatkowy sygnał ostrzegający w pojazdach uprzywilejowanych. W bieżącym rozdziale przedstawiono jego koncepcję i budowę.

### 5.1. Koncepcja zintegrowanego systemu

Jak wspomniano wcześniej, nadawanie dwóch sygnałów, świetlnego oraz dźwiękowego, przez uczestniczące w akcji pojazdy uprzywilejowane nie zawsze jest skuteczne. Prędkość jazdy uczestników ruchu, hałas, wygłuszony pojazd – to wszystko powoduje niedostateczne poinformowanie innych o zbliżających się pojazdach, które w swej specyfice spełniają jakże ważną rolę. Projekt proponuje nadawanie trzeciego sygnału, bazując na falach radiowych. Wszyscy uczestnicy ruchu drogowego posiadający radio oraz będący na tych samych częstotliwościach zostają poinformowani komunikatem „UWAGA! UWAGA! ZBLIŻA SIĘ POJAZD UPRZYWILEJOWANY!”.

### 5.2. Założenia konstrukcji prototypu

Pierwszym etapem była dokładna analiza, w jaki sposób ma działać prototyp. Początkowe pomysły zakładały, że komunikat będzie nadawany przez mikrofon, jednak nie ma to większego sensu, aby osoba cały czas powtarzała ten sam komunikat podczas akcji (pod względem technicznym wystarczy podpiąć mikrofon pod brązowe przewody na schemacie, rys. 26). Zdecydowano, aby komunikat został nagrany na przenośnym urządzeniu (rys. 26.) i zaprogramowany tak, by odtwarzał się w pętli. Po zdecydowaniu o charakterze pracy prototypu należało dobrać odpowiednie podzespoły elektryczne. Należało zacząć od doboru odpowiedniego zasilacza. Kierowano się tym, aby zasilacz (rys. 13.) miał wbudowane zabezpieczenia nadprądowe, możliwość regulacji napięcia oraz natężenie wyjściowe 10A. Ważnym parametrem była również moc, jaką może wygenerować zasilacz 120 W. Podczas doboru zasilacza pojawił się pomysł, aby zamontować również syrenę strażacką. Pomysł jednak nie został zrealizowany w trosce o bezpieczeństwo użytkowników. Bez odpowiedniego wytłumienia emitowane dźwięki przez syrenę mogłyby uszkodzić słuch osób będących w pobliżu. Jednakże pod względem technicznym jest to możliwa opcja. Dobór generatora, który został przedstawiony na rys. 15., okazał się bardzo prosty i szybki. Założeniami generatora miały być jego proste funkcje. Istotna jest możliwość regulacji sygnałami dźwiękowymi i świetlnymi, aby jak najrealniej odzwierciedlić działanie w pojazdach uprzywilejowanych. Ważnym aspektem były również dostępne schematy elektryczne oraz instrukcje obsługi. ZURA 1120 spełniła wszystkie oczekiwania. Lampa ostrzegawcza, przedstawiona na rys. 17., została wybrana pod zestaw generatora. Do sterowania został wykorzystany przekaźnik typu „ON-OFF”, przedstawiony na rys. 18., spełniający parametry techniczne (12VDC oraz 40A). Dzięki dwóm wyjściom z przekaźnika „87, 87” pozwoliło na podłączenie gniazda samochodowego (rys. 20.) do transmitera FM (rys. 22.) oraz sygnalizacji świetlnej. Dzięki temu działanie sygnalizacji świetlnej z emitowanym trzecim sygnałem wykonuje się równocześnie. Transmitter FM musiał posiadać 4 funkcje. Wejście typu USB z możliwością automatycznego odtwarzania dźwięku, możliwie wysoka jakość dźwięku (odtwarza nagrania w formacie FLAC), prosta regulacja zmiany częstotliwości oraz możliwość podłączenia się za pośrednictwem bluetooth. Przełącznik (rys. 19.) oraz gniazdo samochodowe musiało spełniać parametry techniczne 12VDC, a reszta była kierowana walorami estetycznymi. Na pendrive został nagrany komunikat brzmiący: „UWAGA! UWAGA! ZBLIŻA SIĘ POJAZD UPRZYWILEJOWANY!”. Barwa głosu pochodzi od

syntezatora mowy. W następnym podrozdziale zostały wymienione oraz opisane poszczególne elementy użyte w prototypie.

### 5.3. Wybór podzespołów prototypu

#### 5.3.1. Obudowa

Konstrukcja drewniana została wykonana z formatki sklejkowej, przedstawiona jest na rys. 11, tworzy ona obudowę projektu, w której znajdują się wszystkie elementy. Formatki obrobione w wymiary: podstawa oraz górna ściana w wymiarach 40 cm szerokości i długości 50 cm, boczne ściany o długości 38 cm i 20 cm szerokości, ściana przednia i tylna o wymiarach 40 cm i 20 cm. Całość została skręcona za pomocą kątowników oraz śrubek z nakrętkami, aby stworzyć solidną obudowę do zamontowania w środku innych elementów, zostały przedstawione na rys. 12. U podstawy obudowy zostały zamontowane kółka w celu łatwiejszego przemieszczania prototypu.



Rysunek 11. Formatka sklejkowa



Rysunek 12. Kątownik, śrubka, nakrętka oraz kółko obrotowe

#### 5.3.2. Podzespoły elektroniczne

##### 5.3.2.1. Zasilacz impulsowy



Rysunek 13. Zasilacz impulsowy.  
[źródło:

<https://allegro.pl/oferta/zasilacz-do-led-kamer-120w-12v-10a-modulowy-2653-5917275366,05.05.2020>]

Zasilacz impulsowy przedstawiony na rys. 13. jest źródłem energii prototypu. Przekształca napięcie z sieci domowej 230V na 12V prądu stałego. Wszystkie elementy elektryczne użyte w projekcie pracują na prądzie stałym i napięciu 12V.

Parametry techniczne:

- napięcie wejściowe: 100–240V 50/60 Hz,
- napięcie wyjściowe: 12V DC,
- prąd wyjściowy: 10A,
- moc: 120 W,
- wymiary: 200 x 98 x 41 mm.

##### 5.3.2.2. Generator ZURA 1120

W projekcie generator, przedstawiony na rys. 15., służy do załączenia i sterowania sygnałami. Można nadawać sygnały „Le-On, „Pies” czy „Wilk”,



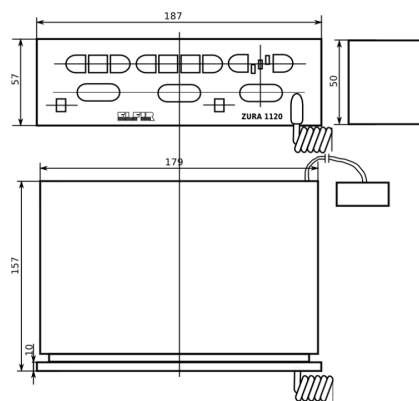
a dzięki jego wbudowanym funkcjom oraz stosunkowo małym wymiarom, przedstawionym na rys. 14., projekt staje się bardzo rozwojowy.

Urządzenie ZURA przeznaczone jest do zastosowania w pojazdach uprzywilejowanych w ruchu drogowym takich, jak wozy policyjne, pożarnicze, pogotowia techniczne, pogotowia ratunkowe medyczne itp. Może być także w ograniczonym zakresie stosowane w innych przypadkach wymagających stosowania sygnałów ostrzegawczych dźwiękowych oraz optycznych lub jako przewoźne urządzenie nagłaśniające. Urządzenie może wytwarzać cztery główne rodzaje sygnałów dźwiękowych o różnych brzmieniach oraz jeden sygnał, podczas którego następuje przemienne przełączanie trzech sygnałów głównych w cyklu automatycznym. Dołączony do urządzenia mikrofon daje możliwość w dowolnej chwili włączenia się z emisją sygnału mowy w celu podania komunikatu poprzez naciśnięcie przycisku na obudowie mikrofonu. Urządzenie posiada także wejście pozwalające na emisję sygnału akustycznego z zewnętrznego źródła sygnału, np. radiostacji pokładowej. ZURA umożliwia sterowanie światłami ostrzegawczymi w postaci lamp obrotowych lub błyskowych oraz światła „pilot”. W projekcie pełni on rolę panelu sterującego sygnałami dźwiękowymi i świetlnymi.

Funkcjonalność:

- sterowanie za pomocą podświetlanej klawiatury,
- 3 wyjścia sterowania światłami (lewe, prawe, pilot),
- sygnały dźwiękowe PIES, LEON, WILK,
- sygnały dźwiękowe MIX, SYRENA RĘCZNA,
- mikrofon w „gruszcze” umożliwiający wydawanie komunikatów,
- możliwość podłączenia do radia samochodowego, MP3, radiotelefonu itp.,
- dostosowana do montażu w kieszeni radia,
- homologacja unijna E20,
- wymaga zastosowania zewnętrznych przekaźników.

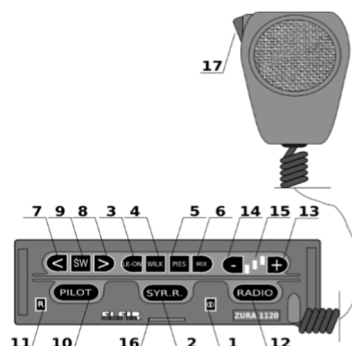
WYMIARY: wzmacniacz 187 x 57 x 157 mm.



Rysunek 14. Schemat wymiarów ZURY 1120. [źródło: <https://lampyostrzegawcze.pl/pl/p/ZURA-1120/96>, 05.05.2020 rok ]



Rysunek 15. ZURA 1120. [źródło: <https://lampyostrzegawcze.pl/pl/p/ZURA-1120/96>, 05.05.2020 rok ]



Rysunek 16. Opis przycisków ZURA 1120.

[źródło: <https://lampyostrzegawcze.pl/pl/p/ZURA-1120/96>, 05.05.2020 rok]

Załączanie funkcji urządzenia odbywa się przez naciśnięcie odpowiedniego przycisku i jego puszczenie. Rysunek 16. z opisem przedstawiają położenie przycisków i sygnalizacji klawiatury.

- (1) Klawisz włącz/wyłącz – powoduje włączenie/wyłączenie urządzenia.
- (2) Klawisz uruchamiający 1 cykl syreny ręcznej.
- (3) Klawisz syreny LE-ON.
- (4) Klawisz syreny WILK.
- (5) Klawisz syreny PIES.
- (6) Klawisz syreny MIX (cyklicznie przełącza sygnały LE-ON, WILK, PIES).
- (7) Klawisz światło lewe.
- (8) Klawisz światło prawe.
- (9) Klawisz światła uruchamiający oba światła (prawe i lewe).
- (10) Klawisz pilot uruchamiający światło „pilot” wraz ze światłami prawe-lewe.
- (11) Klawisz „reset” (tak jak bezpośrednio po włączeniu urządzenia).
- (12) Klawisz radio włączający wejście „radiowe”.
- (13) Klawisz zwiększający wzmocnienie (głośność) w położeniu mikrofon i radio.
- (14) Klawisz zmniejszający wzmocnienie (głośność) w położeniu mikrofon i radio.
- (15) Sygnalizacja poziomu głośności dla funkcji mikrofon i radio.
- (16) Otwór klucza podnoszącego sprężynę blokującą w półkasecie (tylko model 1xxxx).
- (17) Przycisk włączenia mikrofonu.

### 5.3.2.3. Lampa pojedyncza LED B16 niskoprofilowa



*Rysunek 17.  
Lampa  
pojedyncza  
LED B16  
niskoprofilowa.  
[źródło:*

*Rysunek 18.  
Przełącznik.  
[źródło:  
[Uniwersalna lampa ostrzegawcza stroboskopowa, przedstawiona na rys. 17., wyposażona jest w panele LED z dedykowaną optyką, dzięki czemu stanowi silne źródło światła stroboskopowego doskonale widzialnego. Lampa umieszczona na prototypie pełni funkcje sygnału ostrzegawczego świetlnego jak na pojazdach uprzywilejowanych. Uruchamia się ona równocześnie z trzecim sygnałem.](https://www.e-<br/>connectors.pl/pl/p/<br/>Przekaznik-<br/>samochodowy-ON-<br/>OFF-12V/2353,<br/>05.05.2020 rok]</a></i></p>
</div>
<div data-bbox=)*

Dane techniczne:

- model: B16 LED/ B16 LED ROTATOR – lampa niskoprofilowa,
- zasilanie: 10–30V DC,
- pobór prądu (średni) 1,2A (12V),
- pobór prądu (maksymalny) 2,4A (12V),
- źródło światła: LED,
- 11 programów świecenia,
- rotator LED (światło obrotowe),
- wymiary: wysokość: 80,0 mm, średnica podstawy: 142,0 mm,
- kolor klosza: niebieski,
- kolory świecenia: niebieski,
- homologacje ECE R10, ECE R65 na wszystkie kolory.

### 5.3.2.4. Przełącznik samochodowy 4141 ON-OFF 12V 40A

Przełącznik 12V 40A został przedstawiony na rys. 18. Rolą przełącznika jest podanie napięcia na odpowiednie styki, aby sygnał świetlny oraz trzeci sygnał w postaci komunikatu były uruchamiane równocześnie. Przełącznik jest bardzo uniwersalny. Często używany jest w samochodach między innymi do: świateł przeciwmgłowych, klaksonu, ogrzewania szyby, pompy paliwa, alarmów, immobilizerów oraz przy montażu instalacji gazowych.

Specyfikacja:

- Napięcie cewki przełącznika – 12V DC (prąd stały)
- Typ przełącznika: Przełączający ON-OFF
- Ilość pinów – 5

### 5.3.2.5. Przełącznik IRS-101-8C/D 12V

Przełącznik pełni funkcję załączającą oraz zabezpieczającą generator ZURA 1120. W każdym urządzeniu elektrycznym musi zostać zamontowany przełącznik, który w sposób bezpieczny rozłączy dany obwód elektryczny. Przełącznik został przedstawiony na rys. 19.

Specyfikacja: mały, okrągły, stabilny przełącznik z podświetleniem czerwonym, działającym przy napięciu 12VDC. Maksymalne obciążenie: 20A przy napięciu 12VDC.



Rysunek 19. Przełącznik IRS-101-8C/D 12V. [źródło: <https://www.e-connectors.pl/pl/p/Przelacznik-IRS-czerwony/534>, 05.05.2020 rok]



Rysunek 20. Gniazdo zapalniczki samochodowej. [źródło: <https://allegro.pl/oferta/gniazdo-zapalniczki-samochodowej-do-obudowy-4905-7504894214>, 05.05.2020 rok]

### 5.3.2.6. Gniazdo zapalniczki samochodowej

Gniazdo samochodowe pełni ważną rolę w projekcie, ponieważ zasila ono transponder FM odpowiadający za komunikację między prototypem a innym użytkownikiem radia. Gniazdo samochodowe zostało przedstawione na rys. 20.

### 5.3.2.7. Wentylator komputerowy



Rysunek 21. Wentylator komputerowy. [źródło: <https://imged.pl/wentylator-radiator-wiatraczek-komputerowy-2-1520497.html>, 05.05.2020 rok]

Wentylator komputerowy, przedstawiony na rys. 21., pełni funkcję chłodzenia generatora ZURA 1120, który pod dłuższym obciążeniem może powodować nadmierne ciepło. Jego wydajność jest w zupełności wystarczająca do bezpiecznego zmniejszenia temperatury urządzenia.

Cechy produktu: kolor: czarny, wymiary: 120 mm x 120 mm x 24 mm, prędkość: ~2000 RPM, głośność: <20 DBA, zasilanie: DC 12V, 0.36A

### 5.3.2.8. Transponder FM ROCK B300

Transponder FM, przedstawiony na rys. 22., pełni główną rolę w projekcie, ponieważ to ten element elektryczny odpowiada za komunikację między prototypem a innymi radiami, będących na tych samych częstotliwościach. Transponder FM połączony

z pendrivem tworzy trzeci sygnał nadający nagrany komunikat na urządzeniu przenośnym.



Rysunek 22.  
 Transmitter FM ROK  
 B300.  
 [źródło:  
<https://allegro.pl/oferta/zestaw-glosnomowiacy-transmitter-fm-rock-b300-7536077018>,  
 05.05.2020 rok]

#### Specyfikacja:

- producent: ROCK;
- seria: B300;
- materiał: ABS + PC + aluminium;
- transmitter FM, ładowarka USB, obsługa połączeń, panel LED, miernik V;
- napięcie wejściowe: 12–24V;
- napięcie wyjściowe: 5V/3,4A;
- porty USB: 2;
- mikrofon: wbudowany;
- obsługiwane formaty: MP3, WAV, FLAC, APE, WMA;
- obsługiwane pamięci: do 32GB;
- przeznaczenie: samochodowa;
- kompatybilność: iOS, Android;
- bluetooth: v4,2;
- zakres FM: 87.5MHz-108.0 MHz;
- zasięg FM: ~5 m;
- zasięg BT: ~10 m.

#### 5.3.2.9. Przewód instalacyjny

Przewody instalacyjne LgY 1,5 mm<sup>2</sup> oraz 1,0 mm<sup>2</sup> czarny, czerwony oraz żółty 450/750V (H07V-K), które zostały przedstawione na rys. 23., łączą wszystkie elementy elektryczne ze sobą, zgodnie ze schematem.

Ilość żył: 1

Przekrój żył: 1,5 mm<sup>2</sup>

Masa 1 km: 21 kg

Średnica: 3,4 mm

Izolacja: Polwinit PVC

Temperatura pracy: -40°C do +70°C

Żyła robocza: Wielodrutowa, giętka kl.5

Napięcie znamionowe [V]: 450/750

Napięcie probiercze badania: 2500V

Dane techniczne:

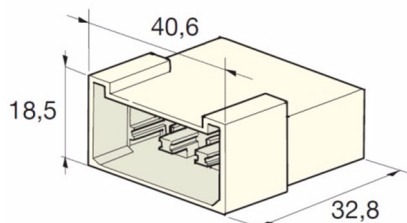
- maksymalna temperatura żyły podczas pracy: +70°C;
- minimalna temperatura otoczenia dla przewodów ułożonych na stałe: -40°C;
- minimalna temperatura otoczenia przy układaniu przewodów: -5°C;
- maksymalna temperatura żyły podczas zwarcia: +160°C;
- maksymalna średnica pojedynczego drutu w żyłce: 0,26 mm;
- znamionowa grubość izolacji: 0,7 mm;
- maksymalna rezystancja żyły w temperaturze 20°C: 13,3  $\omega$ /km;
- minimalna rezystancja izolacji w temperaturze 70°C: 0,01 m  $\omega$ /km;
- budowa: żyła: miedziana wielodrutowa, giętka, klasa 5, wg PN-EN 60228;
- izolacja: polwinit izolacyjny zwykły.
-

### 5.3.2.10 Obudowa 8-pinowa konektora typu E6,3 z zaczepem oraz obudowa 8-pinowa nasuwki typu J6,3 z zaczepem

Obudowa 8-pinowa, która została przedstawiona na rys. 23., służy do połączenia generatora ZURA 1120 z innymi elementami elektrycznymi w projekcie.

Materiał: poliamid PA 66-V2

Zakres temperatur pracy: -30°C–95°C



Rysunek 23. Obudowa dla konektorów typu E6,3. [źródło: <https://archiwum.allegro.pl/oferta/obudowa-8-pinowa-gniazdo-10szt-i4722911495.html>, 05.05.2020 rok]



Rysunek 24. Konektory E6,3 męski i żeński. [źródło: [https://www.e-connectors.pl/Konektor\\_Wsuwka\\_zaczep\\_6,3\\_E2,5\\_e-connectors](https://www.e-connectors.pl/Konektor_Wsuwka_zaczep_6,3_E2,5_e-connectors) [https://www.e-connectors.pl/Konektor\\_Nasuwka\\_zaczep\\_6,3\\_J2,5\\_e-connectors](https://www.e-connectors.pl/Konektor_Nasuwka_zaczep_6,3_J2,5_e-connectors), 05.05.2020 rok]

### 5.3.2.11. Konektory męskie E6,3 (z zaczepem) oraz żeńskie J6,3 (z zaczepem)

Konektory, przedstawione na rys. 24. zostały użyte w celu poprawnego zamocowania końcówki przewodu do obudowy konektora. Dzięki temu połączenie między stronami jest pewne i łatwe w montażu.

Konektor na przewód o średnicy  $\varnothing 0,75\text{--}2,5\text{ mm}^2$

- materiał: mosiądz
- zakres temperatury pracy: 55°C–105°C

### 5.3.2.12. Pendrive



Rysunek 25. Pendrive. [źródło: <https://sandisk-store.pl/pl/p/SanDisk-Ultra-Fit-32GB-USB-3.1-130-MBs-Pendrive/23078378>, 24.08.2020 rok]

Przenośnym dysk, który został przedstawiony na rys. 26. został nagrany komunikat „UWAGA! UWAGA! ZBLIŻA SIĘ POJAZD UPRZYWILEJOWANY”. Komunikat został nagrany w pętli, aby automatycznie się odtwarzał.

Specyfikacja:

- Producent: SanDisk;
- kod producenta: SDCZ430-032G-G46.

Informacje podstawowe:

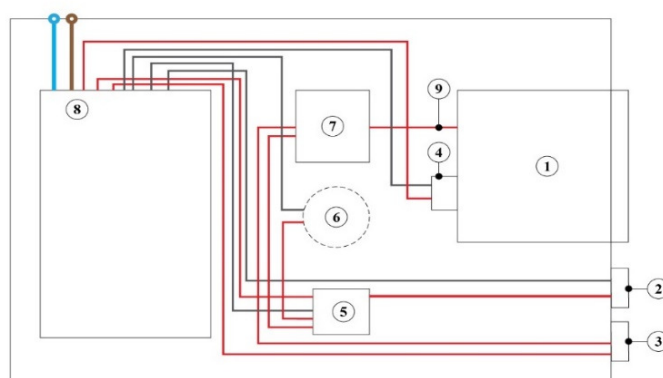
- kształt obudowy: standardowa;
- kolor: czarny ;
- szyfrowanie: nie;
- pojemność: 32 GB;
- szybkość odczytu [MB/s]: 130;
- port USB: USB 3.1 Gen 1 (kompatybilny z USB 3.0 i 2.0).

Fizyczne: szerokość [mm]: 15.9; wysokość [mm]: 19.1; głębokość [mm]: 8.8.

#### 5.4. Złożenie konstrukcji prototypu oraz jego układy elektryczne

Po skompletowaniu wszystkich elementów projekt został podłączony w wersji roboczej, aby sprawdzić działanie prototypu. Wszystkie zamierzone oczekiwania funkcjonalne zostały spełnione, a więc należało stworzyć obudowę do prototypu. Formatki sklejkowe zostały obrobione w odpowiednie wymiary omówione wyżej. Wiertarką należało wywiercić dziury na śrubki oraz otwory dla innych elementów projektu. Całość została skręcona, tworząc obudowę dla prototypu. Wszystkie elementy elektryczne zostały zamocowane w obudowie, a następnie podłączone ze sobą w sposób zgodny ze schematami.

##### SCHEMAT PROJEKTU



##### LEGENDA:

- Przewód fazowy
- Przewód neutralny
- -12V (masa)
- +12V
- ① ZURA 1120 Generator
- ② Gniazdo samochodowe
- ③ Przelącznik
- ④ Wentylator
- ⑤ Przełącznik 4141 ON-OFF
- ⑥ Lampa LED B16
- ⑦ Obudowa 8-pin konektora E6,3
- ⑧ Zasilacz 120V
- ⑨ Przewody

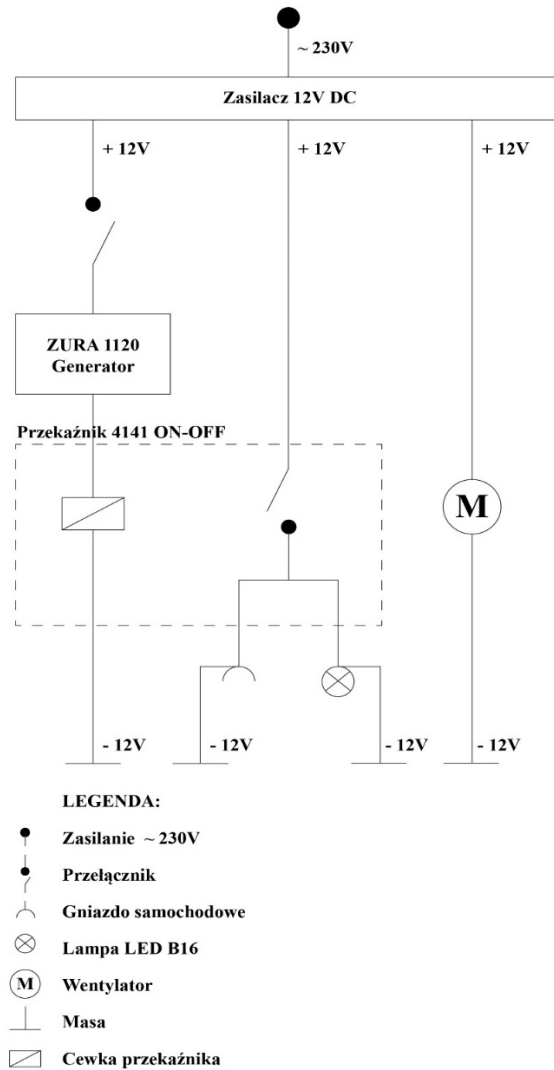
Rysunek 26. Schemat graficzny projektu. Źródło: Opracowanie własne

Projekt został oklejony w napisy nawiązujące do funkcji projektu oraz w propagowanie zmiany w dotychczasowej technologii na unowocześnienie bądź rozwój technologiczny w informowaniu innych uczestników o pojazdach uprzywilejowanych.

Rysunek 26 ilustruje w sposób graficzny rozmieszczenie elementów elektrycznych i sposób ich podłączenia w górnym rzucie, a ich poszczególne elementy zostały opisane w legendzie. Główny schemat elektryczny został przedstawiony na rys. 27., gdzie

pokazane jest podłączenie wszystkich elementów elektrycznych, a rzeczywisty wygląd został przedstawiony na rys. 30.

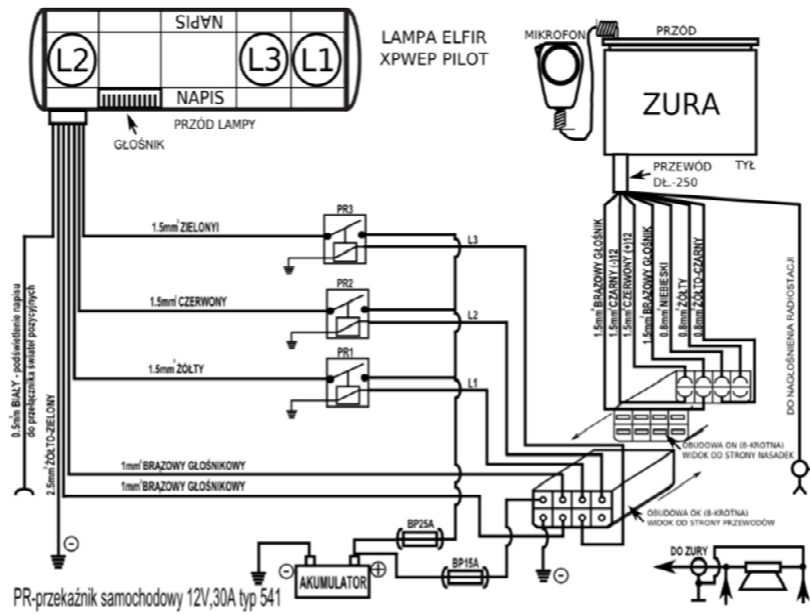
### GLÓWNY SCHEMAT ELEKTRYCZNY



Rysunek 27. Główny schemat elektryczny projektu. Źródło: Opracowanie własne.

Schemat podłączenia ZURY 1120:

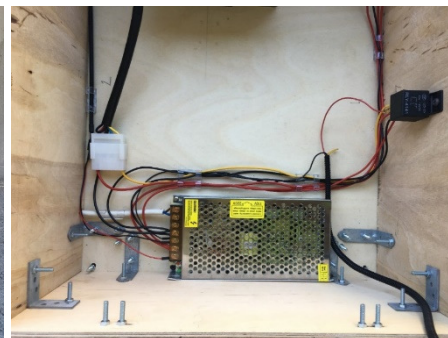




Rysunek 28. Schemat podłączenia ZURY 1120.

[źródło: <https://lampyostrzegawcze.pl/pl/p/ZURA-1120/96>, 05.05.2020 rok]

Na zdjęciach na kolejnych stronach przedstawiony został gotowy, złożony prototyp:





Rysunek 29. Zdjęcia prototypu [źródło: Opracowanie własne]

### 5.5. Testy prototypu

Działanie prototypu jest zaprojektowane tak, aby było możliwie jak najprostsze. Na początku prototyp podłączamy do gniazda elektrycznego na 230V. Następnie przyciskiem zamontowanym z przodu włączamy zasilanie generatora ZURA 1120. Uruchamiamy generator przyciskiem funkcyjnym (oznaczonym na rys. 16.), pozycja „1” – WŁĄCZ. Aby uruchomić trzeci sygnał, należy przycisnąć przycisk funkcyjny numer 9 (rys. 16.). Projekt automatycznie nadaje komunikat na wybranej częstotliwości radiowej, ustawionej na transmitterze FM. Ponadto wraz z komunikatem nadawany jest równocześnie sygnał świetlny. Sygnał dźwiękowy nie został zrealizowany z powodu wcześniej wspomnianego. Jednakże technicznie jest to możliwe.

### 6. Podsumowanie i wnioski

Celem niniejszego pracy inżynierskiej było zaprojektowanie oraz stworzenie działającego prototypu, który umożliwiłby nadawanie komunikatu ostrzegawczego poprzez częstotliwości radiowe w pojazdach uprzywilejowanych. Podczas realizacji zadania rozpatrywano wiele pomysłów na rozbudowanie projektu, aby był jeszcze bardziej funkcjonalny w rzeczywistości, a wszystko po to, aby usprawnić bezpieczeństwo w pojazdach uprzywilejowanych. Tym niemniej, w opinii autora praca ta nie wyczerpuje w pełni tematu. Projekt ma perspektywy rozwoju na nowocześniejszą komunikację między pojazdami. Ten projekt został zrealizowany

w działającą funkcje, nadającą trzeci sygnał na wybranej częstotliwości. W dzisiejszych czasach nowe samochody wyposażone są nie tylko w radia FM, ale w GPS, co znacznie powiększa możliwości rozwoju trzeciego sygnału. Rozwijanie infrastruktury w sieć 5G, pozwala na sprawną wymianę informacji zebranych przez samochody. Podążając za tą myślą technologiczną, rozwój trzeciego sygnału w pojazdach uprzywilejowanych nabiera realnego sensu, a może i nawet kiedyś będzie na tyle skuteczny, na ile wcześniejsze sygnały zostaną jedynie wspomnieniem.

## LITERATURA

1. MORAWSKI T., GWAREK W.: Pola i fale elektromagnetyczne, Wydawnictwo: WNT, Warszawa 2019.
2. SZÓSTKA J.: Fale i Anteny, Wydawnictwo: Wydawnictwa Komunikacji i Łączności, Warszawa, 3(2020).
3. KATULSKI R. J.: Propagacja Fal Radiowych w Telekomunikacji Bezprzewodowej, Wydawnictwo: Wydawnictwa Komunikacji i Łączności, Warszawa 2014.
4. Dz. U. 1997 Nr 98 poz. 602 U S TAWA z dnia 20 czerwca 1997 r. Prawo o ruchu drogowym  
<http://isap.sejm.gov.pl/isap.nsf/download.xsp/WDU19970980602/U/D19970602Lj.pdf> (data: 05.09.2020).
5. ROZPORZĄDZENIE MINISTRA ŁĄCZNOŚCI w sprawie przeznaczeń częstotliwości i zakresów częstotliwości na obszarze Rzeczypospolitej Polskiej oraz warunków ich wykorzystania z dnia 9 stycznia 1997 r.
6. Strona internetowa: <https://www.prawo.pl/akty/dz-u-1997-10-54,16798184.html>, (data: 05/09/2020)
7. Serwis internetowy: Pole elektromagnetyczne a człowiek. Instytut Łączności – Państwowy Instytut Badawczy, Ministerstwo Cyfryzacji, Warszawa 2019  
<https://www.gov.pl/web/5g/biala-ksiega1> (data: 05/09/2020).
8. Kodeks drogowy, Art. 9 – 10: pojazdy uprzywilejowane i zarządzanie ruchem  
<https://mojafirma.infor.pl/moto/kodeks-drogowy/bezpieczenstwo-ruchu-drogowego/305760,Art-9-10-pojazdy-uprzywilejowane-i-zarządzanie-ruchem.html>, (data: 05.09.2020).
9. Ustawy z dnia 16 października 2019 r. o zmianie ustawy – Prawo o ruchu drogowym [http://orka.sejm.gov.pl/opinie8.nsf/nazwa/3828\\_u/\\$file/3828\\_u.pdf](http://orka.sejm.gov.pl/opinie8.nsf/nazwa/3828_u/$file/3828_u.pdf) (data: 05.09.2020).
10. Problem zawodowego narażenia na hałas pochodzący od dźwiękowych sygnalizatorów uprzywilejowania – Paweł Górski  
[http://www.transportation.overview.pwr.edu.pl/UPLOAD/BAZA-ARTYKULOW/PL/2013/04/A\\_PL\\_13\\_04\\_01.pdf](http://www.transportation.overview.pwr.edu.pl/UPLOAD/BAZA-ARTYKULOW/PL/2013/04/A_PL_13_04_01.pdf) (data: 05.09.2020).
11. Sygnalizacja akustyczna w pojazdach uprzywilejowanych, CIOP-PIB  
[https://www.ciop.pl/CIOPPortalWAR/appmanager/ciop/pl?\\_nfpb=true&\\_pageLabel=P1220011251342616432197&html\\_tresc\\_root\\_id=1182&html\\_tresc\\_id=1183&html\\_klucz=301061&html\\_klucz\\_spis=103](https://www.ciop.pl/CIOPPortalWAR/appmanager/ciop/pl?_nfpb=true&_pageLabel=P1220011251342616432197&html_tresc_root_id=1182&html_tresc_id=1183&html_klucz=301061&html_klucz_spis=103) (data: 05.09.2020).
12. Ośrodek szkolenia kierowców – Pojazdy uprzywilejowane, 2016 rok  
[http://koniecznyosk.pl/index.php?option=com\\_content&view=article&id=45&catid=9&Itemid=113](http://koniecznyosk.pl/index.php?option=com_content&view=article&id=45&catid=9&Itemid=113) (data: 05.09.2020).

13. Ministerstwo Zdrowia – Zespoły ratownictwa medycznego, Ustawa z dnia 8 września 2006 r. <https://www.gov.pl/web/zdrowie/zespoły-ratownictwa-medycznego> (data: 05.09.2020).
14. Opis generatora ZURA 1120: <https://lampyostrzegawcze.pl/pl/p/ZURA-1120/96>
15. Opis oraz informacje na temat: częstotliwości pojazdów uprzywilejowanych <https://czestotliwosci.pl/tl/Stra%26%23380%3B-Po%26%23380%3Barna.htm>  
<https://www.szkolnictwo.pl/szukaj,UKF> (data: 05.09.2020).
16. Informacje na temat rodzajów i oznaczeń ambulansów:  
<https://www.medfinance.pl/jakie-sa-rodzaje-karetek-w-polsce> (data: 05.09.2020).