

Potencjalne możliwości odzysku energii podczas hamowania elektrodynamicznego e.z.t. eksploatowanych w Polsce

W artykule przedstawiono wyniki badań ruchowych elektrycznych zespołów trakcyjnych (e.z.t.) wyprodukowanych w ostatnich latach i eksploatowanych w Polsce. Badania zostały wykonane przez Laboratorium Badawcze Instytutu Pojazdów Szynowych „Tabor” w Poznaniu. Na podstawie uzyskanych przebiegów wykazano potencjalne możliwości odzysku energii podczas hamowania elektrodynamicznego.

1. Wstęp

Tematyka odzyskiwania energii hamowania pojazdu trakcyjnego „odżywa” często w okresach trudnych dla gospodarek na całym świecie. W ostatnich latach dodatkowym bodźcem są zauważalne zmiany klimatyczne związane z emisją gazów cieplarnianych i wzrost cen surowców służących do wytwarzania energii. Przekłada się to na rozwiązania konstrukcyjne nowo budowanych oraz modernizowanych pojazdów trakcyjnych, a zwłaszcza e.z.t., tramwajów i trolejbusów, w których z racji częstych zatrzymywań efekty ekonomiczne związane ze zwrotem energii podczas hamowania są wymierne.

2. Elektryczny autobus szynowy 308B

Badania wykonano w sierpniu i wrześniu 2005 roku na trasie Poznań Wschód - Września - Poznań Wschód. Przedmiotem badań był dwuczłonowy elektryczny autobus szynowy typu 308B o oznaczeniu kolejowym EN81-001, przeznaczony do eksploatacji na normalnych zelektryfikowanych liniach kolejowych. Producentem autobusu jest spółka Pojazdy Szynowe PESA Bydgoszcz S.A. Holding.

Widok ogólny badanego autobusu szynowego pokazano na fot. 1.

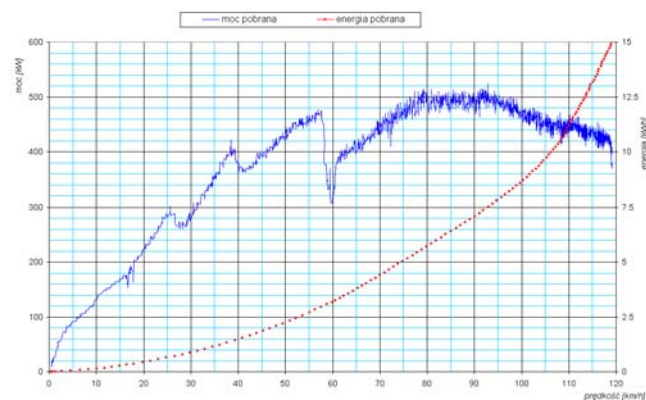


Fot. 1. Ogólny widok autobusu szynowego 308B (EN81-001)

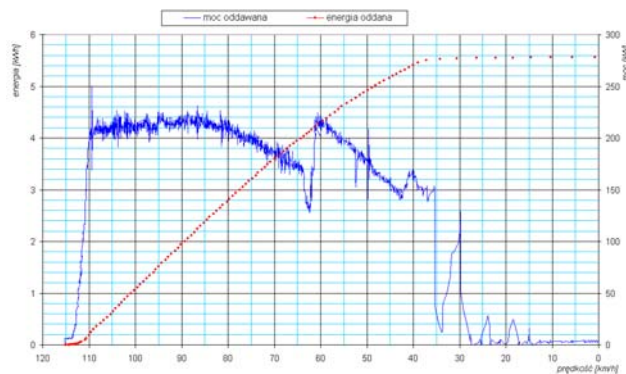
Podstawowe dane techniczne:

- układ osi Bo’+2’ (dwie osie napędowe i dwie toczne)
- prędkość maksymalna 120 km/h
- przyspieszenie rozruchu $0,6 \div 0,8 \text{ m/s}^2$
- moc całkowita pojazdu 560 kW
- napięcie sieci trakcyjne 3000 VDC
- masa w stanie służbowym 54 Mg
- liczba miejsc siedzących 60
- liczba pasażerów ogółem 80

Wyniki badań przedstawiono na rys. 1 i 2:



Rys. 1. Moc i energia autobusu 308B w czasie rozruchu (obciążenie pełne; czas rozruchu 134 s)



Rys. 2. Moc i energia oddawana do sieci w czasie hamowania elektrodynamicznego autobusu 308B (obciążenie pełne; czas hamowania 120 s)

3. Elektryczny zespół trakcyjny 16WE

Badania wykonano w kwietniu i maju 2006 roku na Torze Doświadczalnym Żmigród-Węglewo oraz na trasie Poznań Wschód - Konin - Poznań Wschód. Przedmiotem badań był czteroczłonowy elektryczny zespół trakcyjny typu 16WE o oznaczeniu kolejowym ED74-01, nr fabr. 001, przeznaczony do eksploatacji na normalnych zelektryfikowanych liniach kolejowych. Producentem e.z.t. jest spółka Pojazdy Szynowe PESA Bydgoszcz S.A. Holding.

Widok ogólny badanego zespołu trakcyjnego pokazano na fot. 2.

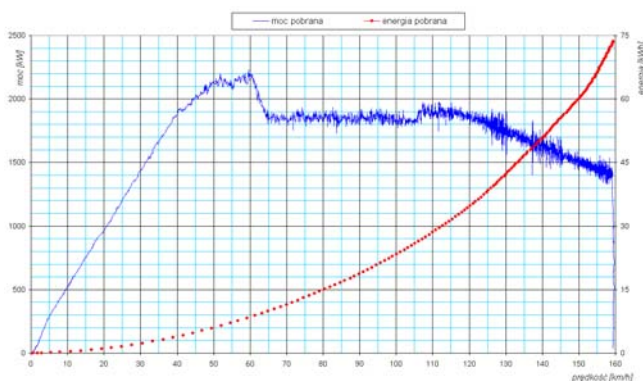


Fot. 2. Ogólny widok elektrycznego zespołu trakcyjnego 16WE (ED74-01)

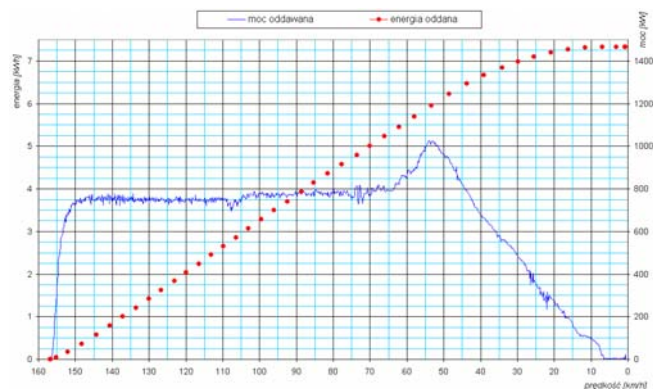
Podstawowe dane techniczne:

- układ osi $Bo' + 2' + 2' + 2' + Bo'$
(dwa wózki napędne i trzy toczne)
- prędkość maksymalna 160 km/h
- przyspieszenie rozruchu $0,6 \div 0,8 \text{ m/s}^2$
- moc całkowita pojazdu 2000 kW
- napięcie sieci trakcyjne 3000 VDC
- masa w stanie służbowym 154 Mg
- liczba miejsc siedzących 225
- liczba pasażerów ogółem 450

Wyniki badań przedstawiono na rys. 3 i 4:



Rys. 3. Moc i energia e.z.t. 16WE w czasie rozruchu (obciążenie pełne; czas rozruchu 165,5 s)



Rys. 4. Moc i energia oddawana do sieci w czasie hamowania elektrodynamicznego e.z.t. 16WE (obciążenie pełne; czas hamowania 46 s)

4. Elektryczny zespół trakcyjny Flirt

Badania wykonano w marcu i kwietniu 2008 roku na trasie Poznań Wschód – Zbąszynek. Przedmiotem badań był elektryczny zespół trakcyjny Flirt Polska o oznaczeniu kolejowym ER75-001, przeznaczony do eksploatacji na normalnych zelektryfikowanych liniach kolejowych. Producentem e.z.t. jest spółka Stadler Bussnang AG ze Szwajcarii.

Widok ogólny badanego zespołu trakcyjnego pokazano na fot. 3.

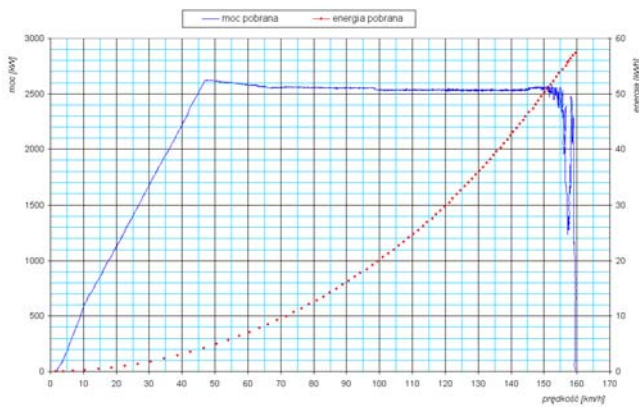


Fot. 3. Ogólny widok zespołu trakcyjnego Flirt Polska

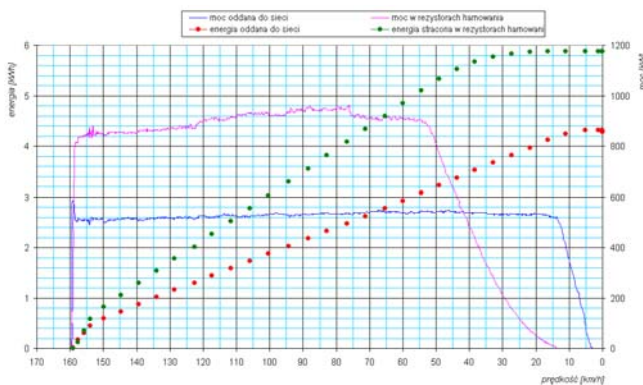
Podstawowe dane techniczne:

- układ osi $Bo' + 2' + 2' + 2' + Bo'$
(dwa wózki napędne i trzy toczne)
- prędkość maksymalna 160 km/h
- przyspieszenie max $1,01 \text{ m/s}^2$
- moc całkowita pojazdu:
 - maksymalna 2200 kW
 - ciągła 1600 kW
- napięcie sieci trakcyjne 3000 VDC
- masa w stanie służbowym 154 Mg
- liczba miejsc siedzących 183
- liczba pasażerów ogółem 496

Wyniki badań przedstawiono na rys. 5 i 6:



Rys. 5. Moc i energia e.z.t. Flirt w czasie rozruchu (obciążenie pełne; czas rozruchu 90 s)

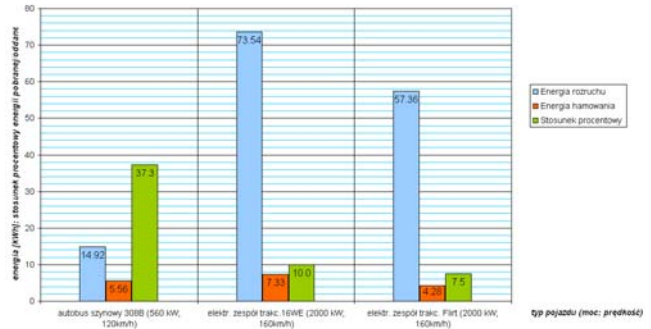


Rys. 6. Moc i energia ezt Flirt podczas hamowania elektrodynamicznego (obciążenie służbowe, czas hamowania 33 s)

5. Podsumowanie i wnioski

Na rys. 7 przedstawiono zestawienie porównawcze energii pobranej podczas rozruchu i oddanej do sieci trakcyjnej podczas hamowania elektrodynamicznego dla badanych pojazdów. Stosunek energii odzyskanej do pobranej wynosi od blisko 10 % do prawie 40 %.

Otrzymane wyniki ukazują w naoczny sposób, że warto ponieść nakłady na uzyskanie możliwości zwrotu energii podczas hamowania pojazdów. Jest to szczególnie istotne dla pojazdów uczestniczących w ruchu miejskim i aglomeracyjnym o małych odległościach międzyprzystankowych, a więc dużej ilości hamowań. Flota tych pojazdów jest duża, co dodatkowo może zwiększyć oszczędności.



Rys. 7. Zestawienie porównawcze energii pobranej podczas rozruchu i oddanej przy hamowaniu elektrodynamicznym dla omawianych pojazdów trakcyjnych

6. Literatura

- [1] RP-0277 *Badania właściwości trakcyjnych elektrycznego autobusu szynowego typu 308B*. IPS „Tabor”, Poznań, 10.10.2005.
- [2] RP-0326 *Badania właściwości trakcyjnych elektrycznego zespołu trakcyjnego typu 16WE*. IPS „Tabor”, Poznań, 12.06.2006.
- [3] RP-0432 *Badania hamulca elektrycznego zespołu trakcyjnego Flirt Polska*. IPS „Tabor”, Poznań, 12.04.2008.