

# Moderus BETA MF02AC nowoczesny tramwaj za rozsądną cenę



**W maju 2011 r. pasażerów MPK Poznań zaczęły wozić pierwsze tramwaje Moderus BETA MF02AC wyposażone w aparaturę energoelektroniczną firmy ENIKA Sp. z o.o. Przez pierwsze ponad dwa lata eksploatacji tramwaje te zbierają pozytywne opinie zarówno pasażerów, obsługi technicznej, jak i motorniczych.**

Moderus BETA MF02AC jest tramwajem jednoprzestrzennym, trójczłonowym, zaprojektowanym i budowanym od podstaw. Niskopodłogowy środkowy człon pojazdu ułatwia podróż osobom o ograniczonej sprawności ruchowej. Tramwaj wyposażono w energooszczędną aparaturę z silnikami prądu przemiennego zapewniającą odzyskiwanie energii hamowania oraz uzyskanie wysokich parametrów dynamicznych tramwaju.

## Parametry techniczne

Długość	28 250 mm
Prędkość maksymalna	70 km/h
Masa wagonu	40 t
Szerokość toru	1435/1000 mm
Minimalny promień skrętu	18 m
Wysokość podłogi - człon środkowy	300/350 mm (wejście/wnętrze)
Udział niskiej podłogi	25%
Liczba miejsc do siedzenia	30 + 9
Liczba miejsc do stania	177
Łączna liczba miejsc	207
Napięcie znamionowe	600 V DC (±30%)
Prąd znamionowy	660 A (ograniczony do 1200 A)
Moc znamionowa napędu	400 kW (8 silników po 50 kW)
Moc maksymalna napędu	800 kW
Napięcie pomocnicze	24 V DC

## Budowa

Człon skrajny tramwaju MF02AC są konstrukcją opartą na doświadczeniach z tramwajów 105N/805N, jednak znacznie sztywniejszą, co umożliwi montaż aparatury na dachu. Niskopodłogowy człon środkowy jest nową konstrukcją. Rozwiązanie takie

sprawia, że tramwaj MF02AC jest przystosowany do faktycznego stanu naszych torowisk – częściowo niskopodłogowy tramwaj może zatem obsługiwać te same linie, które dotychczas obsługiwały klasyczne tramwaje 105N/805N, bez konieczności kosztownego dostosowywania infrastruktury torowej.

W tramwaju zastosowano cztery obrotowe wózki, konstrukcyjnie zbliżone do znanych z tramwajów 105N/805N, wyposażone w 2-stopniowe usprężynowanie. Każdy wózek wyposażony jest w dwa silniki prądu przemiennego o mocy 50 kW każdy. Zastosowanie obrotowych wózków zmniejsza zużycie torowisk przez tramwaj. Dzięki stosowaniu rozwiązań mechanicznych zbliżonych do 105N/805N znacząco zmniejszają się koszty obsługi serwisowej i utrzymania taboru.

Tramwaj wyposażono w szeroko otwierane drzwi odskokowe, umożliwiające sprawny przepływ potoku pasażerów.

## Układ napędowy, zasilania i sterowania

Urządzenia układu napędowego, zasilania i sterowania zaprojektowała i dostarczyła firma ENIKA Sp. z o.o.

Układy te wykonano zgodnie z nowoczesnymi standardami. Zapewniają realizację wszystkich typowych funkcji ruchowych i sterowania obwodów tramwaju oraz realizują wiele dodatkowych funkcji, np.: umiejscawianie tramwaju bez wykorzystania hamulców mechanicznych, automatyczną regulację temperatury, tempomat, zaawansowane funkcje wizualizacyjne i diagnostyczne. Wszystkie główne urządzenia połączone są dwiema niezależnymi magistrami komunikacyjnymi CAN. Rozwiązanie to upraszcza oprzewodowanie oraz zapewnia wysoką niezawodność.

Urządzenia układu napędowego, zasilania i sterowania cechuje niska awaryjność i łatwość obsługi. Konstrukcja urządzeń pozwala na ich łatwą i szybką naprawę w przypadku awarii, bez konieczności demontażu urządzeń z tramwaju.

W skład układu napędowego wchodzi między innymi:

- 4 falowniki o mocy znamionowej  $2 \times 50$  kW każdy (umieszczone w skrzyni aparaturowej pod podwoziem wagonu);
- rezystory hamowania;
- 8 silników AC o mocy znamionowej 50 kW;
- przekształtnik zjazdu awaryjnego (umożliwiający zjazd z wykorzystaniem energii akumulatora, np. ze skrzyżowania w przypadku zaniku napięcia sieci).

W skład układu zasilania wchodzi między innymi:

- dwie przetwornice statyczne, pracujące na jeden akumulator;
- tablice styczników, skrzynie aparaturowe;
- wyłącznik szybki.

W skład układu sterowania wchodzi między innymi:

- główny sterownik tramwaju,
- tablice z modułami wejść/wyjść rozproszonych,
- panel operatorski motorniczego.

## Komfort pasażerów

Tramwaj wyposażono w zespół urządzeń pozwalający – w połączeniu z odpowiednią konstrukcją sufitowych kanałów wentylacyjnych – uzyskać wysoki komfort podróżowania pasażerów. Pojazd wyposażono w zespoły wentylacyjno-grzewcze ENI-ZWG12

firmy Enika (dwie skrzynie nawiewne i dwie skrzynie wyciągowe) oraz komplet nagrzewnic ENI-NN600/3-1. Zapewniają one komfort podróżowania pasażerów pojazdu szynowego poprzez wydajną wentylację w okresie letnim i skuteczne ogrzewanie w okresie zimowym (łączna moc grzewcza zainstalowana w przestrzeni pasażerskiej wynosi 48 kW).

Konstrukcja tramwaju umożliwia montaż klimatyzatorów, jednak samo zastosowanie wydajnej wentylacji zdecydowanie poprawia komfort pasażerów, co potwierdzają ich opinie. Nie generuje się przy tym znacznych kosztów – wynikających z dużego zużycia energii i zwiększonych kosztów obsługi – zarówno przy zakupie pojazdu, jak i w trakcie eksploatacji.

Sterowanie pracą urządzeń wentylacyjno-grzewczych jest w pełni automatyczne na podstawie odczytu z czujników temperatury znajdujących wewnątrz i na zewnątrz pojazdu.

### Komfort motorniczego

W celu zapewnienia maksymalnego komfortu termicznego motorniczego kabinę wyposażono w klimatyzator oraz nagrzewnicę, umieszczono w niej ponadto ergonomiczny pulpit z dotykowym wyświetlaczem, wspomagającym motorniczego w obsłudze pojazdu poprzez wyświetlanie odpowiednich komunikatów.

Układ sterowania tramwaju wyposażono w rozbudowany system diagnostyki obwodów i urządzeń, dostępny także zdalnie poprzez GPRS.

### Doświadczenie

Obecnie eksploatowanych jest 15 wagonów Moderus BETA MF02AC. Ponad dwa lata eksploatacji pozwoliły zebrać wiele doświadczeń, lecz przede wszystkim potwierdziły główne cechy tramwaju: solidność konstrukcji, małą awaryjność, niewielkie koszty obsługi.

Kolejne tramwaje Moderus BETA MF02AC trafią do MPK Poznań jeszcze w 2013 r.

W maju 2012 r. odbyła się próbna eksploatacja tramwaju Moderus BETA MF02AC w Łodzi. Na potrzeby tych testów tramwaj wyposażono w wózki na tor 1000 mm oraz zmieniono polaryzację napięcia zasilania tramwaju. Zmiana konfiguracji tramwaju odbyła się bardzo sprawnie, co świadczy o dużej uniwersalności konstrukcji. Tramwaj przez miesiąc woził pasażerów MPK Łódź, zbierając pozytywne opinie. Ponieważ okres testów przypadł w bardzo gorącym okresie, pasażerowie szczególnie docenili wydajny system wentylacji.

Tramwaj Moderus BETA MF02AC jest ekonomiczną alternatywą dla modnych obecnie, całkowicie niskopodłogowych tramwajów. Za cenę jednego tramwaju niskopodłogowego można bowiem (w przybliżeniu) kupić dwa nowe, nowoczesne tramwaje Moderus BETA MF02AC, spełniające najważniejsze wymagania pasażerów.

W zakresie urządzeń i układów elektrycznych Moderus BETA MF02AC nie odstaje od współczesnych tramwajów niskopodłogowych. Stosunkowo niewielki – 25% udział niskiej podłogi należy postrzegać jako zaletę. Pozwala bowiem na jazdę po nienajlepszych torowiskach, a osobom o ograniczonej sprawności ruchowej zapewnia jednak dobre warunki podróżowania.

Zastosowanie konwencjonalnego układu mechanicznego wpływa na małe koszty bieżącego utrzymania i serwisowania



Prawy bok tramwaju MF02AC i jego przestronne wnętrze



Pulpit motorniczego



Przykładowe ekrany panelu motorniczego

tramwaju. Wynika to między innymi z faktu, że nie trzeba dokonywać zakupów nowych specjalistycznych maszyn i narzędzi.



Bartosz Szyller, ENIKA Sp. z o.o.

[www.enika.pl](http://www.enika.pl)