

Нечаус Андрій Олександрович, к.т.н., доцент, Харківський національний автомобільно-дорожній університет, nechaus@ukr.net, 067-777-0224

Драчук Ростислав Анатолійович, студент, Харківський національний автомобільно-дорожній університет, rostislavdrachuk@gmail.com, 099-048-3442

МОДЕЛЮВАННЯ СИСТЕМИ КЕРУВАННЯ ШВИДКІСТЮ ТА МОМЕНТОМ ДВИГУНА ЕЛЕКТРОМОБІЛЯ

На теперішній час, пошук оптимального електричного двигуна для електромобіля разом з розвитком технологій, з одночасним впровадженням та узагальненням експлуатаційних характеристик, привів до бурхливого розвитку та різноманіття технічних рішень електричних двигунів (рисунок 1) [1 – 3].

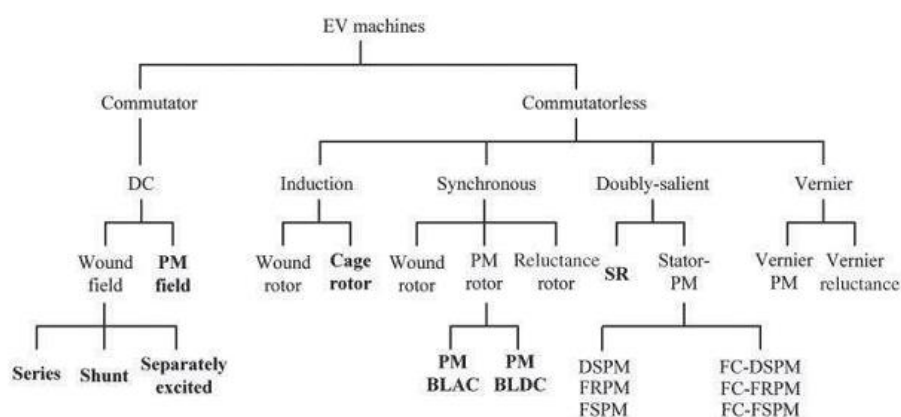


Рисунок 1 – Класифікація двигунів електромобілів [1]

Найбільш привабливим, на теперішній час, з точки зору енергетичних характеристик, вважається безщітковий двигун постійного струму зі збудженням від постійних магнітів (BLDC). Його максимальний ККД теоретично становить 94 %, але цей показник досягається лише для досить вузького діапазону умов (рисунок 2). Такий результат, визначають здебільшого конструктивне виконання та параметри двигуна, однак важливу роль при цьому також відіграє система керування двигуном, яка, по-суті, є силовим напівпровідниковим перетворювачем постійного струму, у алгоритм роботи якого закладається відповідна реакція на вхідні сигнали, які ґрунтуються на вимогах водія та умовах захисту обладнання. Найпоширенішим принципом керування силовим перетворювачем є широтно-імпульсна модуляція (ШІМ).

Своєю чергою, системи керування двигуном також мають ряд недоліків, пов'язаних з недосконалістю напівпровідникових пристроїв, які входять до їх складу. До таких недоліків, в першу чергу, слід віднести інерційність, яку визначають фізичні принципи їх роботи. Для подолання цих недоліків, системи ускладнюють за рахунок введення додаткових схем, які базуються на принципах постійного моніторингу за поточним станом системи «двигун-перетворювач» та зворотним зв'язком по струму та частоті обертання двигуна.

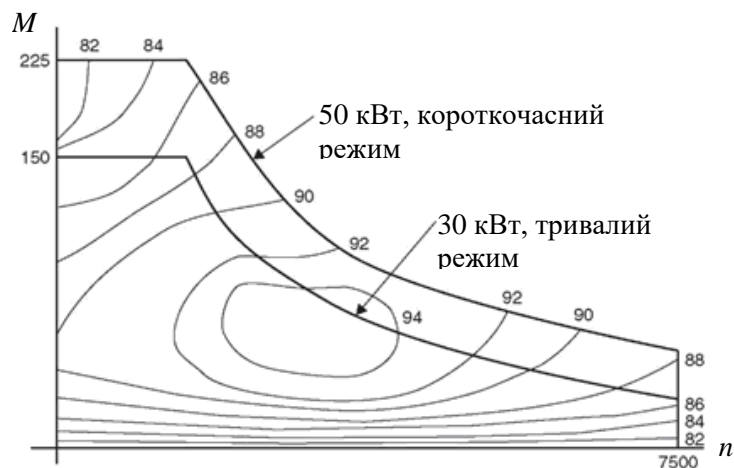


Рисунок 2 – Графік ККД для двигуна BLDC потужністю 30 кВт [2]

Імітаційне комп'ютерне моделювання, яке проводиться без витрати матеріальних та фінансових ресурсів, дозволяє вводити у дослідні моделі (а потім розробляти фізично) заходи та засоби підвищення експлуатаційних характеристик електричних двигунів для електромобілів. При цьому, також, певному вдосконаленню підлягають імітаційні моделі електричних двигунів та систем їх керування, які відображують конструктивні та технологічні рішення запропоновані теоретично. Врахування запропонованих рішень у імітаційних моделях стає окремим напрямом наукових досліджень, які розширюють можливості розробників та виробників, створюють передумови подальшого вдосконалення та розвитку електричних машин та систем їх керування.

Висновки

Моделювання BLDC для різних налаштувань крутного моменту навантаження дає результати, які відповідають теоретичним відомостям для реального приводу. Введення компенсації кута потужності статора при високій швидкості вала приводить до підвищення коефіцієнту потужності двигуна та його більш економічної роботи у стаціонарному режимі.

Література

1. K. T. Chau. Electric Vehicle Machines And Drives: Design, Analysis And Application. Wiley & Sons Singapore Pte. Ltd. 2015, 400 p. ISBN 978-1-118-75252-4.
2. Larminie, James. Electric vehicle technology explained / James Larminie, John Lowry. – Second Edition, A John Wiley & Sons, Ltd., Publication, 2012, ISBN 978-1-119-94273-3
3. Heejung Jung, Rebecca Silva, and Michael Han. Scaling trends of electric vehicle performance: Driving range, fuel economy, peak power output, and temperature effect. World Electric Vehicle Journal 9, 4 (2018), 46.

Нечаус Андрій Олександрович, к.т.н., доцент, Харківський національний автомобільно-дорожній університет, nechaus@ukr.net, 067-777-0224