

Budowa pantografów i ich umieszczanie na pojazdach trakcyjnych

Release date 24.01.2010

By KayGeeFx (kgfxer@interia.pl)



MaSzyna
EU07-424

SYMULATOR POJAZDÓW SZYNOWYCH

www.eu07.pl

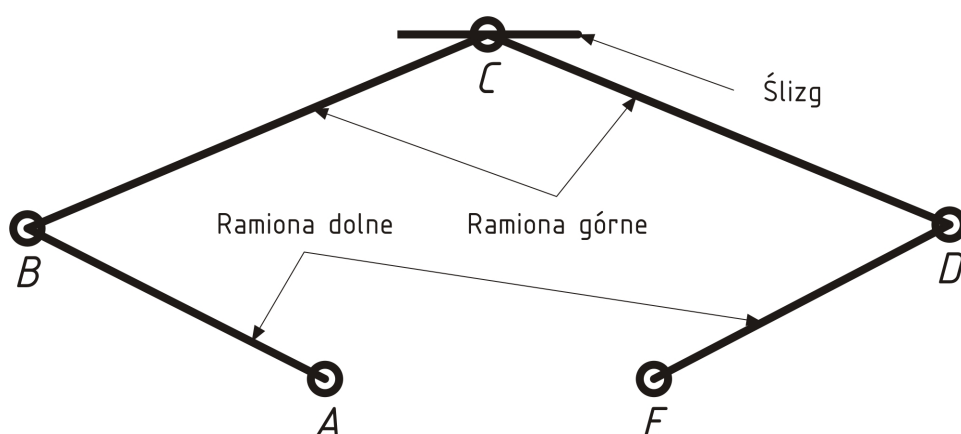
Styczeń 2010

Spis treści

- 1. Budowa kinematyczna pantografu w symulatorze**
- 2. Pantograf EU07 303e.t3d/303e.mmd jako pantograf wzorcowy**
- 3. Umieszczanie pantografów na pojeździe**
- 4. Istotne zasady podczas budowy nowych pantografów**
- 5. Definiowanie pantografów w pliku .mmd poprzez „pantfactors”**
- 6. Parametry określające rozmieszczenie wzdłużne pantografów na pojeździe**
- 7. Parametr określający położenie ślizgu w stanie złożonym pantografu**
- 8. Parametr korygujący położenie ślizgu podczas pracy pantografu**

1. Budowa kinematyczna pantografu w symulatorze

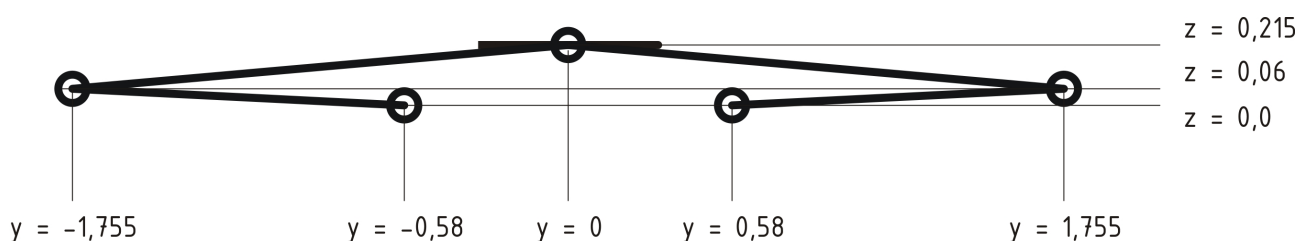
Wzorzec pantografu w symulatorze został określony dla odbieraka nożycowego typu AKP. Do symulacji posłużyło pięć pivotów, które to tworzą siatkę kinematyczną pantografu naśladując połączenia pomiędzy poszczególnymi przegubami odbieraka. Ich rozmieszczenie jest ze sobą ściśle powiązane. Symulator odpowiednio transformuje położenie trzech pivotów (B, C i D) i obrót czterech z nich (A, B, D i E). Warto zauważyć, że ramiona dolne i górne obracają się o różne kąty. Poniżej rysunek przedstawia układ kinematyczny symulujący pantograf. Kółeczkami oznaczono pivoty. Pivoty ramion to punkty A, B, D i E, natomiast pivot ślizgu to punkt C.



Rys 1. Schemat kinematyczny pantografu.

2. Pantograf EU07 303e.t3d/303e.mmd jako pantograf wzorcowy

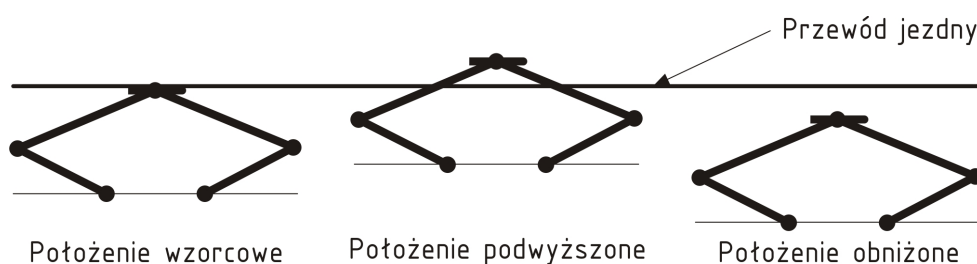
Fundamentalnym założeniem wyjściowym przy rozmieszczaniu pantografów na pojazdach trakcyjnych oraz tworzeniu nowych pantografów jest to, że wzorcowym pantografem (czyli pantografem dla którego skalibrowano kąty obrotu ramion górnych i dolnych, a co za tym idzie położenie ślizgu) jest odbierak zastosowany w modelu EU07 303e.t3d/303.mmd. Dalej będę ten odbierak nazywał *pantografem wzorcowym*. Poniżej przedstawiony jest schemat poglądowy z rozmieszczeniem pivotów dla pantografu z wspomnianego modelu. I tak dla tego pojazdu pivoty obrotu ramion dolnych umieszczone są na wysokości około 4,035 m (jest to tak jakby wysokość na jakiej znajduje się pantograf). Położenie pivotu ślizgu w stanie złożonym w osi Z wynosi około 4,25 m. Obie z wymienionych wartości mierzone są od $z=0$ wzdłuż osi pionowej pojazdu trakcyjnego. W modelu tym powierzchnia ślizgu niemalże pokrywa się z pivotem ślizgu (można przyjąć, że są na tej samej wysokości, ponieważ różnica w odległości ma wartość mniejszą niż 1 mm). Odpowiednie odległości pomiędzy pivotami pozwalają na poprawną pracę pantografu, czyli odpowiednie wychylenia jego ślizgu. Założenie odnośnie pantografu wzorcowego jest niezbędne do wyznaczenia parametrów dla *pantfactors* w pliku .mmd podczas umieszczania na pojeździe trakcyjnym tradycyjnego pantografu dostępnego w symulatorze lub przy tworzeniu i umieszczaniu nowego pantografu.



Rys 2. Rozmieszczenie pivotów *pantografu wzorcowego*.

3. Umieszczanie pantografów na pojeździe

Pantograf zastosowany w modelu 303e.t3d/303e.mmd unosi się odpowiednio w zależności od wysokości na jakiej znajduje się sieć trakcyjna nad nim, a konkretniej przewód jezdny. Pantograf ten można wykorzystać w innych pojazdach trakcyjnych, lecz należy pamiętać dla jakiego położenia został on zaprojektowany. Pamiętajmy, że oryginalnie przy wyznaczaniu parametrów kinematycznych znajdował się on na pojeździe EU07 na wysokości około 4,035 m (wysokość tą mierzymy od główki szyny do pivotów ramion dolnych). Przypuśćmy, że chcemy go zastosować w innej lokomotywie. Wysokość, na jakiej będziemy mogli go zamontować wyniesie 4,1 m. A więc ustawiamy w modelu .t3d pantograf na tej wysokości. Pantograf oczywiście będzie działał, lecz niestety błędnie. Jego ślizg zawsze będzie się unosił wyżej o pewną stałą wartość. Wartość tę możemy wyznaczyć odejmując wysokość zamontowania *pantografu wzorcowego* od wysokości zamontowania naszego pantografu. A więc w tym przypadku nasz pantograf będzie się unosił o $4,1 - 4,035 = 0,065$ m wyżej niż powinien. Co teraz... można by zapytać. Jest na to rada. Trzeba skorygować zakres działania pantografu o odpowiednią wartość. Ta wartość to nasze wyliczone 0,065m. Korekcję tą przeprowadzamy ustawiając odpowiednio czwarty parametr *pantfactors* w pliku .mmd. Podobnie postępujemy w przypadkach, gdy umieszczany przez nas pantograf znajdzie się poniżej poziomu, na którym umieszczony jest *pantograf wzorcowy*. W takim przypadku parametr korekcyjny dla *pantfactors* przyjmie wartość ujemną (poprzednio była ona dodatnia). Dodatkowo w pliku .mmd musimy odpowiednio zwiększyć lub zmniejszyć trzeci parametr *pantfactors*. Zmiany tej dokonujemy oczywiście o naszą wyliczoną różnicę w położeniu pionowym pantografów. Dla zwiększenia wysokości zamontowania dodajemy wyliczoną wartość, a dla zmniejszenia odejmujemy. Poniżej przedstawiono jak zmiana położenia pantografu wpływa na położenie jego ślizgu (zakres pracy pantografu bez korekcji parametrów *pantfactors* w pliku .mmd). Dodatkowe informacje o korekcji położenia ślizgu w rozdziałach 7 i 8.



Rys 3. Położenia ślizgu w zależności od wysokości umiejscowienia pantografu w modelu (bez korekcji).

4. Istotne zasady podczas budowy nowych pantografów

Tutaj wymienione zostają spostrzeżenia ujmujące, co jest ważne przy tworzeniu nowego pantografu. Aby nowo tworzony odbierak działał poprawnie pod względem kinematycznym w symulatorze (tzn. nie oddalał się od przewodu jezdny do góry lub w dół podczas jazdy przy zmianie wysokości na jakiej znajduje się przewód jezdny) musi być spełniony zasadniczy warunek. A mianowicie, powinny być zachowane położenia pivotów względem siebie wzdłuż osi Y i Z. Pozwoli to na zachowanie tych samych długości ramion dolnych i górnych oraz kątów początkowych ich położenia, co ma wpływ na dynamikę ślizgu podczas pracy pantografu. Położenia pivotów mogą lekko odbiegać od tych, jakie są w pantografie wzorcowym, lecz wtedy musimy odległość w osi Z pomiędzy pivotami dolnych ramion, a pivotem ślizgu (czyli tak jakby wysokość pantografu w stanie złożonym) zachować w takiej samej lub zbliżonej wartości jak w pantografie wzorcowym (około 0,215 m). Wtedy nowo tworzony pantograf będzie przyzwoicie pracował podczas jazdy ze zmienną wysokością zawieszenia przewodu jezdny. Nadmienię, że skalowanie układu kinematycznego pantografów na mniejszych bądź większych rozmiarów może przynieść w efekcie niepoprawną pracę pantografu. Wystąpić może wtedy podczas ruchu pojazdu oddalanie się ślizgu od przewodu jezdny.

5. Definiowanie pantografów w pliku .mmd poprzez „pantfactors”

W pliku .mmd pojazdu trakcyjnego definiujemy cztery parametry przypisane do operatora *pantfactors*. Przykładowy kod przedstawiono poniżej. Wpis ten jest odpowiedzialny za określenie warunków pracy pantografu poprzez podanie odpowiednich wartości liczbowych. Od parametrów operatora *pantfactors* zależy poprawna praca pantografu. Muszą one zostać podane w sposób przemyślany i zgodny z konstrukcją i położeniem pantografu w modelu. Parametry te w głównej mierze określają zakres pracy pantografu i jego reakcje na zmianę wysokości zawieszenia przewodu jezdnego. Szczegółowy opis parametrów operatora *pantfactors* w dalszych punktach.

```
models: 303e.t3d
animwheelprefix: wheel0
animpantrd1prefix: ramiedolne1_pant0
animpantrd2prefix: ramiedolne2_pant0
animpantrg1prefix: ramiegorne1_pant0
animpantrg2prefix: ramiegorne2_pant0
animpantslprefix: slizg_pant0
pantfactors: -3.35 3.35 4.429 0
endmodels
```

Rys 4. Przykładowy fragment kodu z pliku .mmd z wpisem ujmującym definicję *pantfactors*.

6. Parametry określające rozmieszczenie wzdłużne pantografów na pojeździe

W definicji *pantfactors* dwa pierwsze parametry odpowiadają za wzdłużne rozmieszczenie pantografów na pojeździe. Dzięki nim symulator wie z jakim wyprzedzeniem lub opóźnieniem ma zmienić wysokość na jakiej znajduje się ślizg. I tak pierwszy parametr oznacza położenie pierwszego pantografu wzdłuż osi Y pojazdu trakcyjnego. Położenie to mierzymy od środka pojazdu (czyli od $y=0$) do osi pracy ślizgu pantografu w kierunku ujemnym osi Y. Zaś drugi parametr to położenie drugiego pantografu wzdłuż osi Y pojazdu trakcyjnego. Położenie dla tego odbieraka mierzymy analogicznie jak wyżej, lecz w przeciwnym kierunku, czyli w stronę dodatnią osi Y.

7. Parametr określający położenie ślizgu w stanie złożonym pantografu

Trzecim parametrem dla operatora *pantfactors* jest parametr określający położenie powierzchni pracy ślizgu w stanie, gdy pantograf jest złożony. Położenie to mierzymy na osi Z względem pionowej współrzędnej toru (tej jaką definiujemy dla obiektu *track* w definicji toru w scenarii). Można tę wielkość ująć jako sumę czterech wartości: $R+W+P+S$, gdzie R jest wysokością szyny (przyjęto dla innych obliczeń w symulatorze 0,18 m i wszystko wskazuje, że tutaj jest tak samo), W jest wysokością w układzie współrzędnych pojazdu trakcyjnego na jakiej został umieszczony pantograf (mierzona od główki szyny czyli od zera na osi Z modelu do pivotów ramion dolnych pantografu), P jest odległością mierzoną w pionie od pivotów ramion dolnych pantografu do pivotu ślizgu w stanie złożonym, a S jest odległością pomiędzy pivotem ślizgu a jego powierzchnią pracy. Nadmienię tu, że P dla *pantografu wzorcowego* wynosi 0. Wynika to z tego, że pivot ślizgu pokrywa się w jego przypadku z powierzchnią pracy ślizgu. Przykładowo dla *pantografu wzorcowego* trzeci parametr *pantfactors* wyniesie $0,18 + 4,035 + 0,215 + 0 = 4,43$ m (wartości 2, 3 oraz wynik przybliżone).

8. Parametr korygujący położenie ślizgu podczas pracy pantografu

Parametru tego używa się w przypadku, gdy zabudowa pantografu występuje na wysokości innej niż jest zabudowany *pantograf wzorcowy* (4,035 m). W przypadku pantografu wzorcowego korekcja położenia ślizgu wynosi zero. Jest to oczywiste gdyż to dla niego właśnie skalibrowano wielkości, które określają

położenie ramion i ślizgu. Należy zwrócić uwagę, na fakt, że gdy ten sam *pantograf wzorcowy* z EU07 303e.t3d/303e.mmd umieścimy na innej wysokości to ślizg uniesie się o tyle wyżej lub niżej o ile wyżej lub niżej umieściliśmy cały pantograf. A więc, aby pracował on w prawidłowym zakresie, czyli by nie unosił się za wysoko lub za nisko musimy w pliku .mmd pojazdu trakcyjnego określić odpowiednio czwarty parametr dla operatora *pantfactors*. Wartość tę obliczamy odejmując wysokość na jakiej jest położony *pantograf wzorcowy* a od wysokości na jakiej umieściliśmy nasz pantograf. Wartość tę można również przedstawić jako odległość w pionie pomiędzy odpowiednimi pivotami obu pantografów tej samej konstrukcji lub typu. Przy umieszczeniu pantografu wyżej niż *pantograf wzorcowy* parametr czwarty *pantfactors* przyjmuje wartości dodatnie, natomiast w przypadku obniżenia względem wzorcowego położenia przyjmuje on wartości ujemne. Wartość czwarta *pantfactors* pozwala skorygować dodatkowo położenie ślizgu podczas pracy ze względu na różne położenie jego powierzchni pracy względem pivotu położenia ślizgu. W pantografie wzorcowym, jak na początku wspomniałem, powierzchnia ślizgu pokrywa się z pivotem położenia ślizgu. W praktyce podczas konstruowania pantografu (np. połówkowego) pivot ślizgu pantografu jest umieszczony niżej niż powierzchnia robocza ślizgu. A więc podczas pracy pantograf będzie się unosił za wysoko o tyle o ile niżej w stosunku do powierzchni pracy ślizgu jest umieszczony jego pivot. Z pomocą przychodzi nam *pantfactors*: gdzie tę różnicę wpisujemy jako czwarty parametr dla tego operatora (jako wartość bezwzględna). Ogólnie można powiedzieć, że na parametr czwarty *pantfactors* składają się dwie wielkości i można ją ująć wzorem: $K+S$, gdzie K to korekcja ze względu na położenie pantografu w pionie, a S to korekcja ze względu na odległość powierzchni pracy ślizgu od jego pivotu. Przykładowo dla pantografu umieszczonego na wysokości 3,95 m i odległości pomiędzy pivotem ślizgu a jego powierzchnią pracy wynoszącą 0,1 m czwarty parametr *pantfactors* wyniesie $3,95 - 4,035 + 0,1 = 0,015$ m.

Na koniec chciałbym podkreślić, że są to moje wolne rozważania w tym temacie. Nadmienię, że konstruowany przeze mnie pantograf połówkowy przy powyższej metodzie rozumowania zachowuje się podczas pracy testowej bez zastrzeżeń.

Wiadomości zawarte w tym dokumencie mogą się różnić od moich wypowiedzi na forum, ze względu na pewne uproszczenia myślowe podczas pisania postów i potraktowanie tematu na gorąco. Zawarte tutaj informacje są na pewno bardziej przemyślane. Ujednolicono pewne zagadnienia eliminując dwuznaczności i fragmenty tekstu mogące brzmieć jako niedomówienia.

Pozdrawiam i dziękuję wszystkim, którzy pomogli mi na forum rozwikłać tematu pantografów.

KayGeeFx (kgfxer@interia.pl)