

Andrzej LEWIŃSKI¹
Paweł UKLEJA²

SZACOWANIE LICZBY CZUJNIKÓW OSI DLA LINII JEDNOTOROWYCH

W artykule podjęto próbę określenia szacunkowej liczby czujników osi dla linii jednotorowej z uwzględnieniem ilości rozjazdów zwyczajnych, krzyżowych oraz rozjazdów zwyczajnych o wspólnych odcinkach izolowanych. Zależności podane przez autorów są ich oryginalnymi przemyśleniami, ale zostały poparte przykładami implementacji takich systemów w kolejnictwie UE. Poruszany problem jest istotny dla projektowania urządzeń sterowania ruchem kolejowym dla linii regionalnych. W pracy podano przykłady realizacji skomputeryzowanych posterunków ruchu wyposażonych w licznikowe obwody torowe.

THE ESTIMATION OF AXLE COUNTERS NUMBER FOR SINGLE RAIL LINE

The paper deals with definition of the number of axle counters used for application in single railway line corresponding to number of ordinary switches, cross switches and composed switches with common insulated circuits. We the relations about number of axle counters are originally introduced by authors, but confirmed by examples of implementation of such systems in UE-railways. This problem is very imported for design of railway control systems for regional rail lines. In the paper some examples of implementation the computerized small stations are presented.

1. WPROWADZENIE

Jednym z etapów projektowania systemów srk jest określenie liczby odcinków kontroli niezajętości i liczby czujników osi. Suma odcinków kontroli niezajętości torów i rozjazdów jest prosta do określenia, jednak obliczenie potrzebnej liczby czujników osi do bezpiecznego stwierdzenia niezajętości torów i rozjazdów nie jest taka oczywista. Łatwo tutaj o pomyłkę ze względu na różne konfiguracje układów torowych.

Ze względu na złożoność układów torowych stacji podjęto próbę usystematyzowania obliczania liczby czujników osi przyjmując poniższe założenia:

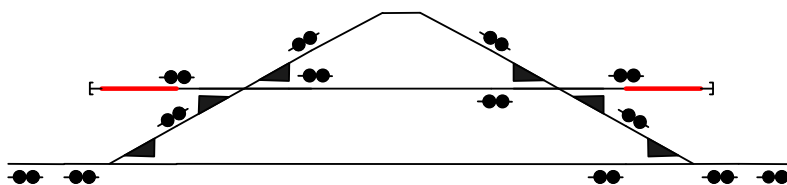
- a) posterunek ruchu (stacja) znajduje się na linii jednotorowej
- b) do stwierdzenia niezajętości odcinka torowego w stacji potrzebne są dwa czujniki osi

¹ Wydział Transportu i Elektrotechniki, Politechnika Radomska, ul. Malczewskiego 29, 26-600 Radom, a.lewinski@pr.radom.pl

² Scheidt & Bachmann Polska Sp. z o.o., ul. Wąska 15, 62-030 Luboń, pawel.ukleja@scheidt-bachmann.pl

- c) do stwierdzenia niezajętości rozjazdu zwyczajnego potrzebne są trzy czujniki osi
- d) do stwierdzenia niezajętości rozjazdu krzyżowego potrzebne są cztery liczniki osi
- e) wprowadzenie pojęcia „odcinek pozorny”
- f) granica odcinków jest reprezentowana przez jeden czujnik osi

Odcinek pozorny jest to odcinek niekontrolowany na niezajętość, przylegający bezpośrednio do jednego z torów odgałęźnych rozjazdu krzyżowego odseparowany od tegoż rozjazdu licznikiem osi. Rys. 1 przedstawia przykładowe rozmieszczenie odcinków pozornych w stacji.



Rys. 1 Przykładowe rozmieszczenie odcinków pozornych

2. OBLICZANIE LICZBY CZUJNIKÓW OSI

Wstępne analizy przedstawione w rozdziale drugim artykułu wykazały, że wzory na liczbę czujników osi są różne dla parzystej i dla nieparzystej liczby rozjazdów zwyczajnych. Parzystość lub nieparzystość liczby rozjazdów zwyczajnych ma również znaczenie, jeżeli w układzie stacji znajdują się rozjazdy krzyżowe jak i pary rozjazdów zwyczajnych połączonych we wspólny odcinek kontroli niezajętości.

2.1 Przypadek nr 1: parzysta liczba rozjazdów zwyczajnych

Jeżeli stacja na linii jednotorowej posiada parzystą liczbę rozjazdów zwyczajnych niepołączonych we wspólnym odcinku kontroli niezajętości, to liczba czujników osi na tej stacji jest równa:

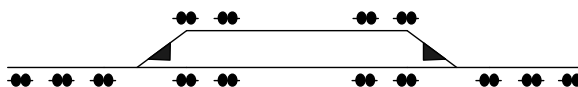
$$L_{LO} = \frac{2n + 3m}{2} + 1 \quad (1)$$

gdzie:

n – jest sumą odcinków

m – jest sumą rozjazdów zwyczajnych.

Przykład 1.



Rys. 2 Rozmieszczenie czujników osi w przypadku parzystej liczby rozjazdów zwyczajnych

Oszacowana według wzoru (1) liczba czujników jest zgodna z ich rozmieszczeniem na rys.2.

$$L_{LO} = \frac{2n + 3m}{2} + 1 = \frac{2 \cdot 10 + 3 \cdot 2}{2} + 1 = 14$$

2.2 Przypadek nr 2: nieparzysta liczba rozjazdów zwyczajnych

Jeżeli stacja na linii jednotorowej posiada nieparzystą liczbę rozjazdów zwyczajnych niepołączonych we wspólnym odcinku kontroli niezajętości, to liczba czujników osi na tej stacji jest równa:

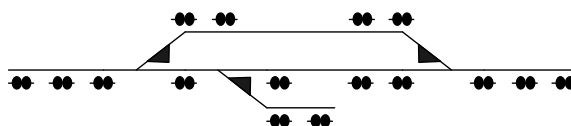
$$L_{LO} = \frac{2n + 3m + 1}{2} + 1 \quad (2),$$

gdzie:

n – jest sumą odcinków

m – jest sumą rozjazdów zwyczajnych.

Przykład 2:



Rys. 3 Rozmieszczenie czujników osi w przypadku nieparzystej liczby rozjazdów zwyczajnych

Oszacowana według wzoru (2) liczba czujników jest zgodna z ich rozmieszczeniem na rys.3.

$$L_{LO} = \frac{2n + 3m + 1}{2} + 1 = \frac{2 \cdot 10 + 3 \cdot 3 + 1}{2} + 1 = 16$$

2.3 Przypadek 3: parzysta liczba rozjazdów zwyczajnych i dowolna liczba rozjazdów krzyżowych

Jeżeli stacja na linii jednotorowej posiada parzystą liczbę rozjazdów zwyczajnych niepołączonych we wspólnym odcinku kontroli niezajętości i dowolną liczbę rozjazdów krzyżowych, to liczba czujników osi na tej stacji jest równa:

$$L_{LO} = \frac{2n + 3m + 4k}{2} + 1 \quad (3),$$

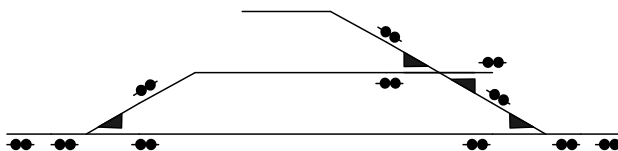
gdzie:

n – jest sumą odcinków pozornych i zwykłych

m – jest sumą rozjazdów zwyczajnych

k – jest sumą rozjazdów krzyżowych.

Przykład 3:



Rys.4 Rozmieszczenie czujników osi w przypadku parzystej liczby rozjazdów zwyczajnych i dowolnej liczby rozjazdów krzyżowych

Oszacowana według wzoru (3) liczba czujników jest zgodna z ich rozmieszczeniem na rys.4.

$$L_{LO} = \frac{2n + 3m + 4k}{2} + 1 = \frac{2 \cdot 6 + 3 \cdot 2 + 4 \cdot 1}{2} + 1 = 11$$

2.4 Przypadek 4: nieparzysta liczba rozjazdów zwyczajnych i dowolna liczba rozjazdów krzyżowych

Jeżeli stacja na linii jednotorowej posiada nieparzystą liczbę rozjazdów zwyczajnych niepołączonych we wspólnym odcinku kontroli niezajętości i dowolną liczbę rozjazdów krzyżowych, to liczba czujników osi na tej stacji jest równa:

$$L_{LO} = \frac{2n + 3m + 1 + 4k}{2} + 1 \quad (4),$$

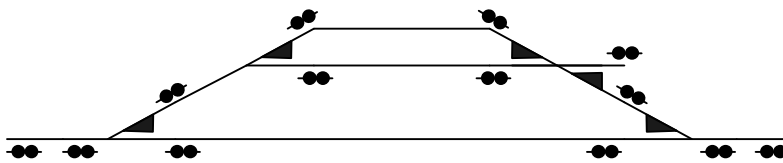
Gdzie:

n – jest sumą odcinków zwykłych

m – jest sumą rozjazdów zwyczajnych

k – jest sumą rozjazdów krzyżowych

Przykład 4:



Rys. 5 Rozmieszczenie czujników osi w przypadku nie parzystej liczby rozjazdów zwyczajnych i dowolnej liczby rozjazdów krzyżowych

$$L_{LO} = \frac{2n + 3m - 1 + 4k}{2} + 1 = \frac{2 \cdot 5 + 3 \cdot 3 + 1 + 4 \cdot 1}{2} + 1 = 13$$

Oszacowana według wzoru (4) liczba czujników jest zgodna z ich rozmieszczeniem na rys.5. (Dla tego typu przypadków nie uwzględnia się liczby odcinków pozornych.)

2.5 Przypadek 5: parzysta liczba rozjazdów zwyczajnych w tym pary rozjazdów zwyczajnych ze wspólnym odcinkiem kontroli niezajętości

Jeżeli stacja na linii jednotorowej posiada parzystą liczbę rozjazdów zwyczajnych niepołączonych we wspólnym odcinku kontroli niezajętości i dowolną parę rozjazdów zwyczajnych połączonych w jednym IZ, to liczba czujników osi na tej stacji jest równa:

$$L_{LO} = \frac{2n + 3m}{2} + 1 - p \quad (5),$$

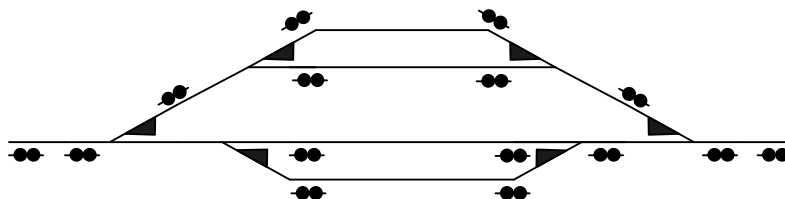
gdzie:

n – jest sumą odcinków zwykłych

m – jest sumą rozjazdów zwyczajnych

p – jest sumą par rozjazdów zwyczajnych połączonych w jednym IZ

Przykład 5:



Rys. 6 Rozmieszczenie czujników osi w przypadku parzystej liczby rozjazdów zwyczajnych w tym pary rozjazdów zwyczajnych ze wspólnym odcinkiem kontroli niezajętości

$$L_{LO} = \frac{2n + 3m}{2} + 1 - p = \frac{2 \cdot 6 + 3 \cdot 6}{2} + 1 - 1 = 15$$

Oszacowana według wzoru (5) liczba czujników jest zgodna z ich rozmieszczeniem na rys.6.

2.6 Przypadek 6: nieparzysta liczba rozjazdów zwyczajnych w tym pary rozjazdów zwyczajnych ze wspólnym odcinkiem kontroli niezajętości

Jeżeli stacja na linii jednotorowej posiada nieparzystą liczbę rozjazdów zwyczajnych niepołączonych we wspólnym odcinku kontroli niezajętości i dowolną parę rozjazdów zwyczajnych połączonych w jednym IZ, to liczba czujników osi na tej stacji jest równa:

$$L_{LO} = \frac{2n + 3m + 1}{2} + 1 - p \quad (6),$$

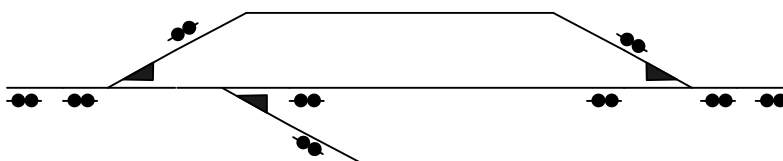
gdzie:

n – jest sumą odcinków zwykłych

m – jest sumą rozjazdów zwyczajnych

p – jest sumą par rozjazdów zwyczajnych połączonych w jednym IZ

Przykład 6:



Rys. 7 Rozmieszczenie czujników osi w przypadku nieparzystej liczby rozjazdów zwyczajnych w tym pary rozjazdów zwyczajnych ze wspólnym odcinkiem kontroli niezajętości

$$L_{LO} = \frac{2n + 3m + 1}{2} + 1 - p = \frac{2 \cdot 4 + 3 \cdot 3 + 1}{2} + 1 - 1 = 9$$

Oszacowana według wzoru (6) liczba czujników jest zgodna z ich rozmieszczeniem na rys.7.

3. WNIOSKI

Po analizie wymienionych wyżej sześciu przypadków podjęto próbę uogólnienia wzorów na szacowanie ilości czujników osi na liniach jednotorowych. W tym celu wprowadzono współczynnik nieparzystości i , który pozwala na uproszczenie wzorów i przyjmuje następujące wartości:

- 0 (zero) dla parzystej liczby rozjazdów zwyczajnych i
- 1 (jeden) dla nieparzystej liczby rozjazdów zwyczajnych.

Uwzględniając współczynnik nieparzystości i brane pod uwagę w pracy przypadki układów torowych ogólny wzór na określenie liczby czujników przyjmuje następującą postać:

$$L_{LO} = A(n, m) + B(k) - C(p) = \frac{2n + 3m + i + 4 \cdot k}{2} + 1 - p \quad (7)$$

gdzie poszczególne składniki uwzględniają odpowiednio: rozjazdy zwyczajne i odcinki torowe (A), rozjazdy krzyżowe (B) oraz pary rozjazdów zwyczajnych połączonych we wspólnym odcinku kontroli niezajętości (C).

4. BIBLIOGRAFIA

- [1] J. Dyduch (red), „Innowacyjne systemy sterowania ruchem”, monografia nr 147, Wydawnictwa Politechniki Radomskiej, Radom, 2010
- [2] A. Lewiński, T. Perzyński, A. Toruń, „Tendencje rozwojowe systemów srk w ciągu ostatnich lat”, Problemy Kolejnictwa, zeszyt nr 153, Warszawa, 2011