

Hamulec elektropneumatyczny i system mostkowania hamulca bezpieczeństwa pasażera w pociągach pasażerskich



PAWEŁ URBAŃCZYK

purbanczyk@ikolej.pl

INSTYTUT KOLEJNICTWA

Pracownia Hamulców w Krakowie

2026.09.08.

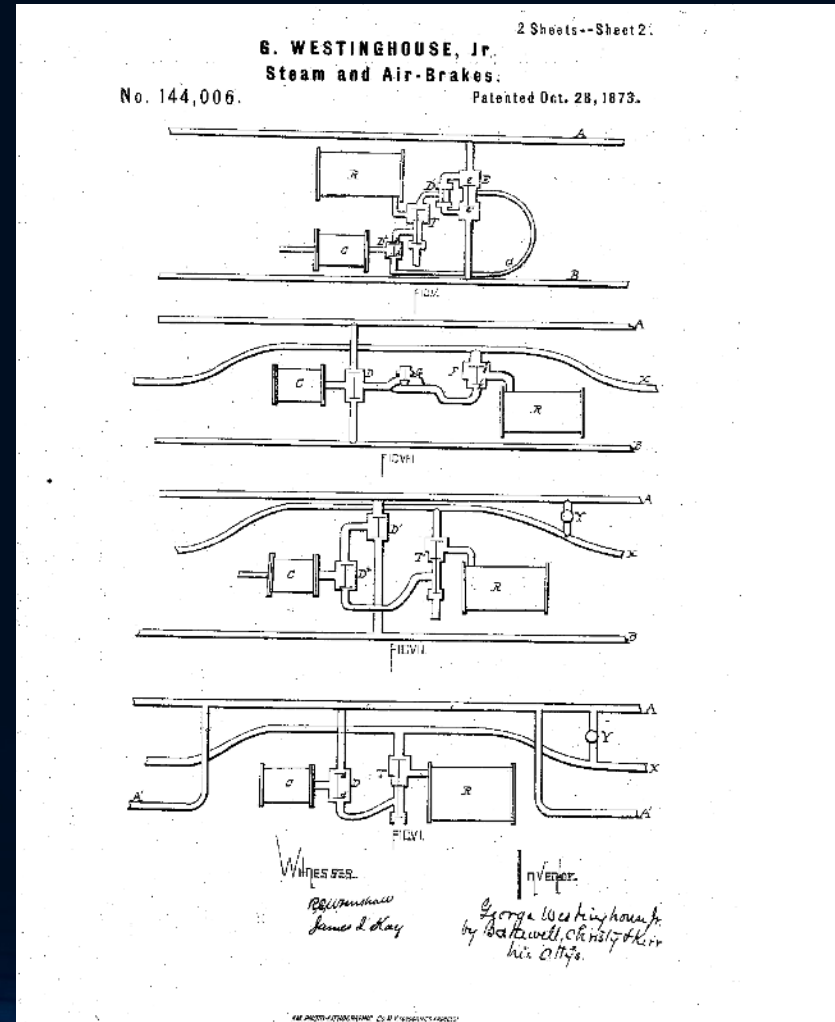
Kolejowy hamulec pneumatyczny Westinghouse'a

Pneumatyczny hamulec kolejowy

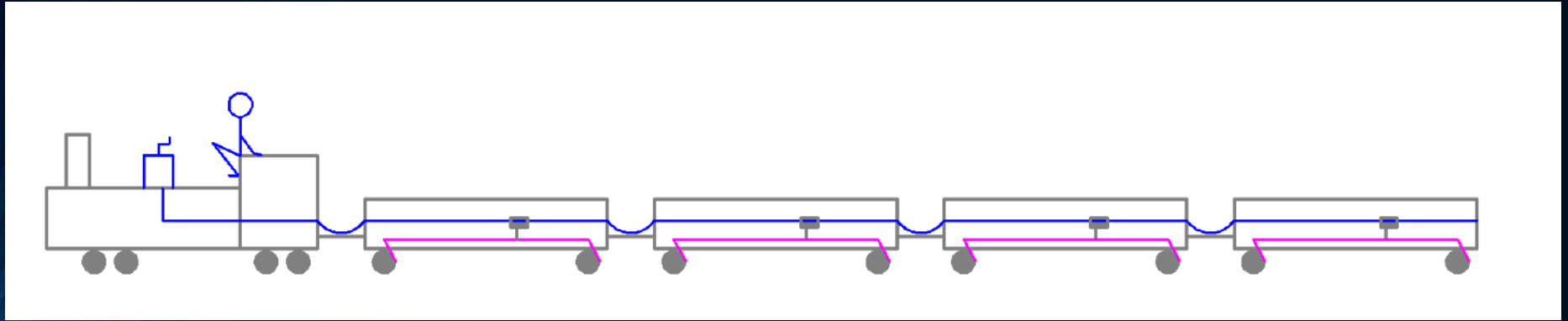


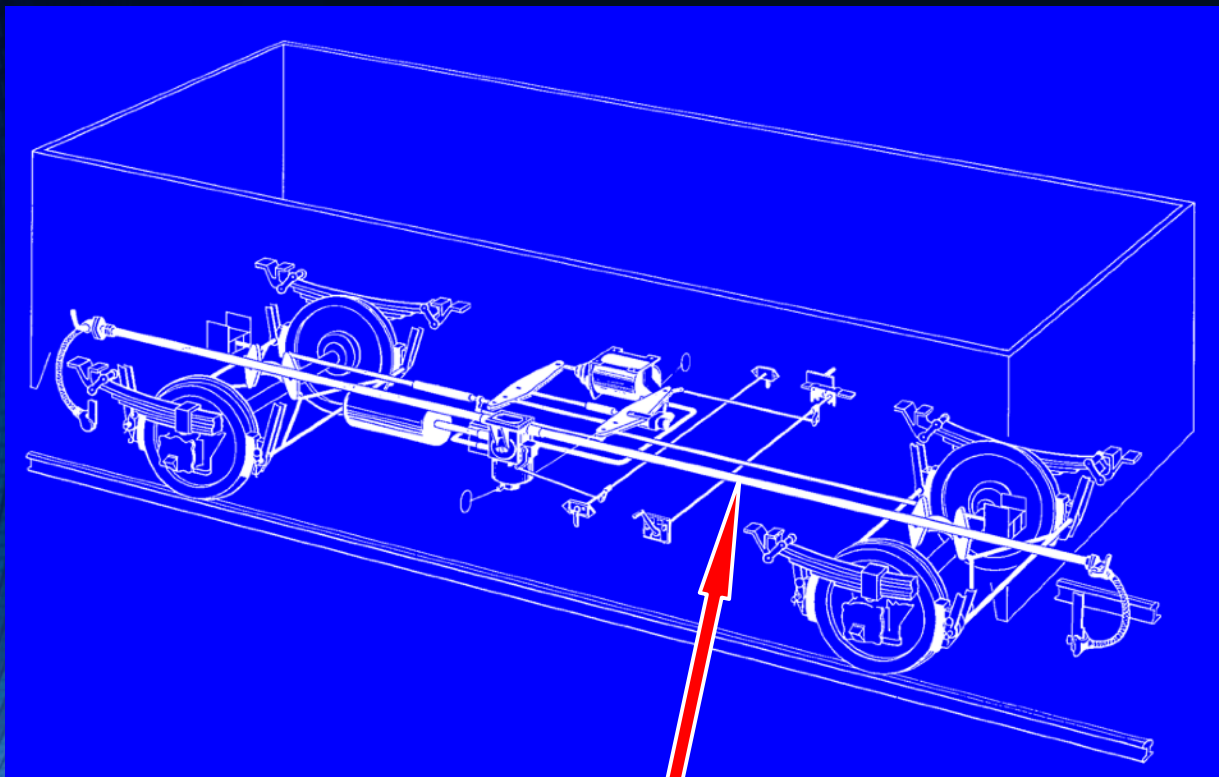
George Westinghouse
(USA, 1846 – 1914)

Wynalezienie hamulca
pneumatycznego: 1869



Pneumatyczny hamulec kolejowy





przewód główny

ciśnienie robocze: $0,500 \pm 0,005$ MPa

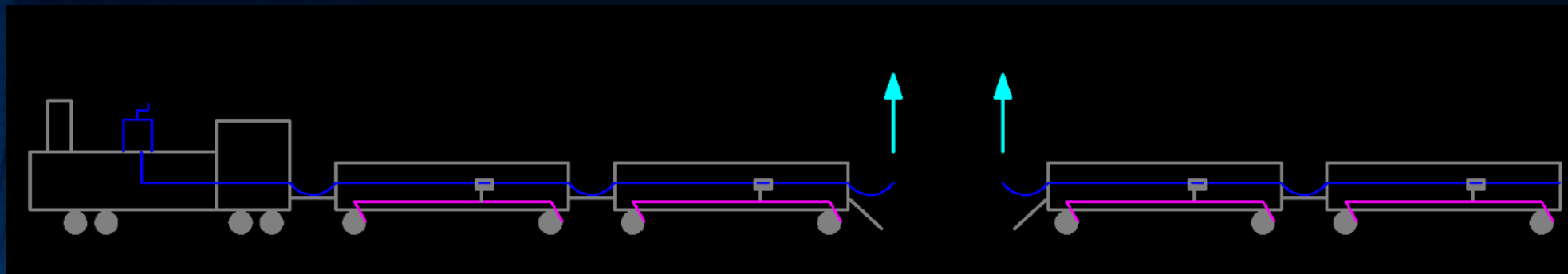


SPADEK ciśnienia = HAMOWANIE



WZROST ciśnienia = LUZOWANIE

Pneumatyczny hamulec kolejowy



*SAMOCZYNNE hamowanie
po rozerwaniu pociągu*



Kolejowy
hamulec
elektropneumatyczny

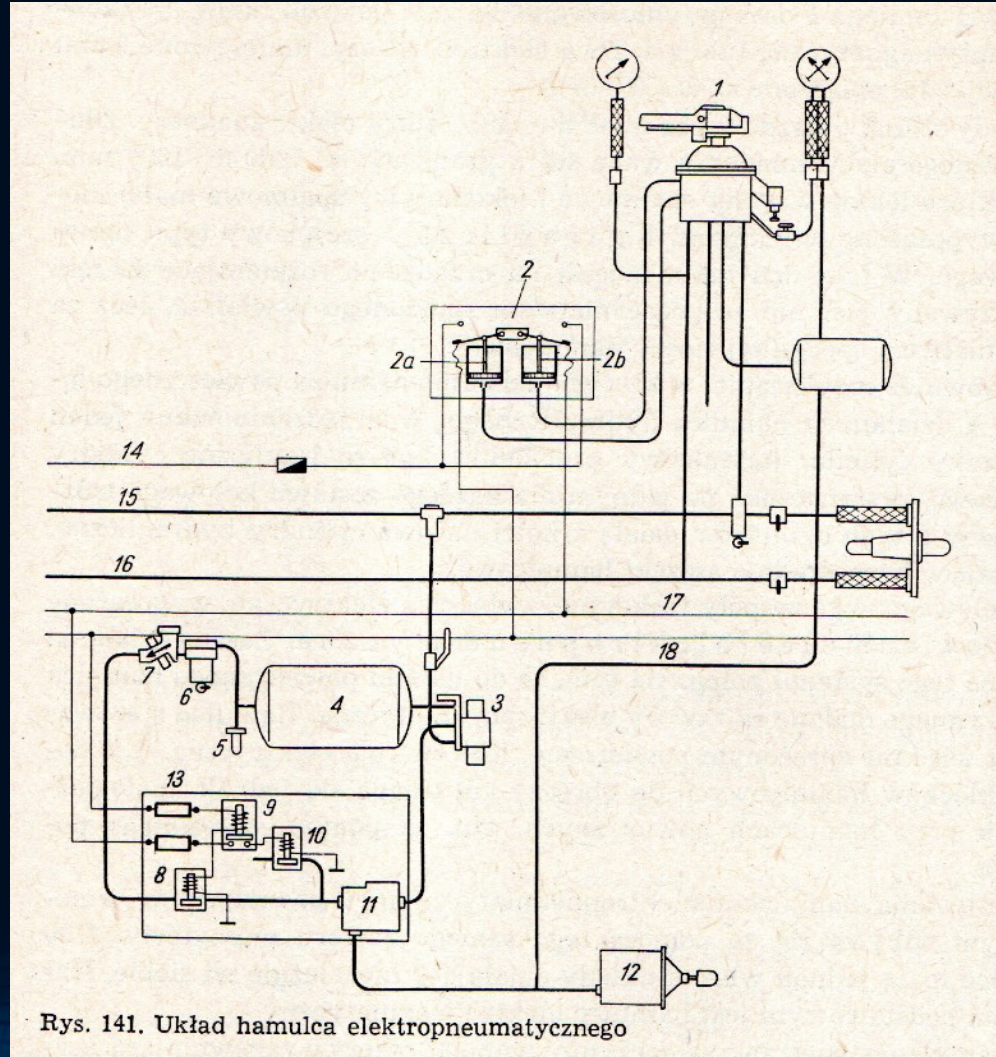
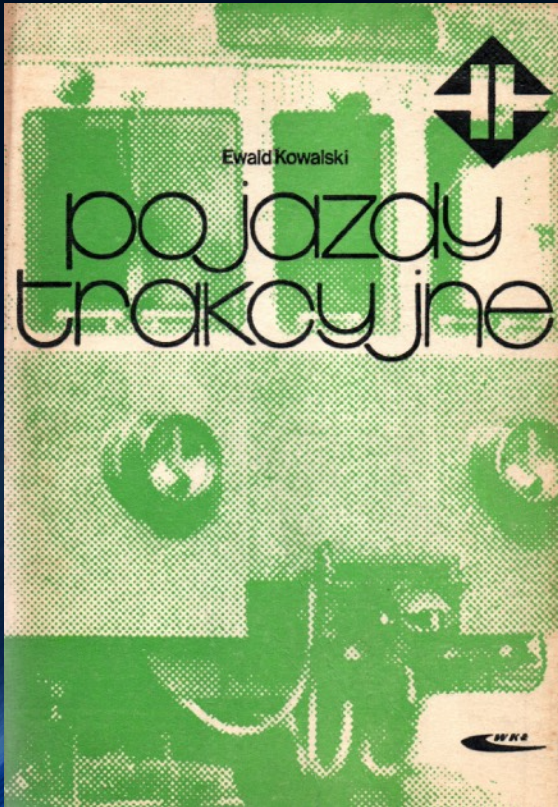
Rodzaje hamulców elektropneumatycznych:

- ♦ bezpośredniego działania
- ♦ pośredniego działania

Hamulec EP

bezpośredniego działania:

- steruje ciśnieniem w cylindrach hamulcowych niezależnie od hamulca pneumatycznego
- stosowany głównie w zespołach trakcyjnych

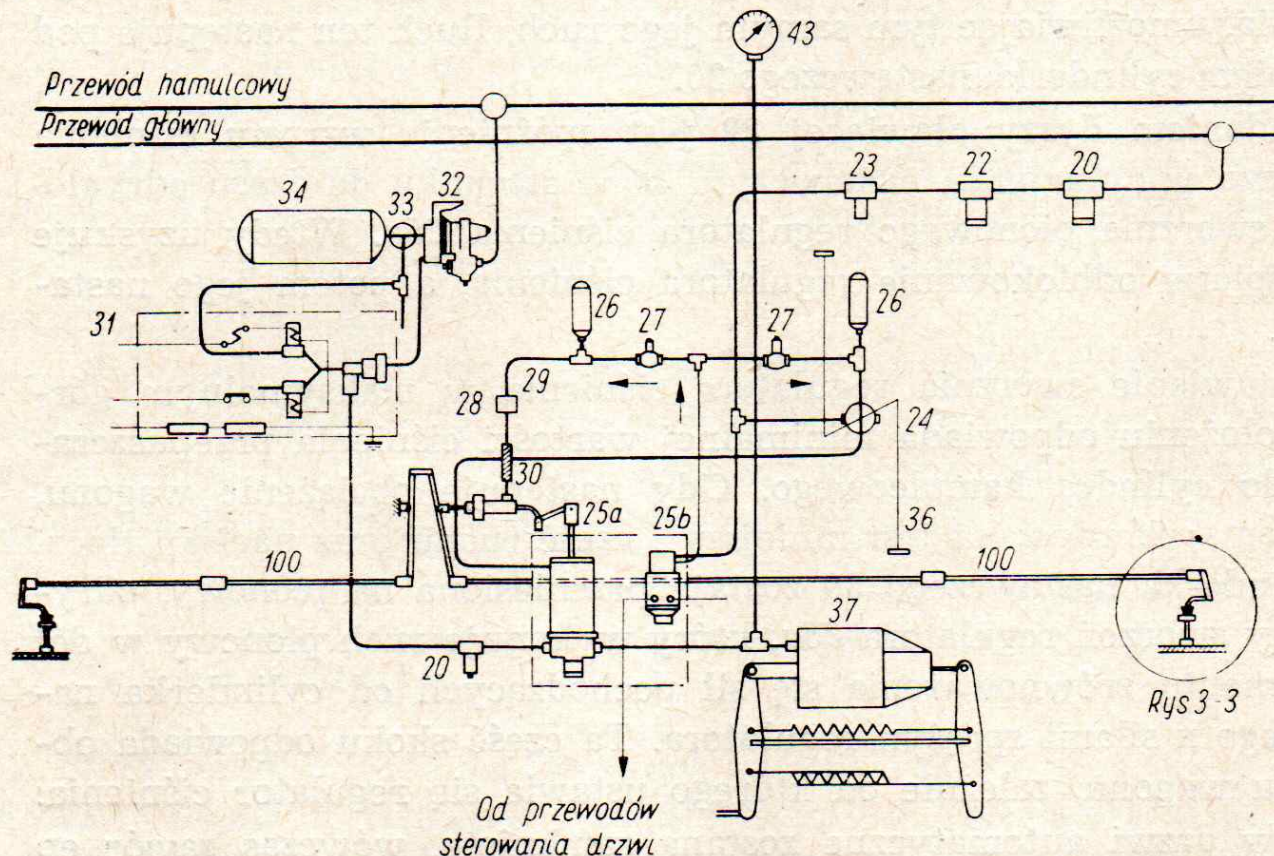


Hamulec ep EN57 - Knorr

ELEKTRYCZNE ZESPOŁY TRAKCYJNE

E. Domański E. Kowalczyk Z. Skoniecki

serii EW55 i EN57

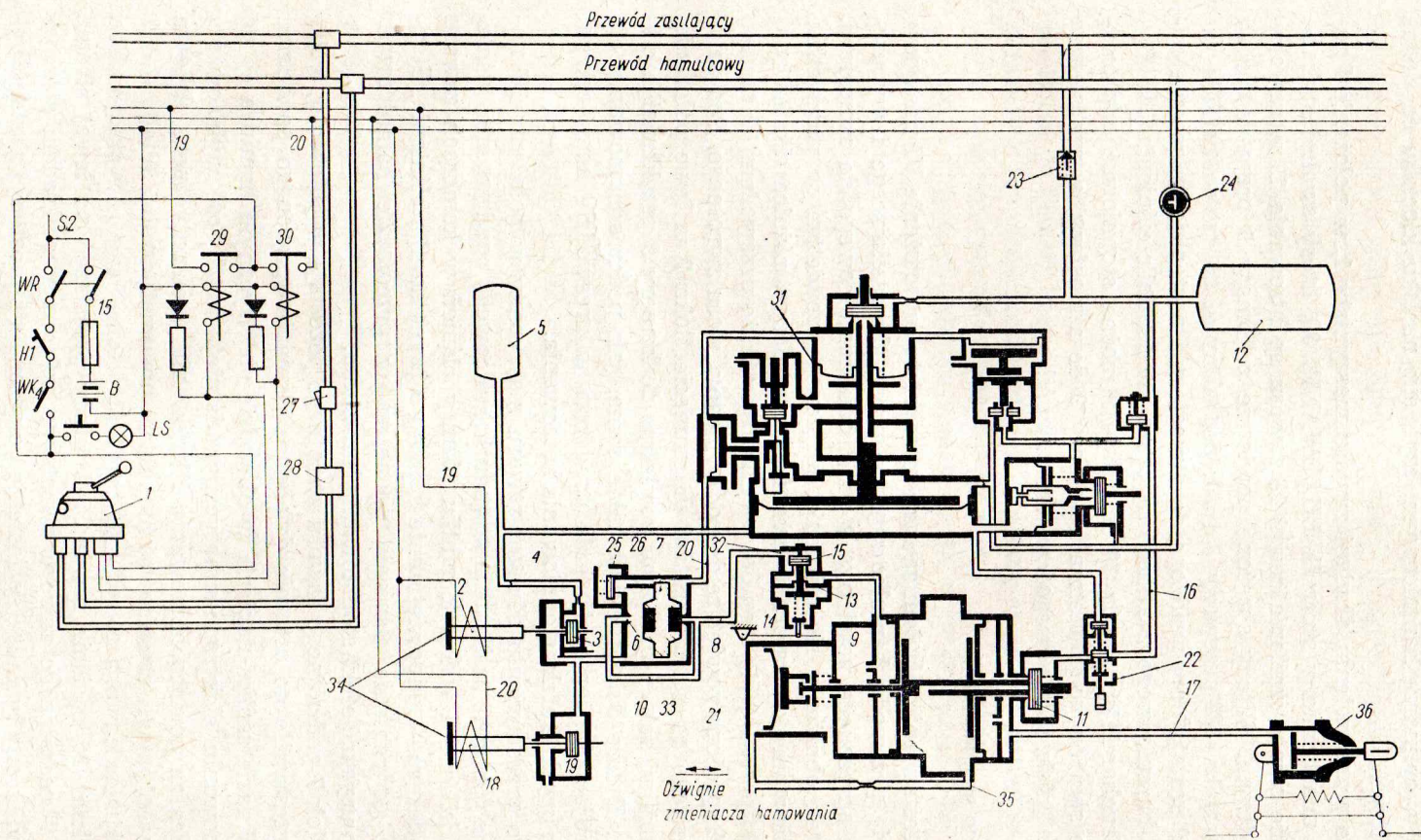


Rys. 3-4. Schemat urządzenia do zmiany siły hamowania systemu Knorra
20 — filtr powietrza, 22 — kurek odcinający, 23 — rozpylacz alkoholu, 24 — kurek trójdrogowy, 25a — regulator ciśnienia, 25b — zawór elektropneumatyczny, 26 — zbiornik, 27 — zawór zwrotny, 28 — wąż gumowy, 29 — dysza dławiąca, 30 — cylinderek nastawczy, 31 — zespół hamulca elektropneumatycznego, 32 — zawór rozrządczy, 33 — odłącznik, 34 — zbiornik powietrza, 36 — dźwignia, 37 — cylinder hamulcowy, 43 — manometr cylindra hamulcowego, 100 — dźwignie zmieniacza siły hamowania

Hamulec ep
EN57 - Oerlikon

ELEKTRYCZNE ZESPOŁY TRAKCYJNE
E.Domanski E.Kowalczyk Z.Skniecki

serii EW 55 i EN 57



Rys. 3-7. Schemat hamulca ep systemu Oerlikona

1 — zawór maszynisty, 2 — cewka zaworu ep hamowania, 3 — zawór ep hamowania, 4, 8, 10, 16, 17, 20 — przewody, 5 — zbiornik sterujący, 6 — gniazdo, 7 — tłok zaworu zwrotnego, 9 — komora przekładnika ciśnienia, 11 — zawór przekładnika ciśnienia, 12 — zbiornik pomocniczy, 13 — membrana, 14 — sprężyna, 15 — zawór ogranicznika ciśnienia, 18 — cewka zaworu ep luzowania, 19 — zawór ep luzowania, 21 — dźwignia zmieniacza hamowania, 22 — odłączniacz, 23 — zawór zwrotny, 24 — kurek trójdrogowy, 25 — zawór, 26 — popychacz, 27 — filtr, 28 — regulator ciśnienia, 29 — stykownik hamowania, 30 — stykownik luzowania, 31 — zasadniczy zawór rozrządczy, 32 — ogranicznik ciśnienia, 33 — podwójny zawór zwrotny, 34 — zespół zaworów ep hamowania, 35 — przekładnik ciśnienia, 36 — cylinder hamulcowy, B — bateria akumulatorów, H1 — wyłącznik samoczynny, LS — lampka sygnalizacyjna, WK4 — styki nastawnika kierunku, WR — wyłącznik rozrządu

Hamulec EP

pośredniego działania:

- steruje ciśnieniem w cylindrach hamulcowych z wykorzystaniem hamulca pneumatycznego (wspomaga hamulec pneumatyczny)
- stosowany głównie w pociągach klasycznych

ZALETY hamulca EP:

- likwidacja opóźnienia chwili rozpoczęcia hamowania/luzowania wagonów
- ujednolicenie przebiegu hamowania/luzowania wagonów w pociągu
- skrócenie dróg hamowania = zwiększenie skuteczności hamulca
- skrócenie czasu rozruchu
- zmniejszenie szarpnięć wzdłużnych
- możliwość rezygnacji z hamulca PN
- poprawa komfortu jazdy

WADY hamulca EP:

- konieczne źródło zasilania elektrycznego
- konieczne przewody elektryczne wzdłuż pociągu
- wzrost komplikacji systemu hamulcowego
(*tylko jeśli pozostaje hamulec PN*)

Warunki konieczne dla zastosowania hamulca EP:

- źródło zasilania elektrycznego
- przewody elektryczne biegnące przez cały pociąg
- zastosowanie w układzie pneumatycznym wagonów elektrozaworów hamujących/luzujących
- możliwość sterowania z lokomotywy
- prawidłowa współpraca wszystkich pojazdów w pociągu - kompatybilność.

Rodzaje pociągów pasażerskich:

- klasyczne (wagony ciągnięte przez lokomotywę)
- push-pull
- pociągi zespołowe
- zespoły trakcyjne

Konieczna STANDARYZACJA

!!!

Konieczne przepisy definiujące:

- konstrukcję i sposób działania
- sposoby łączenia przewodów między pojazdami
- standardy sygnałów
- prawidłową eksploatację na poziomie pociągu
- zasady eksploatacji na poziomie infrastruktury

Istniejące przepisy:

- TSI Loc&Pas
- Karty UIC
- Instrukcje i inne dokumenty przewoźników kolejowych i zarządców infrastruktury, przepisy krajowe

TSI Loc&Pas 2025 (M6):

02014R1302 — PL — 27.04.2025 — 006.003 — 257			
▼ <u>M5</u>			
Indeks	Charakterystyka podlegająca ocenie	Punkt TSI	Punkt obowiązującej normy
▼ <u>M6</u>			
[70]	UIC 541-6:2010-10 Hamulce – Hamulec elektropneumatyczny (hamulec EP) i sygnał alarmowy dla pasażerów w pojazdach kolejowych stosowanych w składach ciągnionych		
[70.1]	Wagony przeznaczone do użytkowania w eksploatacji ogólnej Wagony dla personelu przeznaczone do użytkowania w eksploatacji ogólnej	7.1.1.5.2 ppkt 3 7.1.1.6.2 ppkt 4	3, 7

UIC:

- ▶ **IRS 50558 (dawniej UIC 558)**

Railway Applications - Rolling Stock - Remote control and data cable interfaces - Technical features

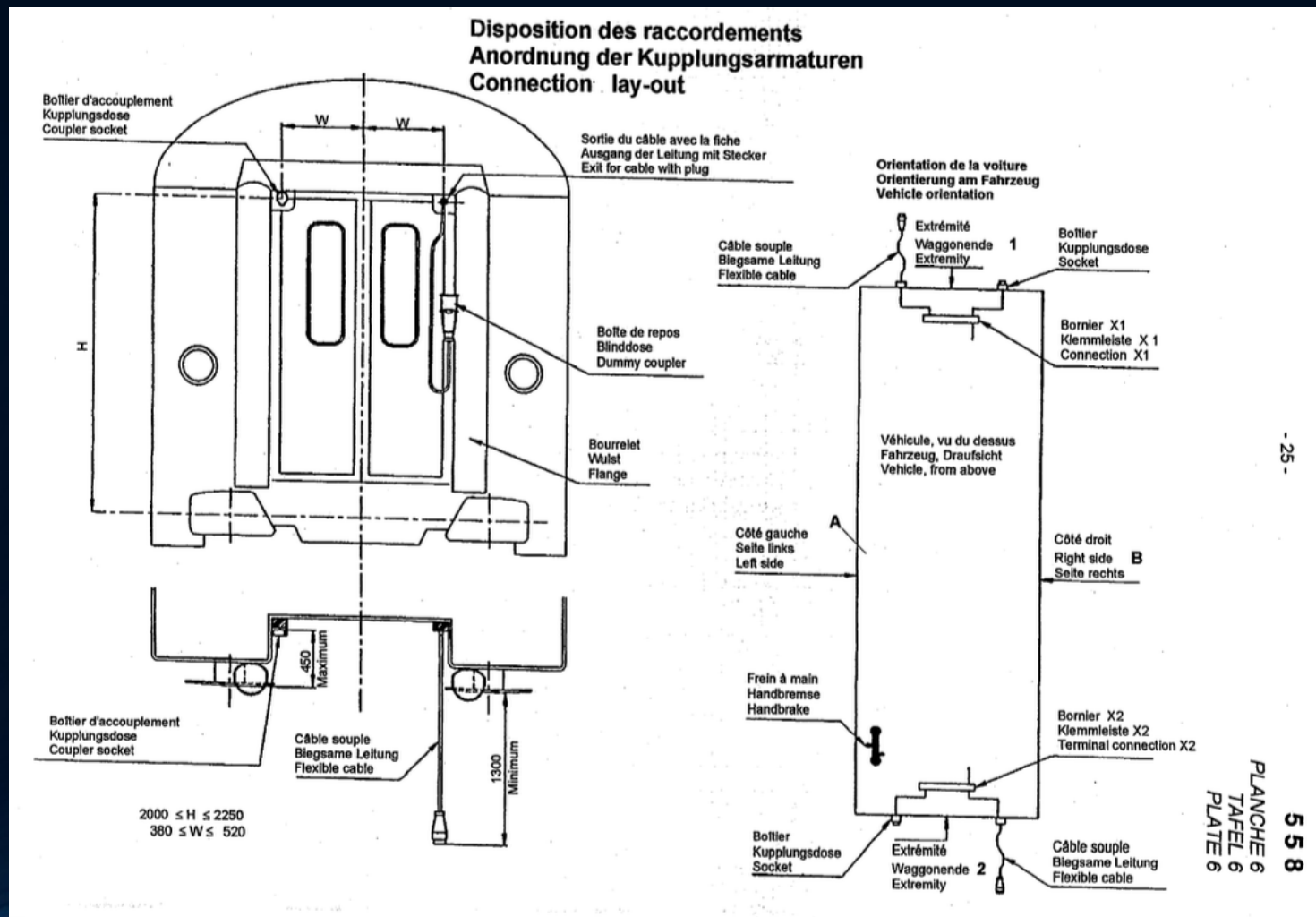
- ▶ **UIC 541-5**

Brakes - Electropneumatic brake (ep brake) - Electropneumatic emergency brake override (EBO)

- ▶ **UIC 541-6**

Brakes - Electropneumatic brake (ep brake) and Passenger alarm signal (PAS) for vehicles used in hauled consists

UIC 558



UIC 558





Vectron



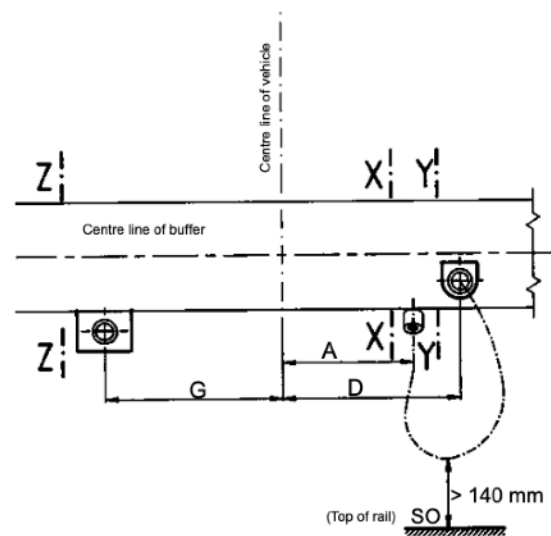
TRAXX



Gama

UIC 541-5:

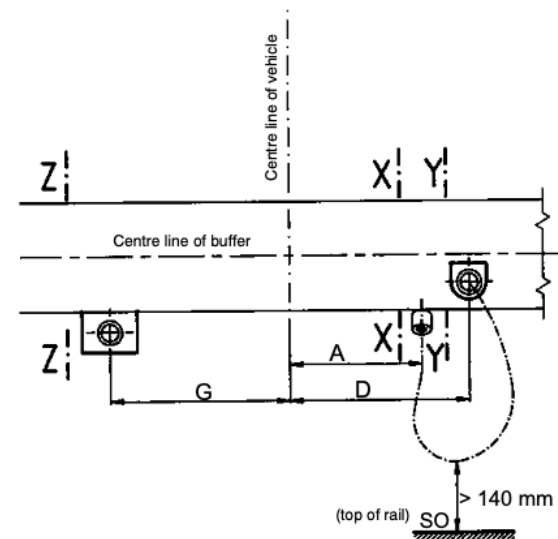
Appendix G - Attachment of cable and coupler elements for the ep brake



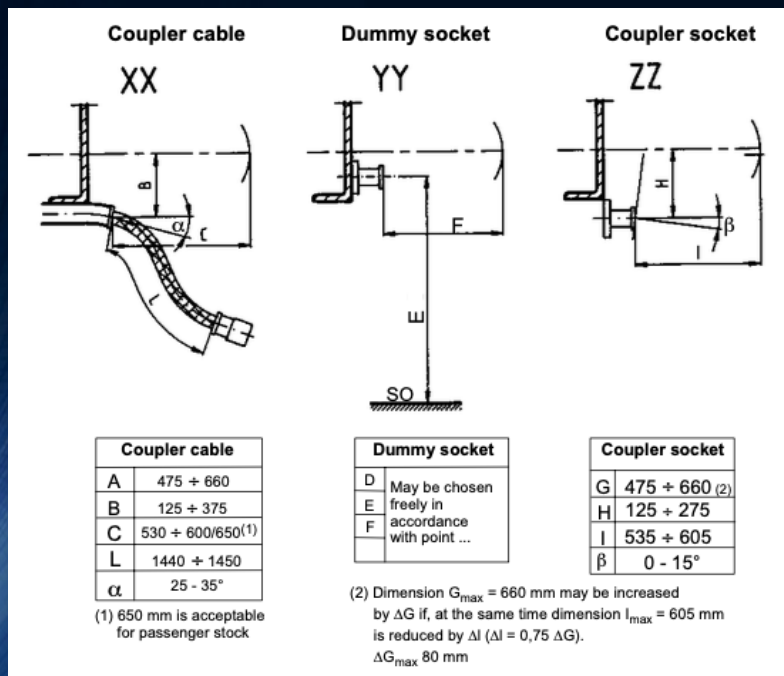
UIC 541-6:

Appendix I - Assembly of coupling cable and components of the ep brake

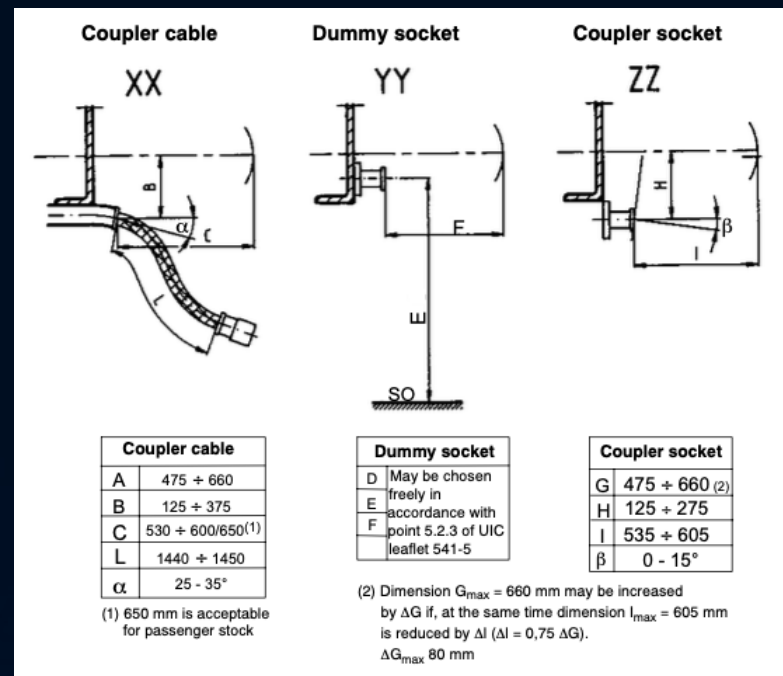
(see also UIC Leaflet 541-5, Appendix G)



UIC 541-5:



UIC 541-6:



UIC 541-5:

5.2.5 - Contact assignment

The following table shows the assignment of the nine contacts.

Conductor No.	Contact No.	Assignment
1	1	ep brake return conductor, simplified control system (see point 4.2.4 - page 15)
2	2	(negative) ep brake and EBO
3	3	Release ep brake
4	4	Apply ep brake
A	A	Power supply (see point 10.2 - page 33)
B	B	Power supply (see point 10.2)
X	C	Train bus (white)
D	D	EBO functions (positive)
Y	E	Train bus (black)

UIC 541-6:

6.1.5 - Allocation of contacts

The allocation of the nine contacts is defined in table below:

Conductor No	Contact No	Allocation of contacts
1	1	Free ^a
2	2	(negative pole) application/release of ep brake Monitoring loop of ep control cable (negative pole) continuous emergency braking override signal
3	3	Release of ep brake
4	4	Engagement of ep brake Monitoring loop of ep control cable Monitoring of PAS loop
A	A	Continuous emergency braking override signal
B	B	Free ^a
X	C	Train bus (white)
D	D	Monitoring of PAS loop
Y	E	Train bus (black)

a. Unless subsequently otherwise allocated, conductors 1 and B shall remain free with no electrical connection between them or with equipment on the vehicle.

28

541-6
OR

UIC 541-6
SBB i DB:

Appendices



Conductor No	Contact No	Allocation of contacts
1	1	Continuous signal of EBO ^a or ep control ^b
2	2	(negative pole) Application / release of ep brake Monitoring loop of ep control cable (negative pole) EBO continuous signal
3	3	Release of ep brake
4	4	Application of ep brake Monitoring loop of ep control cable Monitoring of PAS loop
A	A	EBO continuous signal (+ 24 VDC ou 110 VDC) ^a
B	B	Free
X	C	Train bus (white)
D	D	Monitoring of PAS loop
Y	E	Train bus (black)



UIC 541-5 oraz **UIC 541-6** (wagony):



UIC 541-5 oraz UIC 541-6 (lokomotywa - wagon):

Sytuacja w Polsce:

- klasyczne pociągi ze „starymi” lokomotywami - BRAK hamulca EP
- klasyczne pociągi z nowoczesnymi lokomotywami - NIE UŻYWANY EP, mimo potencjału
- push-pull - z zasady wyposażone w EP
- zespoły trakcyjne praktycznie wszystkie wyposażone w EP (włącznie z EN57)

Mostkowanie
hamulca
bezpieczeństwa
pasażera

Nomenklatura:

- Emergency Brake Override - EBO
- Notbremsüberbrückung - NBÜ
- Wstrzymywanie działania hamulca bezpieczeństwa pasażera -
Mostkowanie lub Neutralizacja



SAMOCZYNNE hamowanie po otwarciu PG

Sytuacje, w których zatrzymanie jest niewskazane:

- tunel
- most, wiadukt
- wykop, nasyp,
- miejsca w których akcja ratunkowa jest niemożliwa lub utrudniona

Jak zapobiec zatrzymaniu pociągu po użyciu hamulca bezpieczeństwa:

- Klasyczny pociąg z hamulcem PN - praktycznie **BRAK MOŻLIWOŚCI**
- Pociąg z hamulcem EP - **możliwość wykorzystania systemu EP**

Co jest dodatkowo potrzebne:

- sygnalizacja użycia HBP w kabinie maszynisty
- możliwość wstrzymania opróżniania PG (zamknięcie PG)
- możliwość wyluzowania hamulca



Konieczna STANDARYZACJA !!!

Istniejące przepisy - dotyczące równocześnie EP:

- TSI Loc&Pas
- Karty UIC
- Instrukcje i inne dokumenty przewoźników kolejowych i zarządców infrastruktury, przepisy krajowe

TSI Loc&Pas 2025 (M6):

4.2.5.3.3. Wymagania dotyczące uruchomienia hamulca przez alarm dla pasażerów

- 1) Gdy pociąg stoi przy peronie lub odjeżdża z toru przy peronie, uruchomienie alarmu dla pasażerów prowadzi do bezpośredniego włączenia hamowania służbowego lub nagłego, powodując całkowite zatrzymanie pociągu. W takim przypadku dopiero po całkowitym zatrzymaniu się pociągu system umożliwia maszyniście odwołanie hamowania samoczynnego zainicjowanego przez alarm dla pasażerów.
- 2) W pozostałych sytuacjach w czasie 10 +/- 1 sekundy po uruchomieniu (pierwszego) alarmu przez pasażerów musi nastąpić uruchomienie co najmniej samoczynnego hamowania służbowego, o ile w tym czasie nie nastąpi potwierdzenie odebrania alarmu przez maszynistę. System w każdej chwili umożliwia maszyniście przerwanie hamowania samoczynnego zainicjowanego przez alarm dla pasażerów.

Porównanie rozwiązań mostkowania HBP:

- ▶ **IRS 50558 / UIC 558** - mostkowanie możliwe dopiero po wdrożeniu hamowania, hamowanie zawsze bezzwłoczne - niezgodnie z TSI Loc&Pas
- ▶ **UIC 541-5** - mostkowanie możliwe dopiero po wdrożeniu hamowania, hamowanie zawsze bezzwłoczne - niezgodnie z TSI Loc&Pas
- ▶ **UIC 541-6** - mostkowanie możliwe przed wdrożeniem hamowania, możliwe opóźnienie wdrożenia hamowania - potencjalnie pełna zgodność z TSI Loc&Pas

Sytuacja w Polsce:

- **GORZEJ** niż z hamulcem EP,
ponieważ ...

W Polsce do końca XX wieku:

- żaden zespół trakcyjny nie miał możliwości mostkowania
- dla klasycznych pociągów nie było odpowiednich lokomotyw
(upadek projektu EU43, EU11 dla PKP),
mimo zakupu wagonów wyposażonych w hamulce EP
współpracujące z systemem kostkowania

W Polsce po roku 2000:

- zespoły trakcyjne umożliwiały mostkowanie HBP, stopniowo dochodząc do dzisiejszych standardów TSI
- dla klasycznych pociągów coraz większa liczba wagonów (nowych i modernizowanych) wyposażona była w różne systemy mostkowania, dokonano też zakupu nowych lokomotyw z obsługą systemu mostkowania

jednakże ...

Stan dzisiejszy w Polsce:

- zespoły trakcyjne w znacznej liczbie zapewniają możliwość mostkowania HBP
- klasyczne pociągi tylko sporadycznie, częste są sytuacje, w których wagony są ze sobą łączone np. przewodem UIC 558, ale nie są łączone z lokomotywą

Główny problem:

- trudność w zapewnieniu kompatybilności lokomotywy i wszystkich wagonów w pociągu
- brak „tradycji” używania w klasycznych pociągach hamulca EP i systemu mostkowania i związane z tym obawy

Promień nadziei:



Wytyczne Prezesa UTK dotyczące zasad eksploatacji mostkowania hamulca bezpieczeństwa w pojazdach kolejowych

2026

3. Warunki techniczne i wymagania dla pojazdów kolejowych

Dla systemu mostkowania hamulca bezpieczeństwa Zespół uznał, że każdy pojazd kolejowy, który będzie eksploatowany z wykorzystaniem mostkowania hamulca bezpieczeństwa, musi być wyposażony w układ sterowania hamulcem elektropneumatycznym, zgodny ze standardem karty UIC 541. Wymóg ten ma na celu zapewnienie pełnej efektywności działania systemu przy zachowaniu maksymalnego poziomu skuteczności działania. Ponadto uznano za konieczne i niezbędne, wykorzystywanie w pojazdach kolejowych sprawnego, wielobiegunowego przewodu komunikacyjnego UIC, który umożliwia niezakłóconą wymianę informacji pomiędzy maszynistą prowadzącym pociąg a wszystkimi pojazdami i systemem sterującym hamulcami pojazdów.

Przy zastosowaniu tych rozwiązań technicznych maszynista ma możliwość szybkiego reagowania na sytuacje awaryjne i podejmowania decyzji, które mogą zapobiec zatrzymaniu pojazdu w miejscach niepożądanych, w których ewakuacja lub udzielenie pomocy jest znacznie utrudnione lub niemożliwe. Dotyczy to w szczególności tuneli, mostów, wysokich nasypów lub innych trudno dostępnych miejsc.

Po wykonaniu próby hamulca informacja o możliwości stosowania przez maszynistę mostkowania hamulca bezpieczeństwa w pociągu powinna być odnotowana przez pracownika sporządzającego w karcie próby hamulca.

Karta UIC 541

NIE istnieje


RAILWAY PUBLICATIONS

541

 Contact

 Sign in

 Cart (0)

PRODUCTS

TOPICS

Home / Search results

Refine my search

Clear filters

Categories

IRS, Legacy -Technology Documents & leaflets

IRS +

Leaflets -

5 - Rolling Stock -

54 - Brakes

Reports +

Withdrawn documents

Drawings +

Other documents

Reset this group

Language

All

German

French

English

Reset this group

Search results

There are 9 products.

Sort by: Reference, A to Z

LEAFLET 	541-03/E/2 ENGLISH Brakes - Specifications for the construction of various brake parts... Ed. no.2 August 2015 €353.43	LEAFLET 	541-07/E/1 ENGLISH Brakes - Regulations governing the construction of different types... Ed. no.1 January 1992 €50.64	LEAFLET 	541-08/E/4 ENGLISH Brakes - Regulations concerning the manufacture of the different... Ed. no.4 June 2007 €108.67
LEAFLET 	541-1/E/9 ENGLISH Brakes - Regulations concerning the design of brake components Ed. no.9 October 2016 €258.48	LEAFLET 	541-2/E/1 ENGLISH Dimensions of hose connections (brake hoses) and electric cables,... Ed. no.1 July 1981 €75.96	LEAFLET 	541-3/E/8 ENGLISH Brakes - Disc brakes and their application - General conditions for... Ed. no.8 April 2017 €664.65
LEAFLET 	541-4/E/6 ENGLISH Brakes - Composite brake blocks - General conditions for... Ed. no.6 November 2020 €1,028.63	LEAFLET 	541-5/E/4 ENGLISH Brakes - Electropneumatic brake (ep brake) - Electropneumatic... Ed. no.4 May 2006 €433.61	LEAFLET 	541-6/E/1 ENGLISH Brakes - Electropneumatic brake (ep brake) and Passenger alarm... Ed. no.1 October 2010 €477.92

541-5/E4 ENGLISH

Brakes - Electropneumatic brake (ep brake) - Electropneumatic emergency brake override (EBO)

541-6/E/1 ENGLISH

Brakes - Electropneumatic brake (ep brake) and Passenger alarm signal (PAS) for vehicles used in hauled consists

50558/E/2-PDF ENGLISH

Railway Applications - Rolling Stock - Remote control and data cable interfaces - Technical features

Format: [Downloadable](#)

Information

Contact

Available languages: ENGLISH

Price €1,055.00

Tax included
€1,000.00 tax excl.

Add to cart

Reference 541-5/E

Data sheet

Language

English

Edition

Ed. no.4

Edition date

01/05/2006

Publication date

01/05/2006

Reference 541-6/E/1

Data sheet

Language

English

Edition

Ed. no.1

Edition date

01/10/2010

Publication date

01/10/2010

Reference 50558/E/2-PDF

Data sheet

Language

English

Format

Downloadable

Edition

Ed. no.2

Edition date

01/11/2022

Publication date

20/12/2022

IRS 50558

UIC 541-5

UIC 541-6

50

Uwagi do dokumentu UTK:

- karta UIC 541 nie istnieje - konieczne doprecyzowanie, *przy czym ...*
- priorytet ma TSI Loc&Pas, a nie UIC
- brak klarownego rozróżnienia wymagań i wytycznych dla różnych rodzajów pociągów (zespoły trakcyjne, pociągi klasyczne)
- brakuje rozróżnienia wymagań dla pojazdów starszego typu i nowo wprowadzanych do eksploatacji
- nie sprecyzowano jaki przewód UIC jest wymagany: IRS 50558/UIC 558 czy może UIC 541-5/UIC 541-6
- należy wprowadzić wymóg przeprowadzania dodatkowej próby hamulca EP

Próba hamulca EP oraz systemu mostkowania - przykład wytycznych:

7 - Tests.....	35
7.1 - General points	35
7.2 - Ep brake test	35
7.2.1 - Brake test known as "full"	35
	541-6
	OR
	
7.2.2 - Brake test known as "linking"	36
7.3 - Test of the PAS system	36
7.3.1 - Brake test known as "full" - Test of the PAS system.....	36
7.3.2 - Brake test known as "linking" - PAS system test	36
7.4 - Brake test by one single agent	36

Próba hamulca EP oraz systemu mostkowania - wyposażenie pojazdów:



lokomotywa



wagon

Przepisy dot. eksploatacji hamulca - wymagany przegląd:

4. W pociągach zestawionych z pojazdów wyposażonych w hamulec pneumatyczny, elektropneumatyczny i elektrodynamiczny, – **hamulcem podstawowym jest hamulec samoczynny pneumatyczny.**

2. W pociągach zestawionych z pojazdów wyposażonych w hamulec pneumatyczny, elektropneumatyczny i elektrodynamiczny **hamulcem podstawowym jest hamulec samoczynny pneumatyczny.**

3. Przy stosowaniu hamulca elektropneumatycznego w pociągach podstawowo złożonych z zespołów trakcyjnych kolejne stopnie hamowania służbowego uzyskuje się przez zwiększenie ciśnienia w cylindrach hamulcowych na drodze elektropneumatycznej i bez dokonywania zmian wartości ciśnienia roboczego w przewodzie głównym hamulcowym.

Przepisy dot. eksploatacji hamulca - wytyczne:

ściowo EN57 są wyposażone w hamulec pneumatyczny (samoczynny) i hamulec elektropneumatyczny (niesamoczynny) typu Knorra. Zasadniczo jest używany (służbowy) hamulec elektropneumatyczny, natomiast hamulec pneumatyczny stanowi rezerwę oraz umożliwia hamowanie awaryjne. W obu przypadkach hamowanie i luzowanie odbywa się za pomocą tego samego hamulcowego zaworu maszynisty i tych samych cylindrów hamulcowych. W wagonach rozrządnych obu serii zespołów trakcyjnych zastosowano po jednym cylindrze hamulcowym o średnicy 16 cali. W wagonach silnikowych serii EW55 zastosowano jeden cylinder o średnicy 18 cali, w wagonach zaś silnikowych serii EN57 — po dwa cylindry hamulcowe o średnicy 14 cali, osobno na każdy wózek.

Sterowanie hamulcem elektropneumatycznym i powietrznym samoczynnym odbywa się za pomocą tego samego zaworu maszynisty. Oba hamulce mają jednak własne układy działające niezależnie od siebie. Hamulcem podstawowym jest hamulec elektropneumatyczny.

Hamulec powietrzny samoczynny stanowi rezerwę zapewniającą bezpieczeństwo jazdy i używany jest w przypadku uszkodzenia hamulca elektropneumatycznego.

Schemat układu hamulca elektropneumatycznego pokazano na rysunku 141. Hamulec składa się z części powietrznej oraz z części elektrycznej.

W skład części powietrznej wchodzi: zawór maszynisty 1, zawór rozrządny 3, zbiornik pomocniczy 4, odłącznik 5, filtr powietrzny 6, zawór redukcyjny 7, podwójny zawór zwrotny 11, cylinder hamulcowy 12, przewód hamulcowy 15 i przewód główny 16.

Część powietrzną uzupełniają obwody i urządzenia elektryczne: styki 2a elektrycznego obwodu hamowania i 2b elektrycznego obwodu luzowania, elektropneumatyczny zawór hamowania 8, przekaźnik blokujący 9,

Podsumowanie

The background is a deep blue gradient. On the right side, there is a complex, glowing structure composed of many thin, curved lines that form a grid-like pattern. This structure curves and spirals upwards, creating a sense of depth and movement. The lines are illuminated from within, giving them a bright blue, almost white, glow that fades into the darker blue background.

Co jest konieczne dla zapewnienia możliwości mostkowania hamulca bezpieczeństwa w jak największej liczbie pociągów?

- uporządkowanie zagadnień technicznych, dobór wagonów i lokomotyw współpracujących ze sobą - selekcja *(dla starszych pojazdów UIC 558, dla nowszych UIC 541-5, dla najnowszych UIC 541-6 i TSI Loc&Pas)*
- uporządkowanie i wprowadzenie przepisów regulujących używanie hamulca EP i mostkowania hamulca bezpieczeństwa na poziomie pociągów i infrastruktury
- przełamanie obaw dotyczących używania hamulca EP



Dziękuję za uwagę ...