

ОПТИМИЗАЦИЯ КОНСТРУКЦИИ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ПРИВОДА ВАКУУМНОГО РЕКЛОУЗЕРА

Б. Н. ЛОБОВ¹, д. т. н. профессор
А. С. ЗАСЫПКИН¹, д. т. н. профессор
С. Л. КУЖЕКОВ¹, д. т. н. профессор
Д. Е. КАРПЕНКО², инженер-конструктор I категории

¹ ФГБОУ ВО «Южно-Российский государственный политехнический университет (НПИ) имени М.И. Платова», 346400, Россия, Ростовская обл., г. Новочеркасск, ул. Просвещения, дом.132

² ООО «ТМХ Инжиниринг», Обособленное подразделение в г. Новочеркасске, 346400, Россия, Ростовская обл., г. Новочеркасск, ул. Машиностроителей, 7А

Аннотация. Введение. Реклоузеры широко используются для контроля режимов работы сетей и их защиты от ненормальных режимов работы. В вакуумных реклоузерах SMART35 используются электромагнитные проводы (ЭМП) бронированного типа с магнитной защелкой, питающиеся от конденсаторной батареи. Снижение массогабаритных показателей (ЭМП) реклоузера SMART35 позволяет повысить его надежность и значительно сократить потребление энергии при эксплуатации и себестоимость изготовления.

Целью работы является исследование различных вариантов конструкций ЭМП вакуумного реклоузера для выбора оптимальной по условию улучшения массогабаритных параметров.

Материалы и методы. Поиск оптимальной конструкции осуществляется методом сканирования, а определение параметров и характеристик вариантов конструкции ЭМП – методом конечных элементов (пакет программ FEMM версии 4.2).

Результаты. Решена задача оптимизации ЭМП при заданных обмоточных данных, площади поперечного сечения обмотки, средней плотности тока в ней и тягового усилия при максимальной величине рабочего воздушного зазора ЭМП. Выполнены расчеты параметров магнитных полей семи конструкций ЭМП при различных плотностях тока и значениях рабочего воздушного зазора. Определены массы активных материалов рассматриваемых вариантов ЭМП. Получен вариант конструкции, имеющий на 25,6% меньшую массу, чем исходный вариант.

Заключение. Снижение массогабаритных параметров ЭМП существенно влияет на себестоимость реклоузера. Проведенное исследование показало, что по сравнению с существующей конструкцией массу оптимальной конструкции каждого из трех ЭМП реклоузера можно уменьшить более чем на 25%.

Исследование вариантов конструкций ЭМП наиболее эффективно проводить с использованием полевых методов расчета, как наиболее достоверных.

Поскольку в доступной авторам литературе исследований ЭМП реклоузеров не проводилось, можно считать данную работу очень полезной и рекомендовать использование ее результатов при модернизации конструкций реклоузеров.

Ключевые слова: реклоузер; электромагнитный привод; магнитное поле; тяговая характеристика; минимум массы

OPTIMIZATION OF THE DESIGN OF THE ELECTROMAGNETIC DRIVE OF THE VACUUM RECLOSER

B. N. LOBOV¹, Doctor of Technical Sciences
A. S. ZASYPKIN¹, Doctor of Technical Sciences
S. L. KUZNEKOV¹, Doctor of Technical Sciences
D. E. KARPENKO², engineer

¹ South Russian State Polytechnic University (NPI) named after M. I. Platov. 132, Prosveshcheniya str, 132, Prosveshcheniya, Novocherkassk, 346400, Russia

² TMH Engineering LLC, a separate division in Novocherkassk, 7a, Machinostroitelei, Novocherkassk, 346400, Russia

Abstract.

Introduction. Reclosers are widely used to monitor network operating modes and protect them from abnormal operating modes. SMART35 vacuum reclosers use armor-type electromagnetic drive (EMD) with a magnetic latch, powered by a capacitor bank. Reducing the weight and dimensions of the EMD of the SMART35 recloser allows you to increase its reliability and significantly reduce the cost of manufacture.

The purpose of the work. The aim is to study various variants of the EMF designs of a vacuum recloser to select the optimal one according to the condition of improving the mass and dimensional parameters.

Materials and methods. The search for the optimal design is carried out by scanning, and the determination of parameters and characteristics of EMD design options is carried out by the finite element method (FEMM software package version 4.2).

Results. The problem of optimizing the EMF for given winding data, the cross-sectional area of the winding, the average current density in it and the traction force at the maximum value of the working air gap of the EMD is solved. Calculations of the parameters of the magnetic fields of seven EMD structures at different current densities and values of the working air gap have been performed. The masses of active materials of the considered EMD variants are determined. A design variant with a 25.6% lower mass than the original version was obtained.

Conclusion. Reducing the weight and size parameters of the EMF significantly affects the cost of the recloser. The study showed that, compared with the existing design, the mass of the optimal design of each of the three EMF reclosers can be reduced by more than 25%. The study of EMF design options is most effectively carried out using field calculation methods, as the most reliable.

Since there have been no studies of EMD reclosers in the literature available to the authors, this work can be considered very useful and we recommend using its results in the modernization of recloser designs.

Key words: recloser; electromagnetic drive; magnetic field; traction characteristics; minimum mass