

Janusz Hodorowski, Zdzisław Zieliński

# Nowe wyroby aparatury hamulcowej z Bumar-Fablok S.A.

*W artykule przedstawiono opis oraz parametry techniczne najnowszych wyrobów aparatury hamulcowej z Bumar-Fablok S.A., który jest wieloletnim dostawcą układów hamulcowych na potrzeby rynku kolejowego w Polsce i na świecie. 05.06.2008 r., na posiedzeniu Sektorowego Zespołu Ekspertów UIC 7 „Hamulec” w Budapeszcie, po trwającym kilka lat procesie konstruowania, badań i certyfikacji Bumar-Fablok S.A. w Chrzanowie uzyskał dopuszczenie UIC (Union Internationale des Chemins de fer) do stosowania w ruchu międzynarodowym zespołu hamulcowego MBF-01A oraz jego podzespołów bazowych, tj. zaworu rozrządczego ZBF-01 oraz bezstopniowego przekładnika ciśnienia PBF-01A.*

Certyfikat UIC jest potwierdzeniem wysokiej jakości wyrobów oraz oryginalności zastosowanych w tych wyrobach rozwiązań konstrukcyjnych. Potwierdza też spełnienie przez wyroby z Chrzanowa najnowszych wymagań i kryteriów oceny UIC.

## Zespół hamulcowy MBF-01A produkcji Bumar-Fablok S.A.

Czasy, kiedy do prawidłowego działania układu hamulcowego na wagonie wystarczał sam zawór rozrządczy, współpracujący z cylindrem hamulcowym oraz mechanicznym zmieniaczem hamowności, przeszły do historii. Obecnie nowoczesne układy hamulcowe nie mogą się obyć bez dodatkowych podzespołów kształtujących proces hamowania wagonu, takich jak przekładniki ciśnienia.

Elementy te mogą być zabudowane na wagonie w „formie rozproszonej”, tzn. każdy na oddzielnym wsporniku i połączone ze sobą i elementami zewnętrznymi systemem połączeń pneumatycznych, jednak większość producentów aparatury hamulcowej oferuje swoje wyroby w postaci tzw. zespołów (modułów) hamulcowych, będących połączeniem wszystkich niezbędnych do prawidłowego działania komponentów hamulcowych w jedną całość. Zapewnia to minimalizację liczby zewnętrznych połączeń pneumatycznych na wagonie, zapewnia wymaganą szczelność i pewność działania, a poprzez odpowiedni dobór podzespołów i ich regulację uzyskuje się zamierzone parametry wyjściowe całego zespołu hamulcowego.

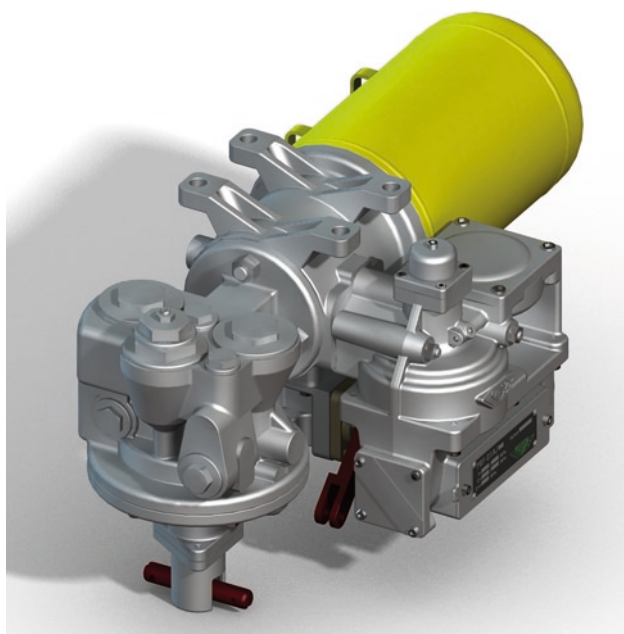
## Zespół hamulcowy MBF-01A – opis techniczny

Zespół hamulcowy MBF-01A jest rozwinięciem konstrukcji produkowanych wcześniej w Bumar-Fablok S.A. zespołów hamulcowych Est3f/HBG300 +RLV11d oraz Est3f/HBG300 +VCAV.

Zespół hamulcowy MBF-01A składa się z następujących podstawowych elementów:

- zaworu rozrządczego ZBF-01 (H1F1);
- przekładnika ciśnienia PBF-01A (H12F1) – przekładnik ciśnienia nowej konstrukcji w odmianie bezstopniowej;

- korpusu nośnego, przeznaczonego do pneumatycznego i mechanicznego połączenia części składowych modułu, który zawiera w sobie dodatkowo:
  - komorę rozprężną,
  - przyłącza zewnętrzne,
  - układ kanałów pneumatycznych,
  - zawór napętniający;
- zaworu (tzw. kurka) odcinającego.



Rys.1. Zespół hamulcowy MBF-01A (wykonanie seryjne)

Przy zachowaniu wszystkich cech funkcjonalnych i użytecznych zespołów hamulcowych, tj.

- uproszczonego układu pneumatycznego hamulca na wagonie,
  - zintegrowaniu wszystkich elementów hamulca w jednym zespole,
  - ograniczeniu liczby połączeń pneumatycznych między elementami układu hamulca na wagonie,
  - zwiększeniu niezawodności,
  - zapewnieniu wymaganej szczelności,
  - zapewnieniu dostępu diagnostyczno-serwisowego
- uzyskano nowe cechy funkcjonalne zespołu hamulcowego MBF-01A.

- Pewne i niezawodne działanie przy zasilaniu z przewodu głównego (ciśnieniem 0,5 MPa) lub przy zasilaniu zbiornika pomocniczego ciśnieniem 1,0 MPa.
- Możliwość podłączenia zespołu hamulcowego MBF-01A bezpośrednio do przewodu zasilającego na wagonie.
- Przez zabudowę dodatkowych filtrów powietrza zwiększenie odporności na zanieczyszczenia, a co za tym idzie również niezawodności działania.

- Ujednoczenie napełnianie zbiornika pomocniczego w zakresie pojemności 50–200 dm<sup>3</sup>, bez konieczności dodatkowej regulacji zespołu.
- Możliwość stosowania modułu hamulcowego w wagonach z klockami żeliwnymi i kompozytowymi.
- Możliwość współpracy z dowolnym zaworem ważącym dowolnego producenta.

Zastosowanie w konstrukcji zespołu MBF-01A cienkościennych odlewów aluminiowych umożliwiło znaczące (o ok. 10 kg) zmniejszenie masy zespołu hamulcowego w stosunku do zespołów hamulcowych produkowanych wcześniej, co oznacza redukcję masy zespołu na poziomie 20%.

## Zawór rozrządczy ZBF-01

Zawór rozrządczy ZBF-01 pełni w zespole hamulcowym następujące funkcje:

- zapewnia prawidłowe napełnianie zbiorników powietrza na wagonie;
- umożliwia konwersję sygnału sterującego z przewodu głównego na sygnał wyjściowy, sterujący przekładnikiem ciśnienia, przy zapewnieniu wymaganych parametrów sygnału wyjściowego (czas narastania i obniżania sygnału wyjściowego, ograniczenia wielkości maksymalnej sygnału itp.);
- zapewnia ochronę układu hamulcowego wagonu przed nadmiernym zwiększeniem ciśnienia przy napełnianiu uderzeniowym przewodu głównego;
- umożliwia zasilanie zespołu hamulcowego ciśnieniem 1,0 MPa;
- umożliwia awaryjne zluźnienie hamulca.

Zawór rozrządczy ZBF-01 będzie wykonywany w jednej odmianie regulacyjnej, co oznacza, że przy zamawianiu nie trzeba będzie podawać parametrów charakteryzujących zawór lub jego przeznaczenia, jak to miało miejsce w przypadku zaworów ESt3f

lub ESt3f/HBG300. Zawór ZBF-01 będzie działał dobrze wszędzie tam, gdzie przewidziano jego zastosowanie.

Konstrukcja zaworu rozrządczego ZBF-01 jest rozwinięciem konstrukcji zaworu rozrządczego ESt3f/HBG300, produkowanego w Bumar-Fablok na podstawie licencji firmy OERLIKON. Modernizacji zostały poddane elementy i podzespoły zaworu rozrządczego nie spełniające aktualnych wymagań UIC oraz TSI. Jednym z założeń konstrukcyjnych zaworu rozrządczego ZBF-01 była możliwość dostosowania obecnie eksploatowanych zaworów rozrządczych ESt3f do standardu ZBF-01, co umożliwi dostosowanie eksploatowanych dotychczas zaworów rozrządczych ESt3f i ESt3f/HBG300 do obowiązujących aktualnie wymagań UIC. W tym celu:

- skonstruowano nowy, zintegrowany z zaworem rozrządczym precyzyjny ogranicznik ciśnienia;
- zmieniono sposób napełniania komory rozprężnej przekładnika ciśnienia w taki sposób, że czasy napełniania i luzowania są niezależne od ciśnienia zasilania zaworu rozrządczego;
- przystosowano zawór do zasilania wysokim ciśnieniem (maks. 1,0 MPa);
- przekonstruowano główny organ sterujący w zaworze rozrządczym oraz zabudowano w zaworze całkowicie nowy zaworek sterujący.

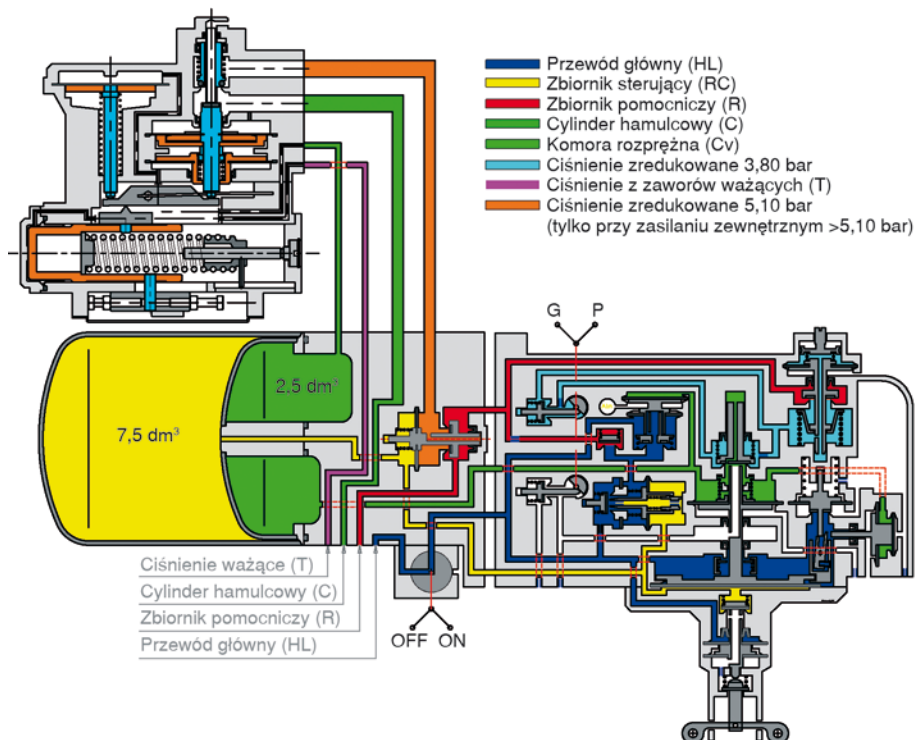
Wprowadzone zmiany konstrukcyjne pozwoliły na obniżenie histerezy zaworu rozrządczego do poziomu (typowo) 0,05 bar (0,005 MPa), poprawiły jego czułość oraz parametr tzw. hamowania pełnego.

Zestawienie istotnych różnic między zaworami ESt3f/HBG300 oraz ZBF-01 przedstawiono w tabeli 1.

Najważniejsze zalety zaworu ZBF-01:

- zintegrowany z zaworem precyzyjny ogranicznik ciśnienia,
- zasilanie ciśnieniem 0,4–1,0 MPa,
- poprawiony parametr hamowania pełnego,
- niezależne od ciśnienia zasilania czasy napełniania i luzowania komory rozprężnej,
- mała histereza zaworu na poziomie 0,005 MPa (0,05 bar),
- duża czułość i precyzja działania,
- lepsza odporność na napełnianie uderzeniowe,
- ujednoczone napełnianie zbiorników w zespole hamulcowym,
- zmniejszona do 7,5 dm<sup>3</sup> pojemność zbiornika sterującego,
- możliwość modernizacji obecnie eksploatowanych zaworów ESt3f oraz ESt3f/HBG300 do standardu ZBF-01, co znacząco zmniejsza koszt modernizacji wagonów.

Pomimo tego, że bez większych zmian konstrukcyjnych pozostawiono pozostałe podzespoły zaworu ESt3f, to zmiany konstrukcyjne w zaworze rozrządczym ZBF-01 były na tyle duże, że komisja UIC zdecydowała o powstaniu nowego systemu hamulcowego nazwanego FABLOK.



Rys. 2. Schemat działania zespołu hamulcowego MBF-01A

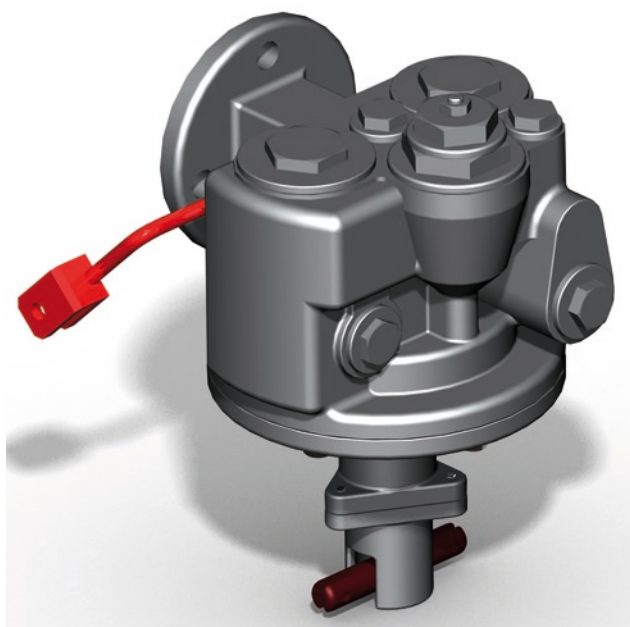
## Zestawienie wybranych parametrów zaworów ES13f/HBG300 oraz ZBF-01

Parametr zaworu	ES13f/HBG300	ZBF-01
Ogranicznik ciśnienia	Wkręcany (HBG300)	Zintegrowany z zaworem
Ciśnienie zasilania (zbiornik pomocniczy)	0,4–0,6 MPa*	0,4–1,0 MPa**
Hamowanie pełne	0,34 -0,1 MPa	0,35 ±0,005 MPa
Czas napełniania komory rozprężnej	Zależny od ciśnienia zasilania	Niezależny od ciśnienia zasilania
Histeresa zaworu (typowo)	ok. 0,015 MPa	ok. 0,005 MPa
Czułość zaworu (typowo)	ok. 1,0 s	ok. 0,80 s
Napełnianie uderzeniowe przy zasilaniu zewnętrznym ZP ciśnieniem 1,0 MPa	Nie spełnia wymagań	>10 s (osobowy), >40 s (towarowy)
Napełnianie zbiorników ZS i ZP	Regulowane dyszami	Ujednolicone ***
Zbiornik sterujący	9 i 15 dm <sup>3</sup>	7,5 dm <sup>3</sup>

\* Dla zaworu ES13f/HBG300 przy obniżeniu ciśnienia zasilania czas napełniania KR ulega wydłużeniu, a przy podniesieniu ciśnienia zasilania gwałtownemu skróceniu. Ciśnienie graniczne zasilania wynosi ok. 0,55 do 0,6 MPa.

\*\* Dla zaworu ZBF-01 czasy napełniania KR oraz nastawiona wielkość ciśnienia maksymalnego nie ulega zmianie w zakresie ciśnienia zasilania 0,4 do 1,0 MPa.

\*\*\* Ujednolicone napełnianie zbiorników w zespole MBF-01, w zakresie pojemności 50–200 dm<sup>3</sup>.



Rys. 3. Zawór rozrządczy ZBF-01

Charakterystyki do współpracy z różnymi typami wagonów towarowych z żeliwnymi lub kompozytowymi wkładkami hamulcowymi, wyposażonymi w cylindry hamulcowe o różnej wielkości. Pozwala to na dopasowanie charakterystyki przekładnika do każdego typu wagonu, eksploatowanego przez koleje europejskie.

Podczas prac konstrukcyjnych uwzględniono możliwość współpracy przekładnika PBF-01A z tzw. zaworem realizującym załamaną charakterystykę hamowania (niem. *Knickventil*), wymagany w wagonach towarowych do ruchu SS ze wstawkami kompozytowymi.

Budowę przekładnika ciśnienia PBF-01 przedstawiono na rysunku 5.

Przekładnik ciśnienia PBF-01A składa się z dwóch podstawowych podzespołów funkcjonalnych, tj. zespołu:

- pneumatycznego,
- sterującego.

Zespół pneumatyczny realizuje funkcje:

- „podskoku”,
- konwersji sygnału sterującego Cv,
- wzmacniacza pneumatycznego, kształtującego sygnał wyjściowy C.

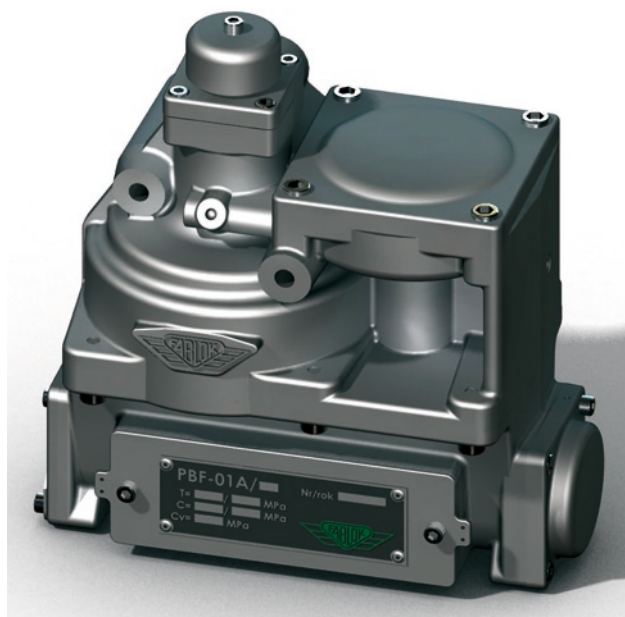
### Bezstopniowy przekładnik ciśnienia PBF-01A

Przekładnik ciśnienia PBF-01A pełni w zespole hamulcowym następujące funkcje:

- umożliwia konwersję sygnału sterującego z zaworu rozrządczego oraz sygnału z zaworów wążących na sygnał wyjściowy sterujący ciśnieniem w cylindrze hamulcowym,
- generuje początkowy podskok ciśnienia w cylindrze hamulcowym,
- umożliwia uzyskanie funkcji ujednoliconego napełniania cylindra hamulcowego,
- umożliwia dopasowanie parametrów wyjściowych do konkretnego typu wagonu.

Bezstopniowy przekładnik ciśnienia PBF-01A jest nową konstrukcją, opracowaną od podstaw w Bumar-Fablok S.A.

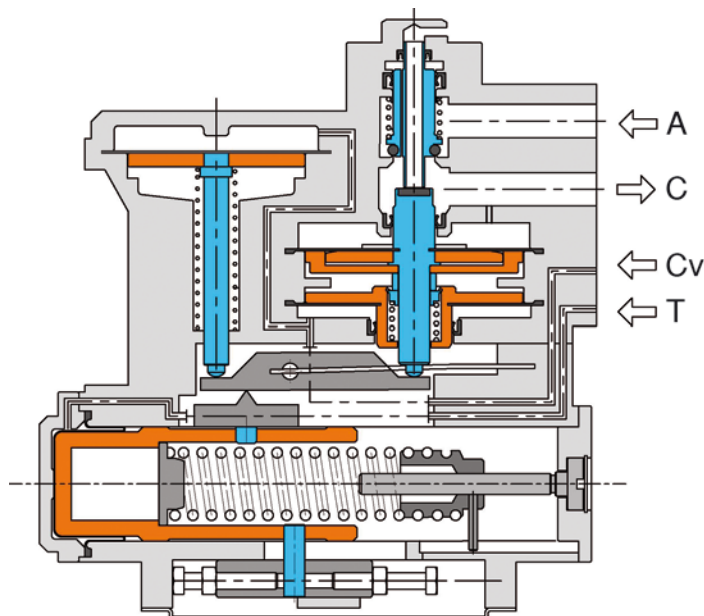
W konstrukcji przekładnika zastosowano sprawdzone rozwiązania bazujące na samouszczelniających membranach, zaworkach z gumowym elementem uszczelniającym oraz precyzyjny układ tłoczkowo-suwakowy do regulacji parametrów wyjściowych przekładnika. Przewidziano bardzo szeroki zakres regulacji parametrów wyjściowych przekładnika w celu dopasowania jego cha-



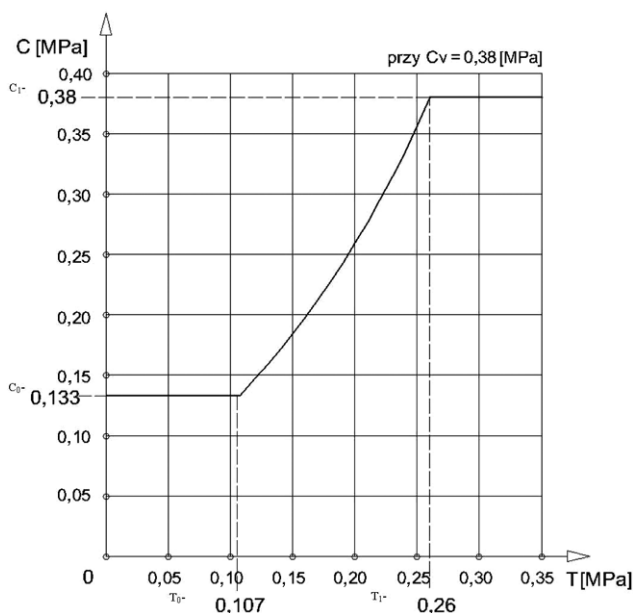
Rys. 4. Bezstopniowy przekładnik ciśnienia PBF-01A (prototyp)

Zespół sterujący realizuje funkcje:

- konwersji sygnału sterującego T na współczynnik przełożenia mechanizmu dźwigniowego,
- regulacyjno-nastawcze.



Rys. 5. Schemat działania przekładnika PBF-01A



Rys. 6. Przykładowa charakterystyka wyjściowa przekładnika PBF-01A; T – ciśnienie z zaworu wążącego, C – ciśnienie w cylindrze hamulcowym

## Zastosowanie zespołu hamulcowego MBF-01A

Moduł hamulcowy MBF-01A został opracowany przez Bumar-Fablok S.A. z przeznaczeniem do nowoczesnych wagonów towarowych wyposażonych w automatyczną zmianę skuteczności hamowania w zależności od obciążenia.

Moduł hamulcowy steruje hamulcem wagonu w funkcji ciśnienia powietrza w przewodzie głównym, przy wykorzystaniu zaworu rozrządczego ZBF-01. Dostosowanie skuteczności hamowania do obciążenia wagonu odbywa się automatycznie i jest sterowane ciśnieniem powietrza z zaworu wążącego dowolnego typu.

Moduł hamulcowy przeznaczony jest do wagonów wyposażonych w zbiornik pomocniczy o pojemności 50–250 dm<sup>3</sup> (typowo 150 dm<sup>3</sup>). Moduł może być wyposażony w jeden lub dwa bezstopniowe przekładniki ciśnienia PBF-01A o parametrach regulowanych stosownie do wymagań odbiorcy, co umożliwi zastosowanie zespołu w wagonach towarowych przeznaczonych do ruchu S (do 100 km/h) i SS (do 120 km/h), wyposażonych w jeden lub dwa cylindry hamulcowe o wielkości 12, 14 lub 16", żeliwne lub kompozytowe wkładki hamulcowe.

## Charakterystyka techniczna zespołu hamulcowego MBF-01A

Ciśnienie nominalne w przewodzie głównym	0,5 MPa
Ciśnienie wyjściowe z przekładnika ciśnienia	0,05 ÷ 0,38 MPa
Powtarzalność ciśnienia wyjściowego	± 0,005 MPa
Pojemność zbiornika sterującego	7,5 dm <sup>3</sup>
Czasy napełniania zbiornika pomocniczego i zbiornika sterującego	wg PN-K-88177
Pozostałe parametry techniczne	wg UIC540 i 541-04
Maksymalna wielkość dotychczasowego cylindra	2 × 16"
Typy wstawek hamulcowych	żeliwne, kompozytowe
Możliwość współpracy w zaworem <i>knickventil</i>	tak
Masa zespołu MBF-01A	42,7 kg

Bazując na rozwiązaniach konstrukcyjnych zespołu hamulcowego MBF-01A opracowano zespół hamulcowy MBF-01B z dwustopniowym przekładnikiem ciśnienia PBF-01B sterowanym mechanicznie z tablicy przestawczej Próżny/Ladowny, oraz zespół hamulcowy MBF-02 z dwustopniowym przekładnikiem ciśnienia D11.

Zespół hamulcowy MBF-01B może być stosowany wszędzie tam, gdzie były zabudowane dotychczas zawory EST3f/AL2b i EST3f/AL2c,

Zespół MBF-02 jest następcą produkowanego obecnie w Bumar-Fablok S.A. zespołu hamulcowego EST3f/HBG300 + D10.

### Autorzy

Janusz Hodorowski, Bumar-Fablok S.A.

Zdzisław Zieliński, Bumar-Fablok S.A.



Fabryka Maszyn Budowlanych i Lokomotyw  
Bumar-Fablok S.A.  
ul. Fabryczna 16, 32-500 Chrzanów  
tel. +48 32 624 66 66, fax +48 32 623 29 25  
e-mail: info@fablok.com.pl, www.fablok.com.pl