

Zbigniew Łosiewicz, Ewelina Sendek-Matysiak

Rozwój elektromobilności – w aspekcie eksploatacji samochodów z napędem elektrycznym

JEL: Q01 DOI: 10.24136/atest.2018.368

Data zgłoszenia: 19.11.2018 Data akceptacji: 15.12.2018

W artykule omówione zostały problemy związane z eksploatacją samochodów z napędem elektrycznym. Obecnie trwa okres przejściowy między zastosowaniem napędów spalinowych i napędów czysto elektrycznych. Największym problemem jest magazynowanie energii elektrycznej oraz dostęp do stacji ładowania akumulatorów.

Słowa kluczowe: elektromobilność, samochody elektryczne, dostęp do stacji ładowania akumulatorów.

Wstęp

Paradoksem postępu jest to, że chcąc ułatwić życie lub usprawnić procesy wytwarzania w celu osiągnięcia korzyści materialnych, równocześnie człowiek zanieczyszcza środowisko naturalne, w którym nierozzerwalnie jest związany. Wielka przestrzeń wód jak i atmosfery nad powierzchnią kuli ziemskiej stwarza możliwość sprawiającą wrażenie swobodnego i nieograniczonego przemieszczania się. W czasie względnej pokoji spowodowało to gwałtowny rozwój koncepcji globalizacji gospodarki światowej. W dążeniu do maksymalizacji zysku, człowiek zapomniał, że tak, jak energia ulega przekształcaniu, rozpraszaniu i kumulowaniu, tak każde działanie człowieka ma wpływ na jego otoczenie, to „nieograniczone” otoczenie. Dlatego też, przy tak lawinowym rozwoju techniki i technologii, coraz częściej lokalne działania człowieka, przy czasowej bezwładności mają charakter globalny. Po zachłyśnięciu się produktem rewolucji technicznej, jakim jest silnik spalinowy, tłokowy, społeczeństwo spostrzegło, że jego doskonały produkt stał się trucielem i zabójcą producenta. Bezmyślna zabudowa wielkich aglomeracji, eksploatacja milionów środków transportu, w różnym wieku jak i różnym stanie technicznym powoduje chorobotwórczy, a czasami śmiertelny smog.

Działacze na rzecz ochrony środowiska naturalnego, jak i coraz częściej rządy państw prowadzą kampanię na rzecz wprowadzenia nieemisyjnych lub niskoemisyjnych środków transportu [1,2,3]. Proponuje się globalne zastosowanie pojazdów napędzanych tzw. czystą energią, np. przy zastosowaniu napędów hybrydowych lub napędu elektrycznego (EV - ang. *electric vehicles*). Autorzy dokonali ogólnej analizy korzyści i problemów występujących podczas wdrażania założeń planu rozwoju elektromobilności.

1. Pojazdy z napędem elektrycznym

Zastosowanie pojazdów z napędem elektrycznym (EV) jest zgodne z założeniami wielu idei ekologicznych i wypracowanych na rzecz ich wprowadzenia w życie dokumentów mających na celu rozwiązywanie wielu problemów związanych z ochroną środowiska.

Działanie takie jest także zgodne z ideą zrównoważonego rozwoju [1, 2]. Działania promocyjne prowadzone w wielu krajach, nawet najbardziej rozwiniętych cywilizacyjnie i technicznie nie przynoszą zamierzonych efektów w rozwoju dystrybucji pojazdów, o napędzie elektrycznym [3]. Energia elektryczna potrzebna do napędu środków transportu może być dostarczana z sieci trakcyjnych lub z akumulatorów. Sieć trakcyjna ma zastosowanie w transporcie

szynowym lub w miejskiej infrastrukturze drogowej, np. przy zasilaniu trolejbusów. Rynek indywidualnego konsumenta oczekuje na pojazdy o dużej autonomii w wyborze trasy. Pojazdy te muszą być wyposażone we własne źródła energii - w akumulatory. Obecnie pojemność akumulatorów stosowanych w samochodach, w zależności od typu, marki, warunków eksploatacyjnych, w tym pogody, pozwala na pokonanie od 100-600 km.

Dlatego też istotną barierą rozwoju rynku samochodów elektrycznych, szczególnie osobowych jest bardzo ograniczona infrastruktura transportowa – przede wszystkim stacje ładowania pojazdów elektrycznych. Problem ten jest o tyle ważny i skomplikowany ponieważ dotyczy liczby tych stacji, ich parametrów (w tym typu przyłączy) jak i dostępności do tych stacji.



Rys. 1. Stacja ładowania pojazdów elektrycznych małej mocy, czas ładowania 6-8 godzin [11]

Poziom rozwoju elektromobilności dotyczącej środków transportu zależy od kultury technicznej danego kraju, jak i świadomości społeczeństwa. Od świadomości społeczeństwa zależy postęp w wdrażaniu w życie aktów prawnych związanych z projektowaniem, produkcją, dystrybucją i eksploatacją pojazdów elektrycznych.

Bardzo istotnym elementem jest zwiększenie zasięgu samochodów elektrycznych jak również dostęp do punktów uzupełniania energii elektrycznej, co najmniej na poziomie istniejących stacji benzynowych.

2. Charakterystyka pojazdu z napędem elektrycznym

Definicja pojazdu elektrycznego (EV - ang. *electric vehicles*) dotyczy pojazdu w stu procentach zasilanego z akumulatora. Energia elektryczna skumulowana w akumulatorze, jest przetworzona przy użyciu silnika elektrycznego na energię mechaniczną napędzającą koła samochodu. Obecnie stosowanych jest wiele typów napędów samochodów, w różnym stopniu stosujących napęd elektryczny.

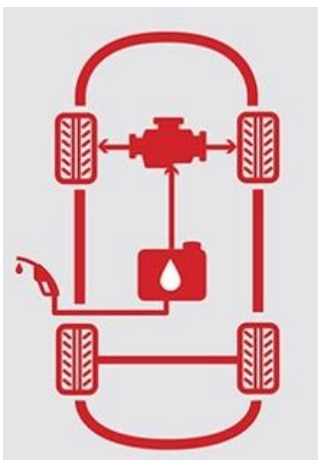
- Najczęściej stosowane typy, to:
- samochody w 100% o napędzie elektrycznym - EV,

- samochody o napędzie hybrydowym – stosującym napęd elektryczny typu plug-in (PHEV);
- samochody o rozszerzonym zasięgu, czyli wbudowanym silnikiem spalinowym, działającym jako napęd prądnicy doładowującej akumulatory (E-REV).

Obecnie konwencjonalnym napędem jest napęd przy użyciu silnika spalinowego tłokowego.

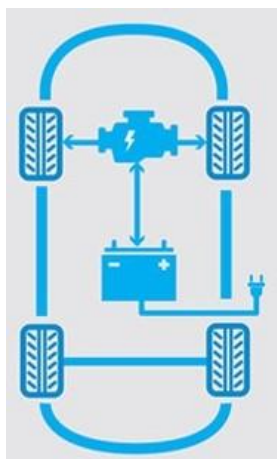
W silniku tego typu przy spalaniu etyliny akumulator jest wykorzystywany do zapłonu benzyny.

W silnikach o zapłonie samoczynnym, akumulator jest stosowany jako źródło zasilania grzałki oleju lub świecy żarowej. Cała energia służąca do napędu pojazdu jest wytwarzana w komorze spalania poprzez spalanie mieszanki paliwowo-powietrznej i poprzez spaliny energia jest przekształcana na energię mechaniczną układu tłokowo-korbowego. Schemat takiego napędu przedstawiono na rys. 2.



Rys.2. Klasyczny napęd spalinowy [12]

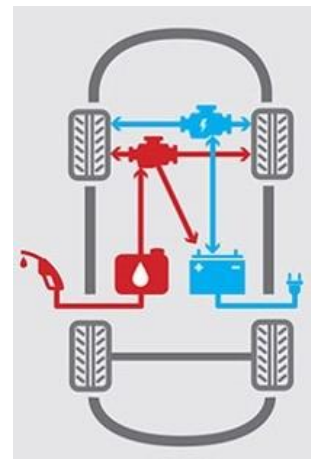
Klasycznym napędem elektrycznym jest napęd typu EV / BEV – Źródłem tego typu napędu jest silnik elektryczny. Jakość i trwałość tego silnika zależy od producenta, czyli od jakości projektu, materiałów, z których został wykonany i klasy jakości produkcji. Pobiera on energię elektryczną z akumulatorów zamontowanych w pojeździe. Ich pojemność i trwałość zależy od typu akumulatorów, jakości wykonania, kultury eksploatacyjnej i obsługi kontrolnych. Akumulatory są ładowane w stacjach ładowania dostępnej infrastruktury sieci energetycznej. Wykorzystanie energii elektrycznej zależy od dobru odpowiedniej przekładni oraz odzyskiwania energii np. energii hamowania.



Rys.3. Napęd elektryczny typu EV / BEV [12]

Następnym typem pojazdu jest typ PHEV.

Jest to połączenie hybrydowe samochodu o napędzie spalinowym z samochodem o napędzie elektrycznym. Akumulator będący na wyposażeniu samochodu pozwala na napęd elektryczny, a silnik spalinowy na napęd mechaniczny w trybie mieszanym, w zależności od sytuacji eksploatacyjnej. W trakcie pracy silnika spalinowego jest doładowywany akumulator. Odmianą napędu hybrydowego jest typ „plug-in”, w którym akumulatory mogą być ładowane ze źródła zewnętrznego zasilania. Rozwiązanie to pozwala na pokonywanie dłuższego dystansu, przy wyborze trybu pracy np. wg wymogów administratora drogi – np. wjazd do strefy bezemisyjnej.



Rys.4. Napęd hybrydowy – stosujący napęd elektryczny typu plug-in (PHEV)[12];

Innym typem pojazdu o ograniczonej emisji jest pojazd typu E-REV. Jest to pojazd, w którym zastosowano napęd elektryczny. Akumulatory wmontowane w pojeździe są głównym źródłem zasilania silnika elektrycznego. Wmontowany w pojeździe silnik spalinowy małej mocy jest dedykowany jako napęd prądnicy, która w razie potrzeby doładowuje rozładowany akumulator.



Rys.5. Typ pojazdu o ograniczonej emisji jest pojazd typu E-REV [12]

Najnowszą generacją akumulatorów stosowanych w najnowszych modelach samochodów o napędzie elektrycznym są akumulatory litowo-jonowe lub litowo-polimerowe. Dodatkowym, standardowym już rozwiązaniem, pozwalającym zwiększyć zasób energii elektrycznej o 15-20 % jest odzysk energii hamowania. Podczas hamowania pojazdu doładowywane są akumulatory

3. Elektromobilność – zalety i ograniczenia napędu elektrycznego

Trudno jest porównywać napęd spalinowy z napędem elektrycznym. Przez wiele lat doskonalono silniki spalinowe, w różnych ich odmianach. Jak widać w praktyce, rozwój elektromobilności nie osiąga dynamiki założonej przez organizacje odpowiedzialne za wdrożenie w życie tej idei.

Silniki spalinowe mają tę zaletę, że ich pojemność, a co za tym najczęściej idzie, wzrost mocy można praktycznie dowolnie zwiększać. Wiąże się to z zamontowaniem większego baku paliwa oraz zaprogramowanie komputera na ekonomiczny tryb pracy. Również paliwo jest tak skonstruowane, że prawie nie odczuwa się zmiany jakości w różnych warunkach pogodowych.

Zużycie energii elektrycznej skumulowanej w akumulatorze zamontowanym w pojazdach elektrycznych jako główne źródło zasilania silnika elektrycznego zależy od wielu czynników:

- wielkość pojazdu – im większy pojazd, tym łatwiej jest zamontować dużą ilość akumulatorów,
- stopień załadowania – od ciężaru całkowitego pojazdu zależy obciążenie silnika, a co za tym idzie zużycie energii,
- gotowość do rozruchu – w przeciwieństwie do silników spalinowych, rozruch jest łatwiejszy, jest mniej układów, w których jest tak duże tarcie spoczynkowe, - praca w niskich temperaturach – problemem jest znaczna (nawet do 30%) utrata energii akumulatora w niskich temperaturach,
- dostępność źródeł uzupełniania energii – jest to dzisiaj poważnym problemem, zarówno dostępność, uniwersalność przyłączy oraz czas ładowania,
- komfort jazdy – cicha praca maszyny wirowej, bardzo małe drgania, wymaga dodatkowej uwagi w strefie, gdzie przebywa wielu ludzi np. na parkingach, ponieważ pojazd jest niesłyszalny, brak informacji dotyczącej wpływu pola elektromagnetycznego na użytkownika pojazdu,
- alternatywne źródło napędu – o ile paliwo węglowodorowe ciekłe może być zastąpione biopaliwem roślinnym, gazem lub alkoholem, choćby kosztem osiągnięć, to energii elektrycznej nie można zastąpić. Stąd rozwiązania hybrydowe, zapewniające choćby dojazd do stacji ładowania.
- zastosowanie w pojazdach dużych – o ile w autobusach, przy tym charakterze pracy jest możliwość doładowania akumulatorów, to w samochodach ciężarowych przy zmiennych warunkach na trasie przejazdu, mogą wystąpić problemy z odnawianiem zasobów energii. Zmiana stopnia załadowania, pokonywanie różnic poziomów stwarza sytuacje, w których trudno jest zaplanować płynność jazdy. Najlepszym rozwiązaniem wydaje się zastosowanie typu pojazdu o ograniczonej emisji - E-REV

Podsumowanie

Rozwój elektromobilności, przy zaangażowaniu wielu państw [7] wydaje się nieunikniony. Jednak większość kosztów muszą ponieść państwa wdrażające tę ideę oraz producenci pojazdów elektrycznych. Ograniczeniu kosztów sprzyjają intensywne badania nad zwiększeniem pojemności akumulatorów i udoskonaleniem technologii. Determinacją w ponoszeniu kosztów rozwoju elektromobilności motywowana jest czynnikami społecznymi i środowiskowymi.

Polskie Stowarzyszenie Paliw Alternatywnych jako główne przyczyny powolnego tempa rozwoju elektromobilności w Polsce wymienia obecne wysokie koszty zakupu samochodów elektrycznych (ok. 100 tys. zł), brak odpowiedniej infrastruktury ładowania oraz ograniczony zasięg pojazdów napędzanych energią elektryczną [4].

Przewiduje się, że popyt na osobowe samochody elektryczne wzrośnie, gdy ich cena zmaleje o około 20% [5].

Równocześnie rząd musi uchwalić programy rozwojowe dotyczące dostępności stacji ładowania akumulatorów, oraz przeprowadzić symulację wpływu wzrostu pola elektromagnetycznego na kierowców jak i przebywających w pobliżu stacji ładowania, szczególnie dużych mocy

Bibliografia:

1. Ministerstwo Energii, www.me.gov.pl.
2. [RPL] Projekt ustawy o elektromobilności i paliwach alternatywnych | BIP, bip.me.gov.pl.
3. „Elektryki” mogą jeździć po buspasach i parkować za darmo, ale mandat i tak dostaną - WysokieNapiecie.pl, „WysokieNapiecie.pl”.
4. Badanie: Co o elektromobilności sądzą Polacy - ORPA.PL (Obserwatorium Rynku Paliw Alternatywnych), „ORPA.PL (Obserwatorium Rynku Paliw Alternatywnych)”, 27 czerwca 2017.
5. Samochody elektryczne w Polsce znacznie tańsze po 2026 roku - ORPA.PL (Obserwatorium Rynku Paliw Alternatywnych), „ORPA.PL (Obserwatorium Rynku Paliw Alternatywnych)”.
6. PSPA: Co o elektromobilności sądzą Polacy? - ORPA.PL (Obserwatorium Rynku Paliw Alternatywnych), „ORPA.PL (Obserwatorium Rynku Paliw Alternatywnych)”, 26 czerwca 2017.
7. Norwegia od lat intensywnie promuje samochody elektryczne - Motoryzacja - rp.pl.
8. Pretty Soon Electric Cars Will Cost Less Than Gasoline, „Bloomberg.com”, 26 maja 2017..
9. The Electric Car Revolution Is Accelerating, „Bloomberg.com”, 6 lipca 2017.
10. <https://kultura.gazetaprawna.pl/galerie/504889,duze-zdjecie,7,tak-wyglada-najwiekszy-truciciel-w-europie-elektrownia-belchatow.html> (elektrownia Belchatów)
11. <http://energia-elektryczna.pl/zrodla-energii/stacja-ladowania-samochodow-elektrycznych-nie-tylko-za-granica-pojazdy-zasilane-pradem-coraz-popularniejsze/>
12. <https://electricmobility.expert/czym-jest-samochod-elektryczny/https://www.ekogroup.info/5937/co-sie-dzieje-ze-smieciami-z-elektrowni-jadrowej/>

The development of electromobility - in the aspect of the operation of cars with electric drive

The article discusses problems related to the operation of electric cars. Currently, there is a transition period between the use of internal combustion engines and purely electric drives. The biggest problem is the storage of electricity and access to the battery charging station.

Keywords: electromobility, sources of electricity, black energy, green energy

Autorzy:

dr inż. st.of.mech.okr. **Zbigniew Łosiewicz** – Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny w Szczecinie, Wydział Techniki Morskiej i Transportu, Katedra Inżynierii Bezpieczeństwa i Energetyki E-mail: HORN.losiewicz@wp.pl, zbigniew.losiewicz@zut.edu.pl

dr inż. **Ewelina Sendek-Matysiak** -Politechnika Świętokrzyska, Wydział Mechatroniki i Budowy Maszyn, Katedra Pojazdów Samochodowych i Transportu, esendek@tu.kielce.pl