**DOI:** https://doi.org/10.15407/techned2020.02.050

УДК 621.313.323

# МОДЕЛЮВАННЯ ПОВ'ЯЗАНИХ ЕЛЕКТРОМЕХАНІЧНИХ ТА ТЕПЛОВИХ ПРОЦЕСІВ В ЛІНІЙНОМУ МАГНІТОЕЛЕКТРИЧНОМУ ДВИГУНІ НА ОСНОВІ ТЕОРІЇ МУЛЬТИФІЗИЧНИХ КІЛ

| | |
|---|---|
| Журнал | Технічна електродинаміка |
| Видавник | Інститут електродинаміки Національної академії наук України |
| ISSN | 1607-7970 (print), 2218-1903 (online) |
| Випуск | № 2, 2020 (березень/квітень) |
| Сторінки | 50 – 55 |

**Автори**
**О.Д. Подольцев**[1]*, докт. техн. наук, **Р.П. Бондар**[2]**, канд.техн.наук
[1]-Інститут електродинаміки НАН України,
пр. Перемоги, 56, Київ, 03057, Україна,
e-mail: podol@ied.org.ua
[2]-Київський національний університет будівництва і архітектури,
пр. Повітрофлотський, 31, Київ, 03037, Україна,
e-mail: rpbondar@gmail.com
* ORCID ID : https://orcid.org/0000-0002-9029-9397
** ORCID ID : https://orcid.org/0000-0002-0198-5548

*Розроблено комп'ютерну мультифізичну модель для розрахунку пов'язаних електричних, механічних та теплових процесів в лінійному магнітоелектричному двигуні приводу двомасової вібраційної системи. В основу моделі покладено теорію мультифізичних кіл, в межах якої для кожного із зазначених фізичних процесів складається своє еквівалентне коло, й усі вони поєднані в єдину модель, що здійснює зв'язок між цими колами. За результатами розрахунку режиму пуску двигуна та виходу на усталений тепловий режим показано, що перехідний тепловий процес двигуна триває понад 2 години роботи, і при цьому найбільш нагрітий його елемент – обмотка – нагрівається до температури більше*

*130° С. Застосування розробленої мультифізичної моделі дозволяє прогнозувати електромеханічні та теплові характеристики двигуна при використанні різних систем охолодження – природне, штучне охолодження за допомогою повітря або рідини як у перехідних, так і усталених режимах роботи.* Бібл. 8, рис. 7.

***Ключові слова***: двомасова вібраційна система, електромеханічні та теплові процеси, лінійний магнітоелектричний двигун, механічне коло, теплове коло.

Надійшла 06.12.2019
Остаточний варіант 22.01.2020
Підписано до друку 26.02.2020

УДК 621.313.323

## МОДЕЛИРОВАНИЕ СВЯЗАННЫХ ЭЛЕКТРОМЕХАНИЧЕСКИХ И ТЕПЛОВЫХ ПРОЦЕССОВ В ЛИНЕЙНОМ МАГНИТОЭЛЕКТРИЧЕСКОМ ДВИГАТЕЛЕ НА ОСНОВАНИИ ТЕОРИИ МУЛЬТИФИЗИЧЕСКИХ ЦЕПЕЙ

| | |
|---|---|
| Журнал | Технічна електродинаміка |
| Издатель | Институт электродинамики Национальной академии наук Украины |
| ISSN | 1607-7970 (print), 2218-1903 (online) |
| Выпуск | № 2, 2020 (март/апрель) |
| Страницы | 50 – 55 |

**Авторы**
**А.Д. Подольцев**[1], докт. техн. наук, **Р.П. Бондар**[2], канд.техн.наук
[1]-Институт электродинамики НАН Украины,
пр. Победы, 56, Киев, 03057, Украина,
e-mail: podol@ied.org.ua
[2]-Киевский национальный университет строительства и архитектуры,
пр. Воздухофлотский, 31, Киев, 03037, Украина,
e-mail: rpbondar@gmail.com

*Разработана компьютерная мультифизическая модель для расчета связанных электрических, механических и тепловых процессов в линейном магнитоэлектрическом двигателе привода двухмассовой вибрационной системы. В основу модели положена теория мультифизических цепей, в рамках которой для каждого из указанных физических процессов строится своя эквивалентная цепь, и все они объединены в единую модель, осуществляющую связь между этими цепями. По результатам расчета режима пуска двигателя и выхода на устойчивый тепловой режим показано, что переходный тепловой процесс двигателя длится более 2-х часов работы, и при этом наиболее нагретый его элемент – обмотка – нагревается до температуры более 130° С. Применение разработанной мультифизической модели позволяет прогнозировать электромеханические и тепловые характеристики двигателя при использовании различных систем охлаждения – естественное, искусственное охлаждение с помощью воздуха или жидкости как в переходных, так и установившихся режимах работы.* Библ. 8, рис. 7.

***Ключевые слова***: двухмассовая вибрационная система, электромеханические и тепловые процессы, линейный магнитоэлектрический двигатель, механическая цепь, тепловая цепь.

Поступила 06.12.2019
Окончательный вариант 22.01.2020
Подписано в печать 26.02.2020

Роботу виконано за держбюджетною темою «Розвинути теорію імпульсних і високочастотних перехідних електромагнітних процесів у енергетичних і технологічних резонансних установках та високовольтних кабельних лініях електропередачі» (шифр «ЕЛКАБ»), що виконується за Постановою Бюро ВФТПЕ 04.07.2017 р., протокол №11. Державний реєстраційний номер роботи 0117U007713.

**Література**

1. Гончаревич И.Ф. Вибротехника в горном производстве. М.: Недра, 1992. 320 с.
2. Бондар Р.П. Дослідження характеристик магнітоелектричного лінійного вібраційного двигуна при роботі на пружно-в'язке навантаження. *Електротехніка і електромеханіка*. 2019. № 1. С. 9-16. DOI: https://doi.org/10.20998/2074-272X.2019.1.02
3. Бондар Р.П., Подольцев О.Д. Режими роботи лінійного магнітоелектричного двигуна як елемента віброударної системи. *Праці Інституту електродинаміки Національної академії наук України* . 2019. Вип. 54. С. 52-62. DOI: https://doi.org/10.15407/publishing2019.54.052
4. Chau K.T, Wang Z. Chaos in Electric Drive Systems: Analysis, Control and Application. John Wiley & Sons (Asia) Pte Ltd, 2011. 318 p. DOI: http://dx.doi.org/10.1002/9780470826355
5. Подольцев А.Д., Кучерявая И.Н. Мультифизическое моделирование в электротехнике. Киев: Институт электродинамики НАН Украины, 2015. 305 с.
6. Patankar S.V. Numerical heat transfer and fluid flow. New York: Hemisphere Pub. Corp., 1980. 197 p.
7. Сипайлов Г.А., Санников Д.И., Жадан В.А. Тепловые, гидравлические и аэродинамические расчеты в электрических машинах. М.: Высшая школа, 1989. 240 с.
8. Hargreaves P.A., Mecrow B.C., Hall R. Calculation of iron loss in electrical generators using finite-element analysis. *IEEE Transactions on Industry Applications*. 2012. Vol. 48. No 5. Pp. 1460-1466. DOI: https://doi.org/10.1109/TIA.2012.2209851

**PDF**



Цей твір ліцензовано на умовах Ліцензії Creative Commons Із Зазначенням Авторства — Некомерційна — Без Похідних 4.0 Міжнародна .