



cierność

2 Sheets—Sheet 2.

No. 567,158.

Patented Sept. 8, 1896.

Sprężenie cierne w napędach dźwigów Liny



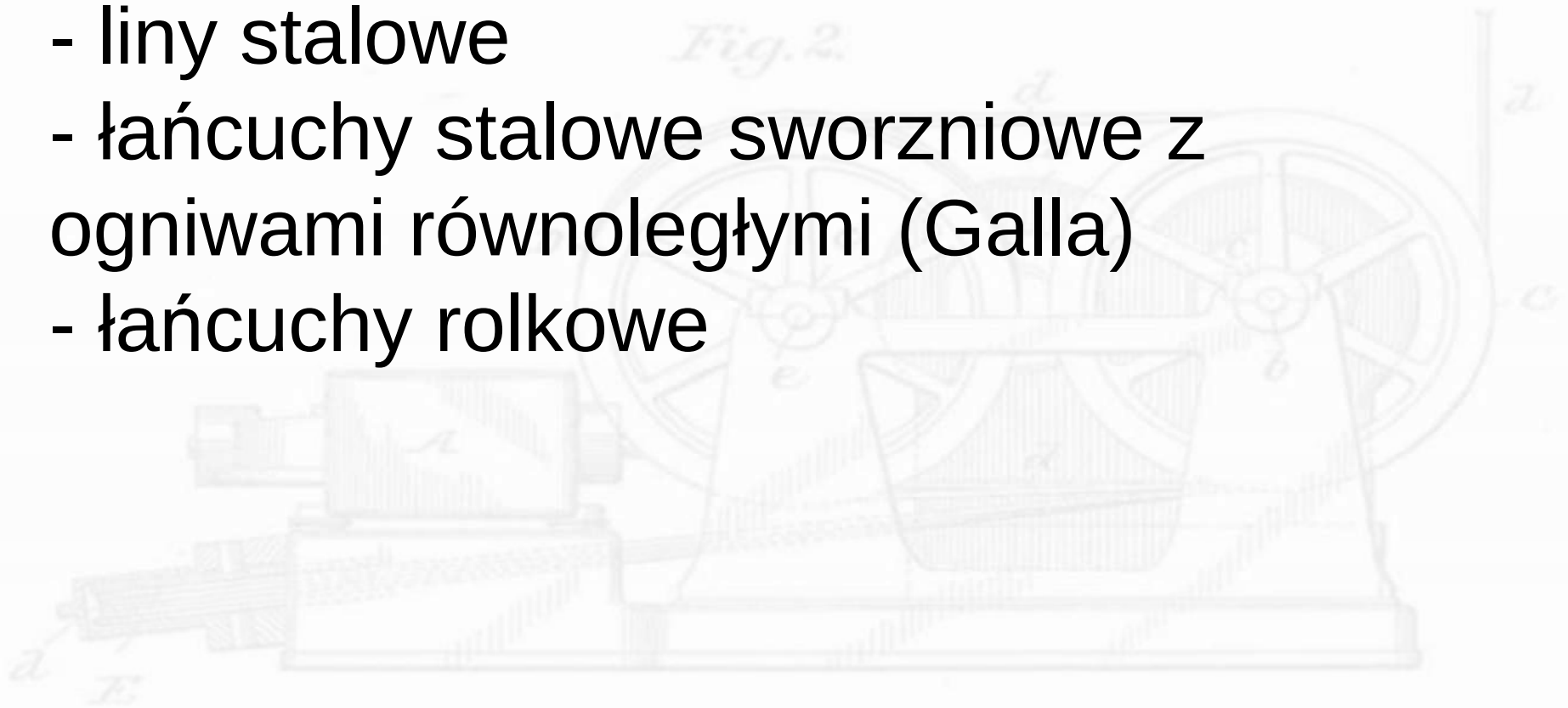


Cięgna nośne:

- liny stalowe
- łańcuchy stalowe sworzniowe z ogniwami równoległymi (Galla)
- łańcuchy rolkowe

Patented Sept. 8, 1896.

Fig. 2.





Podstawowe wymagania odnośnie lin nośnych:

- minimalna średnica nominalna 8 mm
- wytrzymałość drutów na rozciąganie 1570 MPa, 1770 MPa, 1370 MPa dla drutów zewnętrznych i 1770 MPa dla wewnętrznych
- minimalna liczba lin – 2



ciemność

- stosunek średnicy podziałowej kół ciernych i linowych do średnicy nominalnej liny co najmniej 40
- minimalny współczynnik bezpieczeństwa
 - 16 dla dwóch lin nośnych
 - 12 dla trzech i więcej lin
 - nie mniej niż wyznaczony wg załącznika normatywnego N
- wytrzymałość połączenia liny nośnej z zamocowaniem równa minimum 80% minimalnej siły zrywającej linę
- napięcie lin powinno być wyrównywane samoczynnym urządzeniem przynajmniej na jednym z końców lin



Sprężenie cierne lin

Podstawowe wymagania:

- utrzymanie bez poślizgu kabiny obciążonej przez 125% udźwigu na poziomie przystanku (dla dźwigów towarowych i urządzeń załadunkowych należy przeanalizować możliwe obciążenie progu wejścia do kabiny)
- hamowanie bez poślizgu wywołane zatrzymaniem awaryjnym (minimalne opóźnienie 0,5 m/s, a przy zderzakach o zmniejszonym skoku 0,8 m/s)
- niemożliwość podciągnięcia przez wciągarkę pustej kabiny, gdy przeciwwaga spoczywa na zderzakach



Przeprowadzenie obliczeń wg załącznika informacyjnego M zapewnia przy stosowaniu tradycyjnych materiałów i zespołu napędowego umieszczonego nad szybem zaprojektowanie bezpiecznego dźwigu dzięki wkomponowanym zapasom bezpieczeństwa i nie trzeba szczegółowo rozpatrywać:

- konstrukcji liny
- rodzaju i intensywności smarowania
- materiału kół ciernych i lin
- tolerancji wykonawczych



Warunek cierności

$$\frac{T_1}{T_2} \leq e^{f_a \cdot \alpha}$$

Dla załadunku kabiny oraz hamowania awaryjnego

$$\frac{T_1}{T_2} \leq e^{f_a \cdot \alpha}$$

Dla zablokowania kabiny

f – pozorny współczynnik tarcia (zależny od rodzaju i geometrii rowka ciernego)

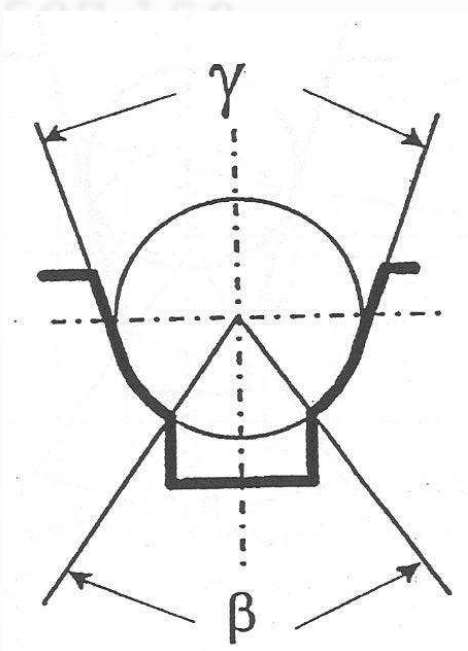
a – kąt opasania lin na kole ciernym

T_1, T_2 – siły w przekrojach lin znajdujących się po obu stronach koła ciernego

$$T_1 > T_2$$



Rowek półokrągły podcięty



$$f = \mu \cdot \frac{4 \left(\cos \frac{\gamma}{2} - \sin \frac{\beta}{2} \right)}{\pi - \beta - \gamma - \sin \beta + \sin \gamma}$$

β = wartość kąta podcięcia;

γ = wartość kąta rowka;

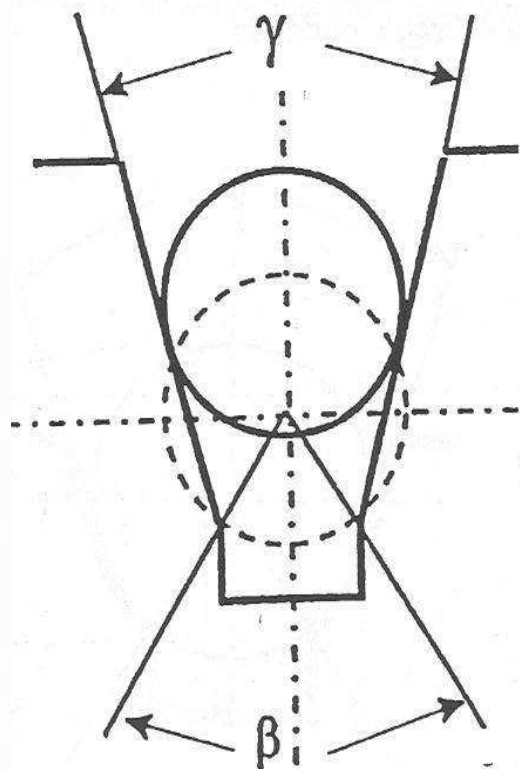
μ = współczynnik tarcia;

f = pozorny współczynnik tarcia.



cierność

Rowek klinowy (utwardzony), klinowy podcięty



$$f = \mu \cdot \frac{4 \left(1 - \sin \frac{\beta}{2} \right)}{\pi - \beta - \sin \beta} \quad \text{dla rowków nieutwardzonych;}$$

$$f = \mu \cdot \frac{1}{\sin \frac{\gamma}{2}} \quad \text{dla rowków utwardzonych;}$$



Współczynnik tarcia

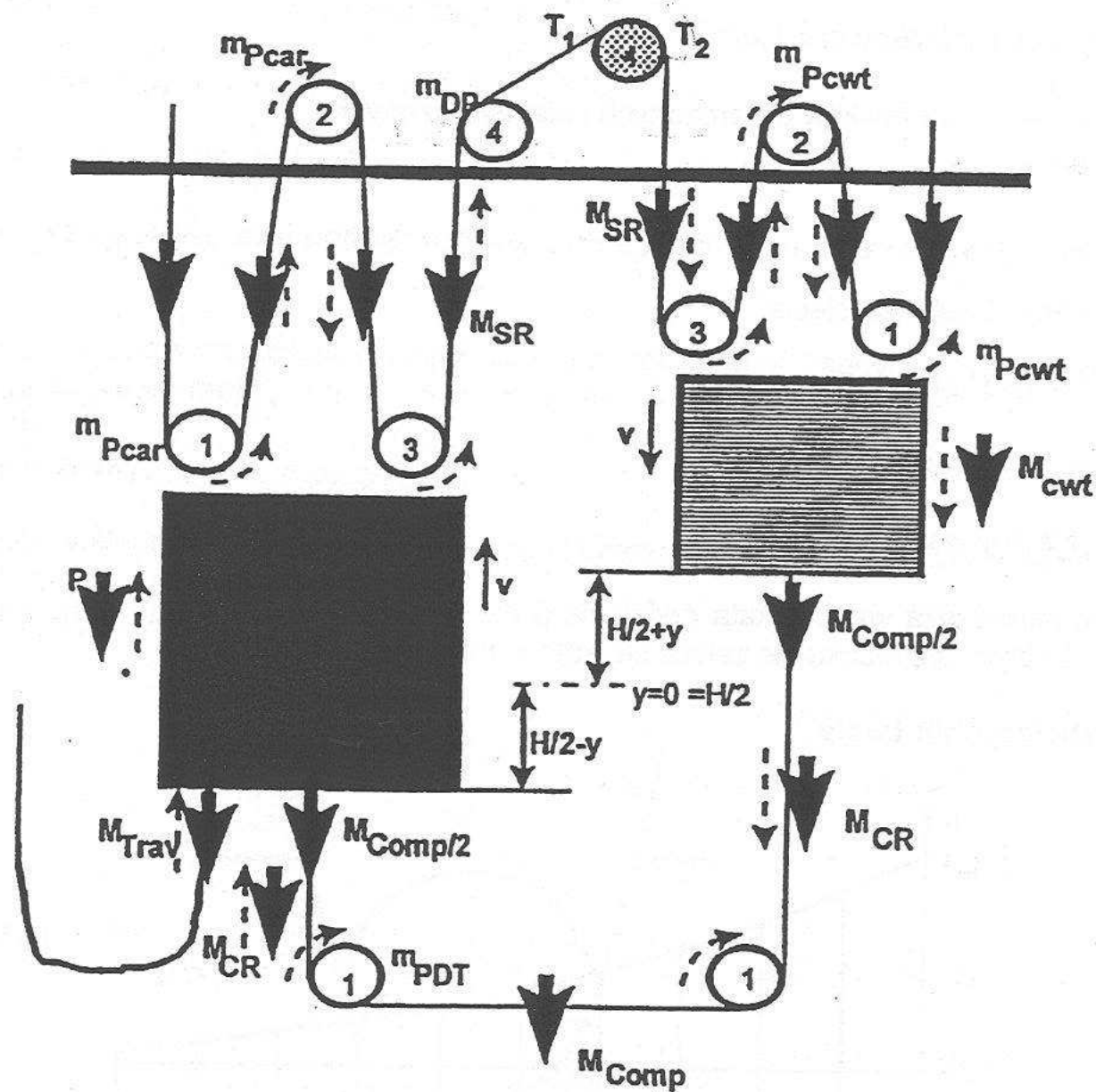
No. 567,158.

Patented Sept. 8, 1896.

- w warunkach załadunku $\mu = 0,1;$
- w warunkach awaryjnego hamowania $\mu = \frac{0,1}{1 + \frac{v}{10}};$
- w warunkach zablokowanej kabiny $\mu = 0,2.$



Przykład olinowania dźwigu





$$T_1 = \frac{(P + Q + M_{CRcar} + M_{Trav}) \cdot (g_n \pm a)}{r} + \frac{M_{Comp}}{2 \cdot r} g_n + M_{SRcar} (g_n \pm r \cdot a) - \left(\frac{2 \cdot m_{PTD}}{r} a \right)^I$$
$$\pm (m_{DP} \cdot r \cdot a)^{II} \pm \left[M_{SRcar} \cdot a \left(\frac{r^2 - 2r}{2} \right) \pm \sum_{i=1}^{r-1} (m_{Pcar} \cdot l_{Pcar} \cdot a) \right]^{III} \pm \frac{FR_{car}}{r}$$

$$T_2 = \frac{M_{Cwt} \cdot (g_n \pm a)}{r} + \frac{M_{Comp}}{2 \cdot r} g_n + M_{SRCwt} (g_n \pm r \cdot a) + \frac{M_{CRCwt}}{r} (g_n \pm a) - \left(\frac{2 \cdot m_{PTD}}{r} a \right)^{IV}$$
$$\pm (m_{DP} \cdot r \cdot a)^{II} \pm \left[M_{SRCwt} \cdot a \left(\frac{r^2 - 2r}{2} \right) \pm \sum_{i=1}^{r-1} (m_{PCwt} \cdot l_{PCwt} \cdot a) \right]^{V} \pm \frac{FR_{cwt}}{r}$$



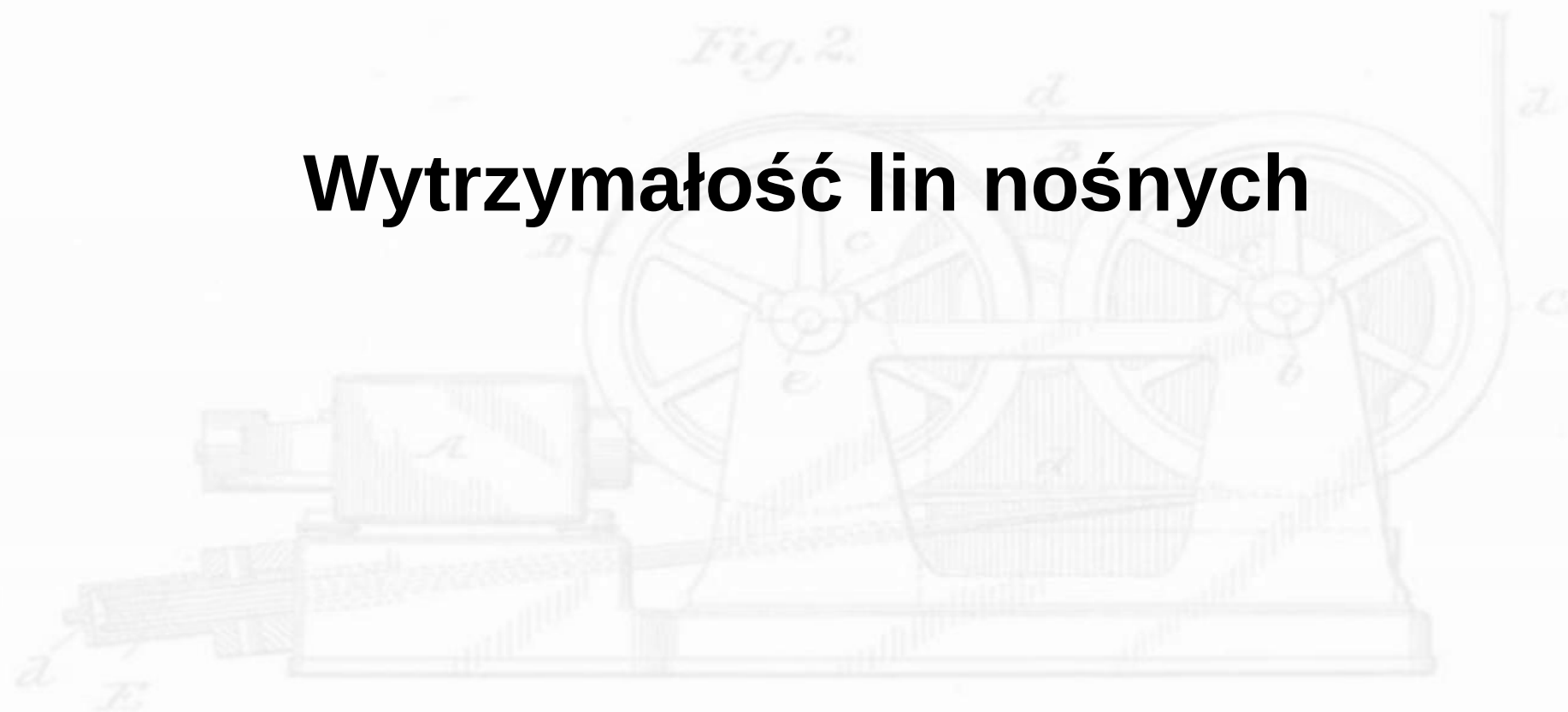
2 Sheets—Sheet 2.

No. 567,158.

Patented Sept. 8, 1896.

Fig. 2.

Wytrzymałość lin nośnych





2 Sheets—Sheet 2.

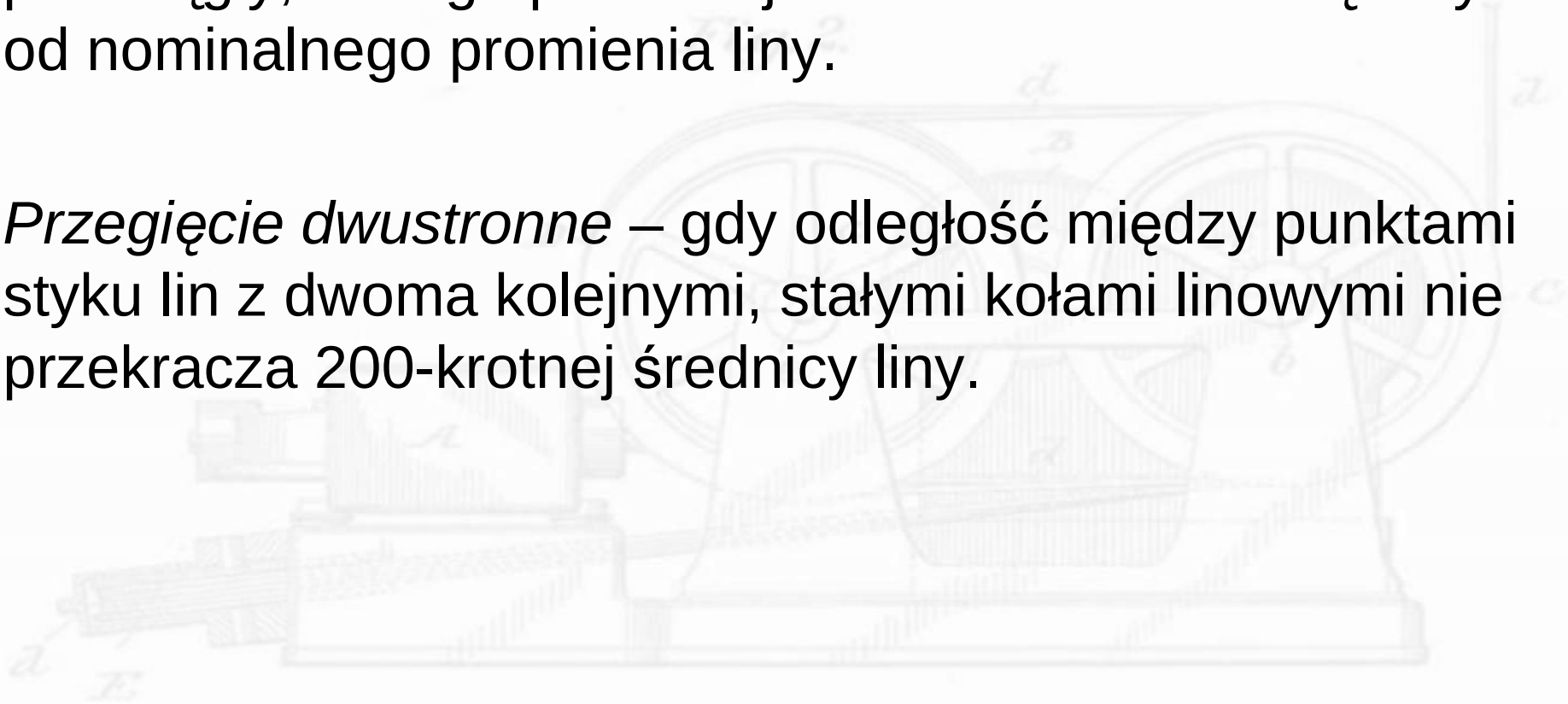
Patented Sept. 8, 1898.

Fig. 2.

- Wyznaczanie współczynnika bezpieczeństwa lin nośnych na zerwanie.
- Założenia podstawowe:
 - - na podstawie normatywnego załącznika N normatywnego do normy PN-EN 81-1
 - - zastosowanie tradycyjnych materiałów konstrukcyjnych (stalowe/żeliwne koła cierne, liny stalowe zgodne z normami europejskimi)
 - - regularna kontrola i konserwacja jako wymóg dostatecznej trwałości
 - - niszczenie lin jest uzależnione od liczby przegięć i stopnia ich intensywności



- *Przebieganie proste* – przewinięcie liny przez rowek półokrągły, którego promień jest około 5 do 6% większy od nominalnego promienia liny.
- *Przebieganie dwustronne* – gdy odległość między punktami styku lin z dwoma kolejnymi, stałymi kołami linowymi nie przekracza 200-krotnej średnicy liny.





- Zastępcza liczba kół linowych N_{equiv}
- Odpowiada takiej liczbie przegięć prostych, że zużycie i żywotność liny są takie same jak dla układu olinowania rzeczywistego dźwigu.
-
-
- N_{equiv} – zastępcza liczba kół linowych
- $N_{\text{equiv}(t)}$ – zastępcza liczba kół ciernych
- $N_{\text{equiv}(p)}$ – zastępcza liczba kół odchylających



Zastępcza liczba kół ciernych

2 Sheets—Sheet 2.

No. 567,158.

Patented Sept. 8, 1896.

Rowki klinowe V	Kąt rowka klinowego V (γ)	—	35°	36°	38°	40°	42°	45°
	$N_{equiv(t)}$	—	18,5	15,2	10,5	7,1	5,6	4,0
Rowki podcięte półokrągłe U/ klinowe V	Kąt podcięcia (β)	75°	80°	85°	90°	95°	100°	105°
	$N_{equiv(t)}$	2,5	3,0	3,8	5,0	6,7	10,0	15,2

W przypadku rowków półokrągłych U bez podcięcia: $N_{equiv(t)} = 1$.





Zastępcza liczba kół linowych

2 Sheets—Sheet 2.

$$N_{\text{equiv.p}} := K_p \cdot (N_{ps} + 4 \cdot N_{pr})$$

N_{ps} = liczba kół linowych na których zachodzi przegięcie proste;

N_{pr} = liczba kół linowych na których zachodzi przegięcie dwustronne;

K_p = współczynnik zależny od stosunku między średnicami koła ciernego i kół linowych.

$$K_p = \left(\frac{D}{D_p} \right)^4$$

D_t = średnica koła ciernego;

D_p = średnia średnica wszystkich kół linowych oprócz koła ciernego.



2 Sheets—Sheet 2.

Wymagany współczynnik bezpieczeństwa
na zerwanie lin ciernych

No. 567,158.

Patented Sept. 8, 1896.

Fig. 2.

$$S_f := 10^{-2.6834 - \frac{\log \left[\frac{695.85 \cdot 10^6 \cdot N_{\text{equiv}}}{\left(\frac{D}{d} \right)^{8.567}} \right]}{\log \left[77.09 \cdot \left(\frac{D}{d} \right)^{-2.894} \right]}}$$



Rzeczywisty współczynnik bezpieczeństwa
na zerwanie lin ciernych

$$S_{rz} := \frac{F_{\min}}{F_r}$$

$F_{\min}$ Minimalna siła zrywająca linę

F_r Rzeczywista siła obciążająca linę