

# Hybrydowe Volvo 7700 na ulicach Wrocławia

Zbigniew Rusak



Premiera 7700 Hybrid podczas IAA w Hanowerze

Od 6 do 9 października br. hybrydowe Volvo 7700 obsługiwało linię pospieszną E we Wrocławiu. Celem tego krótkiego testu było sprawdzenie parametrów eksploatacyjnych nowego pojazdu w warunkach normalnego ruchu ulicznego i weryfikacja wielkości zmniejszonego zużycia paliwa. Była to zarazem polska premiera najmłodszego „dziecka” powstającego w fabryce we Wrocławiu. Równoległe z pokazem wrocławskim, w fabryce miała miejsce uroczystość przekazania partii autobusów hybrydowych do Luksemburga.

## 1. Opis konstrukcji

Prace nad hybrydową wersją Volvo 7000 trwały kilka lat. Prototyp takiego pojazdu pokazano po raz pierwszy podczas targów IAA w Hanowerze w 2008 r. Volvo wybrało nieco inną koncepcję niż konkurenci, stawiając na system równoległy, gdzie silnik spalinowy, będący pierwotnym źródłem energii jest mechanicznie połączony z silnikiem elektrycznym. Wynikało to z następujących przesłanek: - po pierwsze w systemie tym można wykorzystać wiele komponentów stosowanych w pojazdach z klasycznym, spalinowym napędem; - po drugie system równoległy można z powodzeniem wykorzystywać nie tylko w autobusach miejskich, czy w pojazdach komunalnych poruszających się po mieście, lecz także w autobusach podmiejskich i turystycznych, lekkich ciężarówkach dystrybucyjnych, maszynach budowlanych itp.

Tym samym, uwzględniając skalę produkcji komponentów używanych nie tylko



Pierwszy prototyp HEV



w autobusach miejskich, można osiągnąć bardziej atrakcyjny poziom kosztów produkcji i ostatecznie niższą cenę sprzedaży.

Układ hybrydowy opracowany przez konstruktorów z Volvo nosi nazwę I-SAM (Integrated Starter Alternator Motor). Składa się z pięciolitrowego silnika spalinowego, automatycznej skrzyni biegów I-shift, rozrusznika, silnika elektrycznego/generatora i elektrycznej jednostki sterującej. Energia powstająca podczas hamowania gromadzona jest w bateriach litowo-jonowych o pojemności 1200 Wh zamontowanych na dachu autobusu. Początkowo Volvo rozważało wykorzystanie baterii kwasowo-ołowiowych Efpower, które charakteryzowały się bardzo korzystnym wskaźnikiem ceny w odniesieniu do takich parametrów pracy jak liczba cykli ładowanie/rozładowanie czy wymiary. Ostatecznie, z uwagi na niższą masę, bardziej kompaktowe wymiary i dłuższą żywotność zdecydowano się zastosować baterie litowo-jonowe, mimo nieco wyższej ceny.

Pierwotnym źródłem energii jest czterocylindrowy silnik spalinowy Volvo D5E osiągający moc 154 kW (210 KM) i maksymalny moment obrotowy 800 Nm spełniający normę czystości spalin EEV. Jest on umieszczony w kompaktowej wieży na zwisie tylnym, asymetrycznie po prawej stronie pojazdu. Silnik spalinowy został połączony za pośrednictwem sprzęgła z asynchronicznym silnikiem elektrycznym o mocy ciągłej 160 kW. Silnik ten w zależności od aktualnego zapotrzebowania na moc pracuje jako silnik lub jako generator. Rozdział momentu sterowany jest automatycznie poprzez elektroniczny moduł zarządzania energią PMU (Powertrain Management Unit). Na wyjściu układu hybrydowego zamontowano automatyczną skrzynię biegów I-shift, znaną z ciężarówek i autobusów turystycznych, poprzez którą moment napędowy przekazywany jest na portalową tylną oś. Zmniejszenie mocy silnika spalinowego było także możliwe z uwagi na zastosowanie elektrycznego wyposażenia dodatkowego. W autobusie zastosowano elektrycznie sterowaną pompę wspomaganą przekładni kierowniczej oraz elektryczny napęd sprężarki i agregatu klimatyzacji.

Dzięki tak zaprojektowanemu układowi, autobus hybrydowy Volvo jest tylko o 100 kg cięższy niż autobus napędzany klasycznym silnikiem Diesla. Tym samym autobus może przewieźć 95 pasażerów, w tym 29 na miejscach siedzących. To o 7 pasażerów więcej niż w pierwszym prototypie tego autobusu.

Nadwozie Volvo 7700 Hybrid poddano niewielkiemu redesignowi. Styliści harmonijnie wkomponowali w linię nadwozia osłony agregatów zamontowanych na dachu. Jest to widoczne



Volvo 7700 Hybrid w zajezdni MPK Wrocław

zwłaszcza w tylnej części pojazdu. Inaczej niż w seryjnym Volvo 7700 ukształtowano wloty powietrza do silnika, tylną szybę i pokrywę komory silnika. Aby zachować odpowiednie proporcje pomiędzy płaszczyzną obłachowania powiększonego o osłony dachowe, a płaszczyzną szyb bocznych, sztucznie powiększono przeszklenie poprzez wprowadzenie powyżej górnej krawędzi okien pasa lakierowanego na czarno o szerokości kilku centymetrów.

W przypadku wnętrza różnice są prawie niezauważalne. Jedyną różnicą jest bardziej kompaktowa wieża niż w przypadku autobusu z napędem spalinowym. Inną istotną różnicą, z uwagi na zastosowanie mniejszego silnika jest niższy o 4 dBA poziom hałasu wewnętrznego.

## 2. Opis działania

Tak jak w przypadku hybrydowego MAN-a, czy Mercedesa z systemami szeregowymi, także i Volvo wyposażono w automatyczny system „start-stop”, który wyłącza silnik spalinowy podczas postoju pod światłami lub na przystanku. Podczas ruszania z przystanku, autobus korzysta jedynie z silnika elektrycznego, wykorzystując energię elektryczną zgromadzoną w bateriach. W tym czasie sprzęgło odłącza wyłączony silnik spalinowy od układu napędowego. Rozwiązanie takie powoduje, że pasażerowie oczekujący na przystanku oraz przejeżdżający w dużo mniejszym stopniu narażeni na hałas i emisję spalin. Zaletą takiego rozwiązania jest także wykorzystanie maksymalnego momentu



Układ I-SAM





Volvo 7700 Hybrid na zajezdni MPK Wrocław



Tylna ściana Volvo 7700 Hybrid

obrotowego silnika elektrycznego już od prędkości 0 km/h, co umożliwi uzyskanie większych przyspieszeń.

Po przekroczeniu prędkości rzędu 15-20 km/h silnik elektryczny działa jak rozrusznik i wskutek wyłączenia sprzęgła, automatycznie łączy silnik spalinowy. Do czasu osiągnięcia prędkości maksymalnego momentu silnika spalinowego tj. ok. 1000 obr/min, silnik spalinowy i elektryczny pracują jednocześnie, przekazując zsumowany moment napędowy na oś tylną. Powyżej 2200 obr/min, cały moment napędowy pochodzi od silnika spalinowego. Dzięki mechanicznemu połączeniu silnika spalinowego z mostem napędowym, przy wyższych prędkościach unika się strat związanych z przetwarzaniem energii.

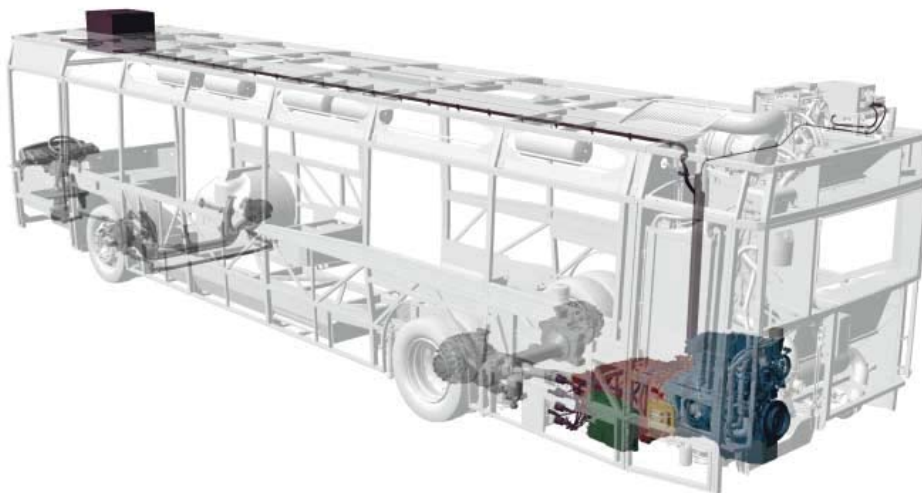
W przypadku hamowania, silnik elektryczny zaczyna pracować w trybie prądnicowym i doładowuje baterie.

### 3. Pierwsze doświadczenia eksploatacyjne

Nowy autobus eksploatowany jest od kwietnia br. roku w Geteborgu. Testy wykonane w zatłoczonym ruchu miejskim potwierdziły spełnienie przyjętych założeń niższego zużycia paliwa w granicach 30%. Emisja tlenków azotu NOx oraz cząstek stałych PM została obniżona o 40-50% w porównaniu z tradycyjnymi autobusami zasilanymi silnikami diesla. Testy prowadzone są wspólnie z Zarządem Transportu Västtrafik i lokalnym operatorem Göteborgs Spårvägar. W ramach testów Västtrafik nie zamierza tylko sprawdzić ekonomicznych skutków eksploatacji autobusów hybrydowych, lecz także skutki ekologiczne, co jest jednym ze strategicznych kierunków działań zarządu transportu. Z punktu

#### Podstawowe dane techniczne Volvo 7700 Hybrid

Marka i typ pojazdu	Volvo 7700 Hybrid
Długość [mm]	12 100
Szerokość [mm]	2 550
Wysokość [mm]	3 200
Liczba miejsc ogółem	95
- w tym siedzących	29
Układ drzwi	2-2-2
Szer. czynna drzwi [mm]	1250 / 1250 / 1250
Wysokość podłogi [mm]	310 / 320 / 320
Silniki	Volvo D5E
Pojemność [dm <sup>3</sup> ]	5,0
Lokalizacja	asymetrycznie na zwisie tylnym
Moc [kW / KM]	154 kW (210 KM)
Moment [Nm]	800 / 1200-1400
Norma czystości spalin	Euro-5 (SCR)
Silnik elektryczny	asynchroniczny 800 Nm
Baterie	litowo-jonowe o pojemności 1200 Wh
Skrzynia biegów	automatyczna dwunastobiegowa I-Shift
Oś przednia	zawieszenie niezależne
Oś tylna	napędowa portalowa
Hamulce	T / T
ABS / ASR / EBS	S / S / S
Rozmiar opon	6 x 275/70 R 22,5



Rozłożenie podstawowych podzespołów w Volvo 7700 Hybrid



widzenia Volvo, głównym celem testów eksploatacyjnych w Göteborgu jest optymalizacja oprogramowania sterującego PMU. Obok Volvo 7700, układ I-SAM został wykorzystany także w kilkunastu piętrowych autobusach Wright Gemini HEV. W tym roku do Londynu przekazano drugą generację tych pojazdów.

## Podsumowanie

Wydaje się, że technologia hybrydowa to optymalne rozwiązanie dla komunikacji miejskiej i podmiejskiej, które wnoszą ogromny wkład w ochronę środowiska. Niższe zużycie paliwa i emisja cząstek stałych oraz tlenków azotu to czynniki, które mają zachęcać operatorów do inwestowania w ten typ taboru. Jak na razie główną barierą w zakupie autobusów hybrydowych jest ich wysoka cena. Różnica cen pomiędzy autobusem hybrydowym, a konwencjonalnym waha się pomiędzy 50 a 60%. Być może rozwiązanie Volvo pozwoli na obniżenie ceny autobusu hybrydowego do poziomu akceptowanego przez operatorów. Jest to szczególnie istotne w Polsce, gdzie rząd centralny nie wspiera żadnych działań proekologicznych w miejskim transporcie zbiorowym.

Produkcja próbnej serii Volvo 7700 Hybrid została uruchomiona w fabryce we Wrocławiu, latem tego roku. Pierwszy egzemplarz tego autobusu trafił do spółki Sales-Lentz w październiku br. Kolejne 5 zostanie dostarczonych na początku 2010 r. Nowe autobusy będą obsługiwały regularną komunikację w Luksemburgu, głównie na liniach charakteryzujących się częstymi zatrzymaniami, tak aby móc w pełni wykorzystać zalety napędu hybrydowego. Wiosną 2010 r. bramy fabryki we Wrocławiu opuszczą pierwsze egzemplarze seryjne. Trafiają one do szwajcarskiego przewoźnika SwissPost.



Obudowa wieży silnika



Komora silnika



Volvo 7700 Hybrid na placu Grunwaldzkim we Wrocławiu



Hybrydowe Volvo na ulicach Geteborga