

ДОДАТОК А

Апробація наукових досліджень

Необхідність контролю вихідного сигналу з бортового перетворювача напруги для електротранспорту

Фарзуллаєв Рашад¹, Леонід Іванов¹

1. Кафедра КІТАР, Харківський національний університет радіоелектроніки, УКРАЇНА,
Харків, пр. Науки, 14., email: rashad.farzullaiev@nure.ua
1. Кафедра КІТАР, Харківський національний університет радіоелектроніки, УКРАЇНА,
Харків, пр. Науки 14., email: leonid.ivanov@nure.ua

Анотація: робота присвячена проблемі нестабільного вихідного сигналу після інвертування напруги.

Ключові слова: перетворювач IPT 830/27-150, модуль, інвертор електричний транспорт, тролейбус, ефективність системи, напруга, сигнал.

I. ВСТУП

Частотний перетворювач напруги (ЧПН) є спеціалізованим електротехнічним пристроєм, який дозволяє регулювати частоту електричної напруги в системах живлення. Він використовується для регулювання обертової частоти електродвигунів, що дуже важливо у виробничих процесах.

Важливими перевагами використання ЧПН є:

- точне регулювання частоти обертання двигуна;
- плавність пуску;
- економія електроенергії шляхом оптимізації робочої швидкості обладнання;
- зменшення механічного зносу і підвищення тривалості служби електродвигуна та обладнання в цілому;
- злагодженість роботи системи;
- зручна комутація, управління та контроль техпроцесів.

Таким чином, ЧПН впливає на продуктивність та ефективність виробничих процесів, сприяючи зменшенню електроспоживання та підвищенню стабільності систем живлення.

Метою роботи є створення модулю для контролю параметрів вихідної напруги. Без застосування цього пристрою існує великий ризик частих і серйозних відмов у роботі, тому що параметри вихідних сигналів повинні дотримуватися норми.

У сучасних тролейбусах таких перетворювачів напруги чотири, вони встановлені на даху транспортного засобу і кожний з них відповідає за конкретну функцію інвертування для різних приладів, а саме:

1. для роботи гідропідсилювача;
2. для компресора;
3. для заряду акумулятора;
4. для батареї автономного ходу.

Струм, який кожний з них інвертує, відрізняється в такому порядку:

- для гідропідсилювача — вхід - 58 В/вихід - 550 В;

- для компресора — вхід - 800 В/вихід - 550 В;
- для заряду акумулятора — вхід - 830 В/вихід - 27 В;
- для батареї автономного ходу — вхід - 830 В/вихід - 58 В.

Якщо один з них вийде з ладу, то транспортний засіб не зможе рухатися.

II. ДОСЛІДНИЙ ОГЛЯД ПЕРЕТВОРЮВАЧА IPT 830/27-150.

Статичний перетворювач напруги IPT 830/27 – 150 призначений для електроживлення бортової мережі тролейбусів TR14, TR15 та перетворює напругу контактної мережі постійного струму номінальним значенням 660 В у постійну стабілізовану напругу 28 В у буферному режимі з акумуляторною батареєю тролейбуса.

Перетворювач напруги має наступний вигляд (рис 1.). Перетворювач відповідає загальним вимогам безпеки згідно ДСТУ 2817-94 «Система стандартів безпеки праці. Апарати електричні комутаційні на напругу до 1000 В. Вимоги безпеки (ГОСТ 12.2.007.6-93)» [1] для виробів класу захисту 01 і має гальванічну розв'язку вхідних і вихідних електричних ланцюгів.



Рисунок 1 — Тролейбусний частотний перетворювач напруги

Охолодження перетворювача природне. Гарантійний термін експлуатації 2 роки.

Корпус перетворювача захищений:

- від коротких замикань у бортовій мережі;
- від перегрівання;
- від неприпустимого підвищення або пониження напруги в контактній мережі.

Перетворювач виконаний із застосуванням сучасних транзисторів і безкорпусних технологій та є стабілізованим джерелом напруги з обмеженням вихідного струму і захистом від аварійних режимів. Вихідна характеристика перетворювача забезпечує зарядку акумуляторної батареї тролейбуса і електроживлення бортових споживачів. Діапазон регулювання і точність підтримки вихідної напруги забезпечують можливість нормальної роботи з різними типами акумуляторних батарей. Перетворювач підключається до контактної мережі, виконаний в захищеному корпусі (виконання IP54) і розрахований на установку без спеціального захисту.



а)



б)

Рисунок 2 – Статичний перетворювач IPT 830/27-150 (для заряду акумулятора):

- а) інформаційна табличка на корпусі виробу;
б) перетворювач частоти зі знятою кришкою [2]

Інвертори напруги серії IPT розраховані на підключення до мережі з номінальною напругою постійного струму 660 В. Зазвичай, такий рівень напруги підтримується в контактній мережі міського електротранспорту.

Конвертори напруги цієї серії містять вхідні фільтри, що дозволяють обмежити вплив імпульсних перенапруг мережі на функціонування, у більшості випадків запобігають виходу пристрою з ладу через перенапруги.

Ще однією характерною особливістю є висока міцність електричної ізоляції між входом і виходом конвертора. Оболонка конвертора надійно захищає його від впливів довкілля. Тепло, яке неминуче виділяється у процесі перетворення електроенергії, відводиться від виробу природним способом, без застосування вентиляторів. Конструкція – стійка до дії вібрацій та ударів. Все це дозволяє застосовувати конвертори серії IPT на таких транспортних засобах, як трамвайні вагони та тролейбуси.

Силову частину конвертора виконано за схемою Forward, який відрізняється простотою у виготовленні та ремонті. Високі показники ефективності перетворення електричної енергії досягаються ретельним підбором магнітних матеріалів, можливості яких використовуються повною мірою. Також використовуються нові досягнення виробників силових напівпровідникових приладів. Останнім часом деякі модифікації конверторів використовуються для електроживлення пристроїв зв'язку від напруги контактної мережі міського транспорту, їхня вихідна напруга становить 48 В (з можливістю регулювання). Вихідна потужність таких пристроїв коливається від 200 до 2500 Вт. Найменше значення потужності використовують для електроживлення камер вуличного відеоспостереження, потужніші пристрої призначені для передавальних пристроїв операторів мобільної зв'язку.

III. ВИЗНАЧЕННЯ ПРОБЛЕМИ ТА ЇЇ АКТУАЛЬНІСТЬ

Актуальність роботи полягає в тому, що у тролейбусі є чотири однотипних перетворювачів з різними входами та виходами напруги, але напруга на виході буває нестабільною та є ймовірність виходу з ладу пристрою, для якого інвертували сигнал, а якщо один з перетворювачів вийде з ладу то транспортний засіб зовсім не зможе рухатись. Тому контроль вихідних параметрів після перетворення напруги дуже важливий, оскільки вихідний сигнал після інвертування може бути нестабільним: застосування модуля контролю на виході сигналу з бортового перетворювача напруги необхідно, щоб хід транспорту був безпечним.

Основні технічні характеристики базової моделі конвертера напруги IPT 830/27-150:

По входу:	
Номінальне значення напруги	660;
Допустимий діапазон зміни	440 – 820;
Розширений діапазон вхідних напруг	300 – 820;
По виходу:	
Номінальне значення напруги	28;
Максимальний вихідний струм, А	150;

Захист від перегріву, внутрішніх пошкоджень €;
 Габаритні розміри, мм 500*250*250;
 Маса, кг 20;
 Ступінь захисту оболонки IP54.

Для захисту від перегріву та можливих пошкоджень перетворювачі встановлено на даху тролейбуса (рис.3).



Рисунок 3 — перетворювачі, які розташовані на даху тролейбуса

IV. МЕТА ДОСЛІДЖЕННЯ

У роботі пропонується створення (на мові Python) модулю управління для контролю параметрів вихідного сигналу бортового перетворювача напруги. Без цього модуля напруга на виході буде нестабільна, а робота без такого модуля призводить до швидкого зношування і несправності приладу. При цьому слід зазначити, що навантаження при роботі транспортного засобу великі, він знаходиться у щільному режимі роботи більше 12 годин на зміну.

Основна ідея при розробці пристрою автоматизованого управління полягає в тому, що вихідний сигнал приймається і контролюється запрограмованим модулем, який робить аналіз та підтримує правильність вихідного значення напруги.

V. ТЕОРІЯ МАТЕМАТИЧНОГО ОПИСУ СИГНАЛУ

Всі фізичні процеси з точки зору теорії сигналів описуються математичними функціями з тими чи іншими властивостями. Здебільшого - це неперервні функції свого аргументу, або числові послідовності. [3,4,5]

Процедуру описання сигналу за допомогою математичної функції можна розглядати як процедуру побудови математичної моделі сигналу. Математична модель сигналу – це створена або обрана дослідником математична функція чи система функцій, яка відображає істотні властивості сигналу, який досліджується. Дослідження моделі сигналу може до певної міри замінити дослідження реального сигналу та дати нову інформацію про об'єкт, з яким сигнал пов'язаний. Моделюванню сигналів присвячений окремий розділ теорії сигналів. Отже, насправді весь математичний апарат теорії сигналів працює не з реальними сигналами (напругами, тисками чи інтенсивностями), а з їх математичними моделями – функціями, які описують сигнали.

Оскільки і реальні об'єкти, і сигнали, які відповідають їх характеристикам, мають багато різноманітних параметрів, сигнали можна класифікувати за багатьма ознаками. Від того, які властивості мають сигнали, залежить вид функції, яка використовується для математичного описання сигналу. За причиною виникнення або за об'єктом, з яким пов'язаний сигнал, їх поділяють на:

а) сигнали природних систем, тобто фізичних та біологічних об'єктів. Прикладом може бути сигнал електроенцефалограми – запис електричних коливань, що супроводжують роботу мозку, або випромінювання зірок, що реєструється інфрачервоними телескопами;

б) сигнали штучних систем, тобто технічних пристроїв. Наприклад, таким сигналом є сигнал, зареєстрований антеною стільникового телефону. Залежно від властивостей функцій, що описують неперервні сигнали, їх можна поділити на такі види, які часто зустрічаються на практиці.

VI. ВИСНОВКИ

У цій роботі було розглянуто основні характеристики, переваги та недоліки роботи тролейбусних перетворювачів напруги IPT 830/27-150, досліджено принцип їх роботи. Виходячи з цього, запропоновано створити модуль автоматизованого управління процесом контролю параметрів вихідного сигналу бортового перетворювача напруги. Його застосування дозволить аналізувати, контролювати у режимі реального часу та підтримувати у заданих межах правильність вихідного сигналу перетворювача напруги акумуляторної батареї та гідропідсилювача.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

[3] Френкс Л. Теорія сигналів.1974.

ДОДАТОК Б
ДЕМОНСТРАЦІЙНИЙ МАТЕРІАЛ

