

Krystian HENNEK

## PERSPEKTYWY ROZWOJU I WYKORZYSTANIA POJAZDÓW ELEKTRYCZNYCH

*W artykule przedstawiono krótki rys historyczny elektrycznych pojazdów samochodowych. Schematycznie opisano budowę współczesnych elektromobili. Uwzględnione zostały pojazdy typu BEV, REEV, PHEV oraz FCEV. Wskazano szereg zastosowań wyżej wymienionych rozwiązań konstrukcyjnych pojazdów w transporcie przemysłowym i komercyjnym. W dalszej części artykułu przytoczono główne wady i zalety dotyczące m. in. aspektów ochrony środowiska, eksploatacji oraz kosztów utrzymania pojazdów elektrycznych. Zwrócono uwagę na ograniczenia hamujące nagły wzrost ilości elektromobili w ruchu publicznym w Polsce: słabo rozwiniętą infrastrukturę drogową (np. punkty ładowania akumulatorów, wyspecjalizowane warsztaty obsługowe), ekologiczność pozyskiwania energii elektrycznej w Polsce (elektrownie węglowe), przestarzałe linie przesyłu prądu elektrycznego, kosztowne technologie produkcji akumulatorów. Kolejna część traktuje o perspektywach rozwoju elektromobili. Rozważania dotyczą progresu technologicznego umożliwiającego ich upowszechnienie oraz pomysłów nowych zastosowań m. in. w przemyśle, komunikacji miejskiej, a także w rozrywce. Krótko zaprezentowany został elektromobil Petersen PeT – mały pojazd elektryczny. Przedstawiono jego uproszczoną budowę. Zaproponowano również obszary zastosowań dla tego typu małogabarytowych pojazdów elektrycznych.*

### WSTĘP

Od początków przemysłu motoryzacyjnego poszukiwane są źródła napędu pojazdów cechujące się m. in. niską szkodliwością dla środowiska, niskimi kosztami pozyskania źródła energii (np. paliwa), czy też wysoką sprawnością urządzeń przetwarzających ją na energię mechaniczną. W historii samochodów pojazdy elektryczne były jednymi z najwcześniej wykorzystywanych w transporcie osób i towarów. Już pierwsze z nich charakteryzowały się niską hałaśliwością w porównaniu do pojazdów z napędem spalinowym, prostotą eksploatacji oraz brakiem bezpośredniej emisji substancji szkodliwych do otoczenia. Rynek pojazdów elektrycznych przeszedł załamanie z powodu wprowadzenia elektrycznych rozruszników silników spalinowych stosowanych w samochodach, jednak rozwój technologii tranzystorowej oraz ulepszenia konstrukcji akumulatorów energii elektrycznej umożliwiły kolejne modernizacje pojazdów elektrycznych, m. in.: zwiększenie dystansu, jaki można było pokonać na energii zakumulowanej w baterii oraz zwiększenie prędkości osiąganych przez pojazdy. Obecnie wielu producentów samochodów i pojazdów transportowych coraz częściej do ich napędu stosuje jedynie układy elektryczne lub układy hybrydowe, powstające przez połączenie z silnikami spalinowymi, lub ogniwami paliwowymi. Rozwój tych technologii spowodowany jest między innymi ciągle rosnącymi wymaganiami emisyjnymi, stawianymi współczesnym pojazdom oraz ciągłym wzrostem mobilności człowieka.

### 1. HISTORIA POJAZDÓW ELEKTRYCZNYCH

Pierwszy powóz elektryczny został zbudowany przez Roberta Andersona w Szkocji w 1839 roku. W kolejnych latach projekty elektromobili stworzyli również Sibrandus Stratingh Groningen (Holandia), Gaston Plante (Francja) i Thomas Edison (USA). Większość tych pojazdów jako źródło energii wykorzystywało ogniwa Volty. Przełomowymi okazały się wynalezienie akumulatora kwasowo ołowowego przez Gastona Planté (1859 r.) oraz silnika elektrycznego prądu stałego przez Zénobe Gramme (1871 r., Belgia).

Pierwszymi państwami, które poparły rozwój pojazdów elektrycznych, były Wielka Brytania i Francja. Potencjalnymi nabywcami samochodów elektrycznych mieli być zamożni mieszkańcy miast. Głównymi zaletami elektromobili, jakie w tamtych czasach zaznaczano, była znacznie niższa emisja hałasu w porównaniu do pojazdów z silnikami spalinowymi oraz brak potrzeby ręcznego rozruchu, który w przypadku silników spalinowych niejednokrotnie kończył się obrażeniami kończyn u operatora korby.

Na początku XX wieku pojazdy elektryczne zaczęły być wypierane przez automobile napędzane silnikami spalinowymi. Powodami tego były ograniczenia technologiczne pojazdów elektrycznych (niski zasięg i prędkość podróży), zastosowanie silnika elektrycznego w roli rozrusznika silnika spalinowego, skonstruowanie tłumika układu wydechowego wyciszającego pracę spalinowej jednostki napędowej oraz modernizacja układu zapłonowego, zwiększająca bezpieczeństwo użytkowania pojazdów spalinowych.

Dopiero rozwój elektroniki, zwłaszcza w ujęciu tranzystorów, pozwolił pojazdom zasilanym prądem elektrycznym ponownie konkurować ze spalinowymi. Technologię tranzystorową wykorzystano do napędu produkowanego w latach 1958-1961 samochodu osobowego Henney Kilowatt (rys. 1.).

W latach 80-tych XX wieku CARB (California Air Resources Board) uznało pojazdy elektryczne za nieemitujące zanieczyszczeń (ZEV – Zero Emission Vehicle) oraz ustaliło minimalną ilość rocznie produkowanych samochodów elektrycznych. Prawdopodobnie zabieg ten miał podnieść zainteresowanie społeczności elektromobilami. Po pewnym czasie rozporządzenie to zawieszono z powodu protestów producentów pojazdów. Według nich popyt na pojazdy elektryczne w tamtych czasach był znacznie niższy, niż zakładało rozporządzenie CARB.

Lata 90-te XX wieku to okres w historii pojazdów elektrycznych, kiedy ich wysoka cena oraz problematyczne użytkowanie powodowały, iż znajdowały bardzo niewielu nabywców.

Ze względu na wciąż nieduży zasięg tych pojazdów na jednym ładowaniu akumulatorów (ok. 100-200 km) oraz ułożenie punktów ładowania akumulatorów wyłącznie w dużych miastach, pojazdy te wykorzystywane były w większości w ruchu miejskim. Istotnymi ich cechami w ujęciu codziennej eksploatacji były wysoka bezawa-

ryjność oraz niski koszt utrzymania. Do pojazdów elektrycznych z tej epoki należą między innymi: Škoda Favorit ELTRA, Chevrolet S10 EV oraz Toyota RAV4 EV.



**Rys. 1.** Przykładowe pojazdy z napędem elektrycznym. U góry: pojazd Thomasa Edisona z 1914 r. [1]; u dołu: Henney Kilowatt [1]

Z początkiem XXI wieku rozwinął się trend na ekologiczny tryb życia. Wzrosła świadomość proekologiczna ludności, a niektóre państwa w poparciu dla elektromobili wprowadziły szereg ulg dla ich posiadaczy. Pojazdy elektryczne stawały się coraz bardziej ergonomiczne, przy czym ich zasięg wzrósł jedynie nieznacznie. W tym okresie zaczęły powstawać pierwsze układy napędu hybrydowego, jako szeregowo lub równoległe połączenia silników spalinowych lub ogniw paliwowych z napędem elektrycznym. Dla pojazdów wykorzystujących jedynie prąd elektryczny przełomowym okazał się pojazd Tesla Roadster produkowany przez Tesla Motors od 2008 roku. Jego zasięg na jednym ładowaniu akumulatorów mógł wynieść ponad 350 km, przy czym prędkość maksymalna tego pojazdu wynosiła około 210 km/h. Cztery lata później rozpoczęto produkcję samochodu elektrycznego klasy średniej – wyższej: Tesla Model S. Jego zasięg zadeklarowany przez producenta w zależności od wybranej wersji wyposażenia wahał się od około 250 km do niemal 500 km, przy czym rekordowym wynikiem uzyskanym przez użytkownika na drodze jest 885,62 km.

Elektryczne źródła napędu zaczęły znajdować również zastosowanie w pojazdach sportowych i luksusowych. W większości są to jednak układy hybrydowe z silnikami spalinowymi, gdzie napęd elektryczny pełni funkcję wspomaganie silnika spalinowego przy większych obciążeniach (np. jazda torowa), a przy mniejszych (np. jazda miejska) jest jedynym źródłem napędu. Niemniej zdarzały się rozwiązania wyłącznie elektryczne, których przykładem może być zaprezentowany na targach IAA we Frankfurcie w 2011. r. chorwacki Rimac Concept\_One – supersamochód z czterema silnikami elektrycznymi (po jednym na każde koło) o łącznej mocy maksymalnej  $N_{max}=913$  kW, maksymalnym momencie obrotowym  $M_o=1600$  Nm i osiągający prędkość maksymalną  $V_{max}=355$  km/h (rys. 2). W akumulatorach pojazdu możliwe jest zgromadzenie około 1 MW energii, przy czym około 400 KW pochodzących z rekuperacji podczas hamowania w trakcie podróży. Wartości te pozwalają na osiągnięcie zasięgu ponad 600 km na jednym ładowaniu akumulatorów.



**Rys. 2.** Współczesne pojazdy z napędem elektrycznym. U góry: Tesla Model S [2], u dołu: Rimac Concept\_One [3]

Współcześnie najpopularniejszymi obszarami zastosowań pojazdów elektrycznych są przemysł i logistyka. Napęd elektryczny stosowany jest m. in. w wózkach widłowych i pojazdach transportu lekkiego, zwłaszcza w miejscach, gdzie maszyny te pracują w zamkniętych pomieszczeniach i nie jest dopuszczalna emisja gazów spalinowych. Warto wspomnieć również o mobilnych robotach elektrycznych, wykorzystywanych w fabrykach i magazynach do wykonywania czynności związanych z procesem produkcji oraz przechowywania dóbr i materiałów. Na drogach publicznych najczęstszymi przedstawicielami elektromobili są samochody osobowe i pojazdy jednośladowe (motocykle oraz rowery z tzw. wspomaganie elektrycznym).

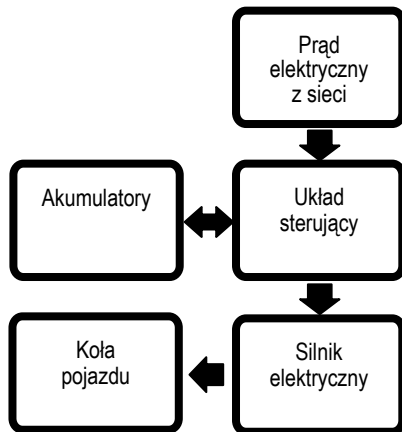
W dużych aglomeracjach miejskich coraz częściej można natknąć się na osoby podróżujące na dwukołowych pojazdach marki Segway. Powszechne jest również stosowanie silników elektrycznych do napędu wózków dla osób niepełnosprawnych.

## 2. UKŁADY NAPĘDOWE POJAZDÓW ELEKTRYCZNYCH

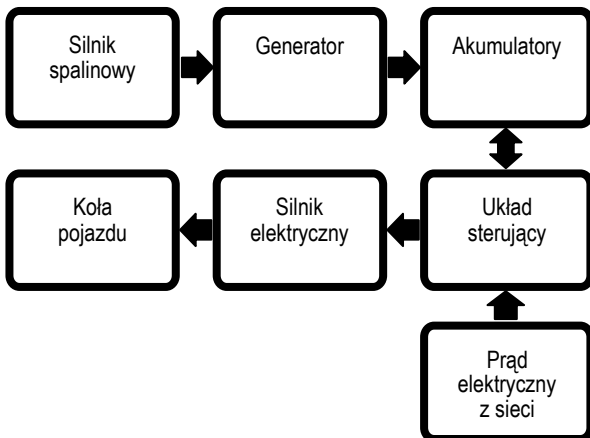
W poszukiwaniu optymalnych rozwiązań układu napędowego konstruktorzy pojazdów samochodowych stworzyli szereg rozwiązań elektrycznych, elektryczno-spalinowych i innych. Pozwala to potencjalnemu nabywcy na dobór pojazdu o konstrukcji odpowiadającej jego potrzebom. Współczesne rozwiązania napędu elektrycznego pojazdów możemy sklasyfikować w następujących głównych grupach:

- **BEV – ang. Battery Electric Vehicle** (pojazdy elektryczne zasilane z baterii) – pojazdy napędzane silnikiem elektrycznym (jednym, lub więcej) zasilanym wyłącznie energią zgromadzoną w akumulatorach; energia zgromadzona w akumulatorach może pochodzić z sieci energetycznej, a w niektórych pojazdach także z rekuperacji energii w fazie hamowania lub holowania. Zasięg w zależności od konstrukcji pojazdu z bateriami waha się w granicach 5–600 km. Tego rodzaju pojazdy przeznaczone są głównie do podróżowania w miastach, na krótkich i średniej długości trasach. Zaliczyć do nich można elektryczne pojazdy dziecięce, elektryczne deskorolki, motorowery, pojazdy samochodowe, pojazdy transportu wewnętrznego (np. Melex, Petersen Pet – rys. 3), wózki widłowe itp.





Rys. 3. U góry: przykład pojazdu BEV: Petersen PeT; u dołu: schemat układu BEV

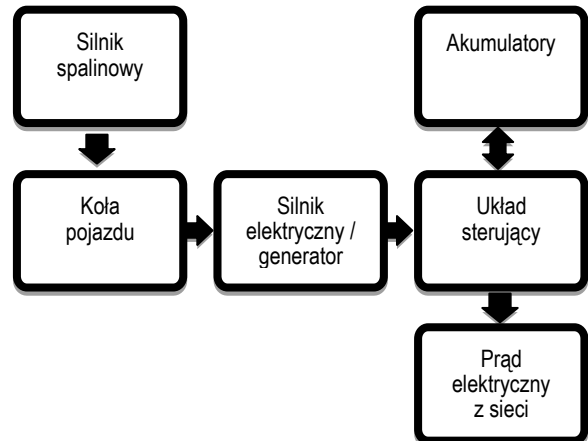


Rys. 4. U góry: przykład pojazdu REEV: Solaris Urbino 12 [4]; u dołu: schemat układu REEV

- REEV – ang. Range Extended Electric Vehicle (pojazdy elektryczne o zwiększonym zasięgu) – pojazdy napędzane silnikiem elektrycznym (jednym, lub więcej) zasilanym energią zgromadzoną w akumulatorach, wyposażone dodatkowo w sil-

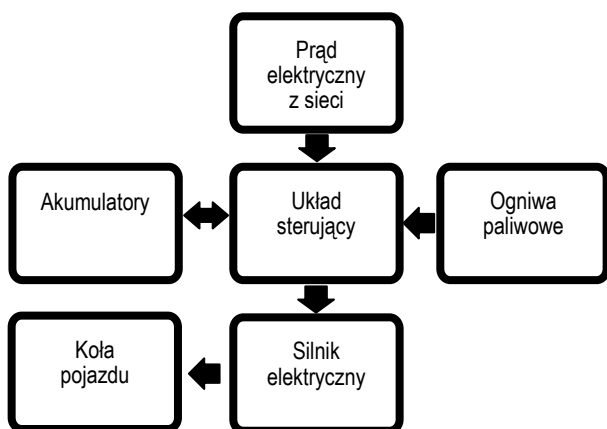
nik spalinowy do ich okresowego ładowania w czasie jazdy; posiadają możliwość stacjonarnego ładowania z sieci. Łączny zasięg tego rodzaju pojazdów wynosi około 300-500 km. Tego rodzaju pojazdy przeznaczone są głównie dla osób pokonujących najczęściej krótkie odcinki drogi i okresowo wyruszające w dłuższe trasy. Układy napędowe REEV stosowane są w samochodach osobowych, autobusach komunikacji miejskiej (rys. 4.) itp.

- PHEV – ang. Plug-in Hybrid Electric Vehicle (elektryczne pojazdy hybrydowe z możliwością zasilania z sieci) – w tego typu pojazdach silnik elektryczny i spalinowy pracują równolegle; zasięg 500-1000 km. Przeznaczone dla użytkowników regularnie pokonujących długie trasy. Na odcinkach do ok. 80 km, przy średnich obciążeniach i prędkościach jazdy, samochody te mogą poruszać się wyłącznie przy pomocy napędu elektrycznego. Podczas postoju pojazdu baterie mogą być ładowane z sieci elektrycznej. Pojazdy PHEV to najczęściej samochody osobowe lub małe pojazdy dostawcze (rys. 5).



Rys. 5. U góry: pojazd PHEV: Toyota Prius [5]; u dołu: schemat układu PHEV.

- FCEV – ang. Fuel Cell Electric Vehicle (pojazdy elektryczne zasilane za pomocą ogniw paliwowych) – silnik elektryczny zasilany jest prądem wytworzonym w wodorowych ogniwach paliwowych na skutek reakcji chemicznej wodoru i tlenu. Akumulator prądu elektrycznego pełni tu rolę bufora ładowanego przy niskim zapotrzebowaniu układu napędowego na energię i rozładowywanego przy dużym zapotrzebowaniu. Głównym produktem reakcji chemicznej zachodzącej w ogniwach paliwowych jest woda, co czyni pojazdy FCEV znacznie bardziej ekologicznymi od tych wyposażonych w silnik spalinowy. Dla określenia całkowitej emisji substancji szkodliwych należałoby uwzględnić zanieczyszczenia powstałe w procesie produkcji paliw do ogniw wodorowych. Zasięg tych pojazdów jest porównywalny z zasięgiem pojazdów REEV.



**Rys. 6.** U góry: pojazd FCEV: Hyundai Tucson (ix35) FCEV [6]; u dołu: schemat układu FCEV.

Poza powyżej wymienionymi typami konstrukcji pojazdów elektrycznych istnieją także środki transportu wykorzystujące prąd elektryczny dostarczany bezpośrednio z sieci elektrycznej, bez potrzeby jego magazynowania. Pojazdami tymi są przykładowo tramwaje, trolejbusy oraz tabor szynowy. Właściwości tych maszyn transportowych nie będą jednak dalej omawiane w niniejszej publikacji.

### 3. ZALETY I WADY ELEKTROMOBILI

W porównaniu do pojazdów z klasycznym (spalinowym) układem napędowym pojazdy elektryczne cechują się wieloma zaletami. Jedną z głównych jest znacznie wyższa efektywność zmiany energii na ruch obrotowy kół (90%-98%) niż efektywność utleniania paliwa w silniku spalinowym (ZI do ok. 42%, ZS do ok. 45%). Dodatkowo generowany przez nie moment obrotowy dostępny jest dla użytkownika niemal od zerowej prędkości obrotowej. Pozwala to na taki dobór parametrów silnika elektrycznego napędzającego pojazd, aby zapewnić możliwość zmiany prędkości jazdy w wymaganym zakresie, nie stosując przy tym przekładni. Ogranicza się przez to straty mechaniczne układu napędowego. Elektryczny układ napędowy generuje również znacznie mniej drgań, co poprawia komfort podróży.

Energia elektryczna dostępna z sieci jest znacznie tańsza od tej zgromadzonej w klasycznych paliwach. Przyczynia się to do obniżenia kosztów eksploatacji elektromobili. Samochody z napędem elektrycznym emitują również mniej hałasu, a do tego nie wytwarzają gazów spalinowych lub wytwarzają je okresowo w trakcie ruchu pojazdu. Podczas postoju np. w ruchu ulicznym silniki elektrycznie nie wymagają podtrzymania pracy, nie generują więc strat związanych z pracą silnika na biegu jałowym. Część z nich posiada możliwość rekuperacji energii, a więc jej odzysku podczas hamowania lub holowania. Pozyskana w ten sposób energia elektryczna zostaje zmagazynowana w akumulatorach. W pojazdach spalinowych podczas hamowania energia rozpraszana jest do otoczenia w postaci ciepła, jest ona więc bezpowrotnie tracona. Długi czas ładowania baterii, wynoszący często kilka godzin, można skrócić do kilku minut wymieniając pakiet rozładowanych akumula-

torów na zestaw wcześniej naładowany. Możliwe jest to jednak tylko na wyspecjalizowanych stacjach obsługowych i w warsztatach.

Do wad pojazdów elektrycznych zaliczyć możemy między innymi ich stosunkowo niski zasięg. Cecha ta dotyczy głównie pojazdów BEV, zwłaszcza podczas ich użytkowania w okresie zimowym. Niska temperatura akumulatorów może spowodować obniżenie ilości możliwej do pobrania z nich energii o wielkości przekraczające nawet 50 %. Dodatkowym problemem związanym z użytkowaniem elektromobilu w Polsce może okazać się słabo rozwinięta infrastruktura drogowa, a więc niewielka ilość punktów ładowania. Te już istniejące zlokalizowane są w większości w centrach najważniejszych aglomeracji miejskich, co nie zawsze stanowi optymalne rozwiązanie dla użytkownika.

Dużym ułatwieniem jest możliwość ładowania akumulatorów bezpośrednio z sieci 230V/400V, co oznacza możliwość uzupełnienia energii w pojeździe podczas jego postoju np. w przydomowym garażu [7].

Zasięg pojazdu elektrycznego zależy od ilości energii zgromadzonej w bateriach. Chcąc posiadać pojazd o dużym zasięgu, użytkownik musi godzić się na ograniczenie przestrzeni bagażowej oraz ładowności pojazdu, spowodowane dużym ciężarem i gabarytami zestawów akumulatorów. Ich cykl eksploatacyjny wynosi około 200 000 km, lub 10 lat, co powoduje znaczne obniżenie wartości samochodu po 6-8 latach użytkowania. Przy określaniu kosztów eksploatacji takich pojazdów znaczną ich część pochłonie konieczność wymiany zużytego zestawu baterii na nowy.

Sprawność całkowita elektrycznych układów napędowych, wyznaczana od etapu ładowania baterii po przekazanie mocy na koła, wynosi około 0,6-0,7. Jednak po uwzględnieniu etapu wytwarzania energii elektrycznej w elektrowni, sprawność spada do wartości około 0,15-0,25 (w ujęciu najpopularniejszych w Polsce elektrowni węglowych). Należy również mieć na uwadze, iż procesowi wytwarzania prądu elektrycznego w konwencjonalnych elektrowniach towarzyszy znaczna emisja CO<sub>2</sub> do atmosfery, co pośrednio powoduje, iż pojazdy elektryczne przestają być postrzegane jako zeroemisyjne. Zauważyć należy także, że samemu procesowi produkcji tych pojazdów towarzyszy wyższa emisja substancji szkodliwych i CO<sub>2</sub>, niż podczas produkcji samochodów z konwencjonalnymi układami napędowymi.

### 4. ELEKTROMOBILE W PRZYSZŁOŚCI

Biorąc pod uwagę współczesne trendy oraz warunki użytkowania pojazdów, w przyszłości możemy spodziewać się coraz szybszego rozwoju technologii związanych z elektrycznym ich napędzaniem. Istotny może okazać się równoległy rozwój wszystkich gałęzi przemysłu związanych z pojazdami elektrycznymi: począwszy od metod pozyskiwania energii elektrycznej, przez m. in. metody wytwarzania akumulatorów i innych podzespołów pojazdów, działalności warsztatów naprawczych, na recyklingu kończąc. Rozwinięta powinna zostać także infrastruktura drogowa poprzez budowę większej ilości punktów ładowania baterii pojazdów. Wzrostowi wykorzystania elektromobili na drogach publicznych sprzyjałoby również wsparcie ich użytkowników przez organy rządzące państwem w postaci np. zniżek podatkowych. Część państw należących do Unii Europejskiej stosuje obecnie tego typu rozwiązania, co skutkuje widocznym wzrostem ilości użytkowanych pojazdów z napędem elektrycznym.

Przykładowymi przyszłościowymi obszarami zastosowań dla pojazdów napędzanych elektrycznie mogą okazać się:

- małe pojazdy transportu bliskiego – pojazdy o budowie i gabarytach zbliżonych do pokazanego na rysunku 7 czterokołowca Petersen PeT mogłyby znaleźć zastosowanie w rozrywce, a także



jako pojazdy użytkowe dla pracowników korporacji kurierskich i pocztowych. Jednocześnie mogłyby stanowić alternatywę dla osób pokonujących niedługie trasy w ruchu miejskim, przykładowo w drodze do miejsca pracy. W tabeli 1 zamieszczono skróconą charakterystykę układu napędowego pojazdu PeT;

- pojazdy autonomiczne – zastosowanie w nich elektrycznego źródła napędu w miejsce konwencjonalnych silników spalinywych może w znaczny sposób poprawić komfort podróżowania. Małogabarytowe pojazdy samojezdne mogłyby być wykorzystane w korporacjach taksówkarskich;



**Rys. 7.** Mały pojazd elektryczny PeT – u góry: widok z przodu; u dołu: widok silników napędzających tylne koła pojazdu

- pojazdy samowystarczalne energetycznie – do ładowania akumulatorów wykorzystywana mogłaby być energia słoneczna; pojazdy te posiadałyby panele fotowoltaiczne w kształcie elementów poszycia zewnętrznego pojazdu (np. dachu, pokryw silnika i bagażnika), które w czasie postoju oraz ruchu pojazdu ładowałyby akumulatory. W czasie dłuższych postojów energia uzyskana z paneli fotowoltaicznych przekazywana mogłaby być do sieci. Rozwiązanie to mogłoby się również sprawdzić w roli uzupełnienia lub wyłącznego napędu pojazdów transportu morskiego i powietrznego, wymaga jednak rozwoju technologii pozyskiwania prądu elektrycznego z promieniowania słonecznego;
- platformy parkingowe i przemysłowe – na dużych powierzchniach parkingowych i magazynowych pojazdy i przedmioty przechowywano by na samojezdnych platformach, których podłoże użytkowe stanowiłyby panele fotowoltaiczne, ładujące akumulatory platform, pojazdów lub przekazujące energię elektryczną do sieci.

**Tab. 1.** Skrócona charakterystyka układu napędowego pojazdu Petersen PeT

Moc	2x0,75kW
Źródło energii	akumulatory 4x12V
Rodzaj napędu	Silniki prądu przemiennego
Prędkość maksymalna	40 km/h
Zasięg	~ 50 km
Czas ładowania	~ 5 h

## PODSUMOWANIE

Przyszłość pojazdów z napędem elektrycznym zależy od wielu czynników, m. in. od postępu technologicznego, przystosowania infrastruktury drogowej i udoskonalenia sposobów pozyskiwania energii elektrycznej. Rozwiązanie tych problemów spowoduje, iż w życiu codziennym coraz częściej spotykamy tego typu pojazdy. Może to przyczynić się do obniżenia emisji substancji szkodliwych do otoczenia oraz do dalszego rozwoju konstrukcji pojazdów i poszerzenia obszarów ich zastosowań. W wyniku obniżenia hałaśliwości ruchu ulicznego poprawie ulegnie komfort osób przebywających w okolicach o wzmożonym natężeniu ruchu. „Ciche” pojazdy mogą okazać się jednak pewnym niebezpieczeństwem dla pieszych (zwłaszcza w obrębie przejść przez jezdnię) przyzwyczajonych do dźwięków wydawanych przez poruszające się pojazdy spalinowe.

## BIBLIOGRAFIA

1. [https://pl.wikipedia.org/wiki/Pojazd\\_elektryczny](https://pl.wikipedia.org/wiki/Pojazd_elektryczny) (01. 05. 2018.)
2. <http://kopalniawiedzy.pl/Tesla-Model-S-atak-luka-dziura,25259> (01. 05. 2018.)
3. [http://www.v10.pl/archiwum/serwis\\_informacyjny/aktualnosci/rimac\\_automobili/2012/rimac\\_automobili\\_concept\\_21\\_1280x853.jpg](http://www.v10.pl/archiwum/serwis_informacyjny/aktualnosci/rimac_automobili/2012/rimac_automobili_concept_21_1280x853.jpg) (1. 05. 2018)
4. <https://p7.naszdziennik.pl/z/450,253,46f5efd2531bf22c7adc33d5c872673db14cb321.jpg> (1. 05. 2018)
5. [http://www.plugin cars.com/sites/default/files/toyota\\_prius\\_plugin\\_hybrid\\_iaa2.jpg](http://www.plugin cars.com/sites/default/files/toyota_prius_plugin_hybrid_iaa2.jpg) (1. 05. 2018)
6. <https://insideevs.com/hyundai-tucson-fuel-cell-accumulating-enough-miles-roads-southern-california-reach-moon/> (1. 05. 2018)
7. <http://ev.am.gdynia.pl/historia/historia.html> (1. 05. 2018)
8. Guziński J., Adamowicz M., Kamiński J.: Infrastruktura ładowania pojazdów elektrycznych. Automatyka – elektryka - zakłócenia, vol. 5, nr 1(15)2014
9. Zajkowski K., Seroka K.: Przegląd możliwych sposobów ładowania akumulatorów w pojazdach z napędem elektrycznym. Autobusy: technika, eksploatacja, systemy transportowe, 7-8/2017, s. 483-486, ISSN 1509-5878, e-ISSN 2450-7725

### The perspectives of electric vehicles development and uses

*Paper discussed the future uses of vehicles with electric powertrains. The history of electric vehicles and the barriers of their intensive improvement in Poland were depicted. The classification of modern electric vehicle constructions was presented and shortly described. Also the Petersen PeT vehicle was presented.*

Autorzy:

mgr inż. **Krzysztof HENNEK** – Politechnika Opolska, Wydział Mechaniczny, Katedra Pojazdów, e-mail: k.hennek@po.opole.pl

JEL: L94 DOI: 10.24136/atest.2018.112

Data zgłoszenia: 2018.05.23 Data akceptacji: 2018.06.15