

**Тези доповідей 77-ї Міжнародної науково-технічної конференції
«Розвиток наукової та інноваційної діяльності на транспорті»**

$$F^{-1} = 1 + \frac{dU_y / dt}{dU_{on} / dt} \Big|_{t=nT-o} \quad (1)$$

де U_y та U_{on} - вхідний і опорний сигнали системи керування.

Із наведеного виразу витікає, що визначення фактора пульсацій базується на визначенні лівостороннього значення сигналу управління $U_y(t)$ відносно моменту перемикання ШІМ.

$$U(t) = U_u(nT) \{ [1 - (n-1)T] - [1 - (n-1)T - \gamma T] \} \quad (2)$$

де: T - період ШІМ;

$U_u(nT)$ - амплітуда імпульсу на n - тому тактовому інтервалі.

З використанням (2) одержано передавальну функцію формуючої ланки і передавальну функцію приведеної неперервної частини еквівалентної імпульсної моделі. Показано, що в еквівалентній імпульсній моделі інформація про реакцію кола навантаження

$$F^{-1} = 1 + \sum_{n=1}^{K_o} K_g(nT) \cdot K_i \frac{T}{T_i} \cdot \frac{e^{-(n-1)\frac{T}{T_i}} (e^{-\frac{T}{T_i}} - e^{-\frac{T}{T_i}})}{1 - e^{-\frac{T}{T_i}}} \quad (3)$$

де: T_i - стала часу аперіодичної ланки;

K_i - статичний коефіцієнт передачі аперіодичної ланки;

Особливістю фактора пульсацій є те, що під дією пульсаційної складової вихідної напруги випрямляча сигнал управління U_y змінюється на кожному тактовому інтервалі ШІМ. В результаті цього фактор пульсацій є змінною величиною.

В роботі за допомогою методу суперпозиції двох східчастих функцій показано, що на кожному із тактових інтервалів ШІМ наведену неперервну частину діє послідовність імпульсів

випрямляча з ШІМ передається $2K_o$ паралельними каналами. Коефіцієнт K_o визначає співвідношення періодів дискретності випрямляча і ШІМ.

З використанням модифікованого з-перетворення одержано вираз для фактора пульсацій для приведеної неперервної частини у вигляді узагальненої аперіодичної ланки

K_g - статичний коефіцієнт передачі

випрямляча.

УДК 621.315.21

*О.І. Акімов, Д.Л. Сушко, В.В Панченко
O.I. Akimov, D.L. Sushko, V.V. Panchenko*

**ПЛАНУВАННЯ ПРОФІЛАКТИЧНИХ ЗАХОДІВ З ОБСЛУГОВУВАННЯ
ЕЛЕКТРООБЛАДНАННЯ**

**PLANNING PROPHYLACTIC MEASURES ON SERVICE OF ELECTRICAL
EQUIPMENT**

При розробці планово-попереджувальних заходів з обслуговування і ремонту електроагрегатів доводиться вирішувати задачу вибору оптимальної стратегії їх технічного обслуговування. Для вирішення цієї задачі всі профілактичні заходи зведені до трьох стратегій технічного обслуговування:

- за результатами відмов елементів проводяться тільки позапланові ремонти (стратегія 1);
- при попереджувальному ремонті проводиться заміна елементів агрегату незалежно від технічного стану (стратегія 2);

Тези доповідей 77-ї Міжнародної науково-технічної конференції «Розвиток наукової та інноваційної діяльності на транспорті»

– при попереджувальному ремонті проводиться огляд агрегату та заміна лише непридатних до подальшої експлуатації елементів (стратегія 3).

Межі доцільності використання вказаних стратегій визначені через вартості заміни елементів, що виконані в порядку ремонтів, середню тривалість використання елемента, та

подальшого попарного порівняння цих стратегій. Визначені необхідні і достатні умови застосування тієї чи іншої стратегії технічного обслуговування.

Запропонована методика дозволить науково обгрунтовано планувати профілактичні заходи по відновленню працездатності електроагрегатів.

УДК 621.315

*Z. Łukasik, W. Nowakowski, J. Wojciechowski
Z. Łukasik, W. Nowakowski, J. Wojciechowski*

NOWOCZESNY UKŁAD STEROWANIA ASYNCHRONICZNEGO NAPĘDU TRAKCYJNEGO

MODERN CONTROL SYSTEM OF ASYNCHRONOUS TRACTION DRIVE

W układzie napędowym elektrycznego pojazdu trakcyjnego - ept bardzo istotną kwestią jest utrzymanie wymaganych parametrów trakcyjnych przy łatwym sposobie sterowania prędkością obrotową. Rozwój półprzewodnikowych układów falownikowych pozwolił na zastosowanie w pojazdach trakcyjnych silników prądu przemiennego, zasilanych z sieci napięcia stałego. Podstawą napędów trakcyjnych stały się silniki asynchroniczne klatkowe zasilane poprzez falowniki napięcia [1], [2]. W układach napędowych pojazdów małych, średnich i dużych mocy w przekształtnikach obecnie są stosowane tranzystory IGBT. Sterowanie w tych układach realizowane jest w technice mikroprocesorowej, umożliwiając realizację dodatkowych funkcji, takich jak: automatyczne sterowanie, kontrola czy diagnostyka. Pojazdy trakcyjne z napędami asynchronicznymi charakteryzują się w stosunku do typowych napędów DC przede wszystkim obniżeniem kosztów eksploatacji oraz większą niezawodnością. W napędach prądu przemiennego, zastosowanie mają silniki klatkowe, które cechują się: prostą, niezawodną konstrukcją, niskim kosztem wykonania, zwartą zabudową, łatwością obsługi, większą trwałością.

Silniki DC stosowane dawniej w napędach trakcyjnych wymagają przeglądu co 5000 km (przeciętnie raz w miesiącu), a silniki AC – raz na 3 lata. Firma MEDCOM opracowała serie

nowoczesnych, tranzystorowych układów napędowych prądu przemiennego, które przeznaczone są do stosowania w pojazdach trakcyjnych. Są to napędy do trakeji 25kVAC, 15kVAC, 3kVDC oraz 600/750VDC, dzięki którym, w wyniku zastosowania najnowszych technologii energoelektronicznych oraz nowoczesnych algorytmów sterowania, uzyskano bardzo dobre parametry jezdne i użytkowe pojazdów. Napędy te są stosowane w modernizowanym taborze: jednostkach elektrycznych EN57 (500kW), tramwajach typu 105N (200 kW), trolejbusach PR110 (170 kW), oraz w nowych pojazdach zasilanych z sieci 3000VDC: 4-członowym pojeździe typu 31WE (2,0MW), 6-członowym 35WE (3,2MW), 3-członowych 36WE (1,6MW), 2-członowych 37WE (1,6MW), w pojazdach zasilanych napięciem 750V: kijowskiego metra (4,0MW) metra Sao Paulo (4,2MW), w tramwajach: 205WrAs, 205WrAs, 405Kr, 120Na, 121N, 122N, S-100, S-105, 2010N, 126N, AKSM-843, trolejbusach: Trollino, MAZ.

Z pojazdów wielosystemowych z napędem zasilaniem i sterowaniem opracowanym i wykonanym przez MEDCOM należy wymienić 9-wagonowe elektryczne zespoły trakcyjne Kr1 prędkości 200km/godz. zasilane napięciem 3kVDC i 25kV 50Hz (4MW) oraz lokomotywę Griffin na napięcia 3kVDC, 25kV 50Hz i 15kV 16,7Hz.