

Министерство образования и науки Российской Федерации
федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования



«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Направление подготовки/профиль 13.06.01 Электро- и теплотехника
Школа Инженерная школа энергетики
Отделение электротехники и электротехники

Научный доклад об основных результатах подготовленной
научно-квалификационной работы

Тема научного доклада
Разработка алгебраических методов идентификации параметров асинхронных двигателей на основе дискретных моделей

УДК 621.313.333.07.001.3:512

Аспирант

Группа	ФИО	Подпись	Дата
A4-28	Боловин Евгений Владимирович		

Руководителя профиля подготовки

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Профессор	Дементьев Ю.Н.	к.т.н.		

Руководитель отделения

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Профессор	Дементьев Ю.Н.	к.т.н.		

Научный руководитель

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Глазырин А.С.	д.т.н.		

АННОТАЦИЯ

В данной диссертации представлены основные положения разработки алгебраических методов идентификации параметров асинхронных двигателей на основе дискретных моделей. Сформулирована актуальность данной тематики, представлены объект и предмет исследования, описана идея работы, ее цель. Далее представлены научные положения выносимые на защиту, приведены достоверность и обоснованность, полученных результатов, методы исследования. Особое внимание уделено научной новизне работы, практической значимости и реализации апробации работы, представлен научный вклад автора.

Записка диссертационной работы разбита на четыре логических части – главы. Первая глава выполнена как обзорно-постановочная часть, где приведена история развития методов идентификации и их применение в различных областях науки. Затем автор представляет и описывает основные, наиболее применяемые в настоящее время методы идентификации, формируя и в группы. Автор дает характеристики каждого из групп методов, описывает сильные и слабые стороны групп методов. В конечном итоге, автор пользуется критическим экспертным анализом, чтобы выявить наиболее перспективные методы идентификации в зависимости от поставленных задач. После выбора наиболее подходящего метода, представляются проблемы, связанные с реализацией выбранного алгоритма. Решения таких проблем является основой диссертационной работы. В конце главы формируются основные требования к разрабатываемому методу идентификации.

Во второй главе ставится задача разработки алгебраического метода идентификации параметров асинхронных двигателей с неподвижным ротором на основе дискретных моделей. Здесь рассматриваются вопросы создания дискретной модели и связанная с этим трудность цифрового дифференцирования. Автор рассматривает несколько наиболее перспективных методов цифрового дифференцирования, не противоречащие

общим требованиям, предъявляемые к разработке. Для выявления лучшего из выбранных методов было принято решение провести идентификацию параметров асинхронного двигателя с неподвижным ротором. На основании полученных переходных процессов оценок параметров и погрешности их значений, был выбран метод билинейного преобразования для решения проблемы цифрового дифференцирования.

Третья глава посвящена разработке алгебраических методов идентификации параметров асинхронных двигателей на основе дискретных моделей. В данной главе рассмотрены вопросы создания дискретной модели асинхронного двигателя для решения задачи идентификации параметров. Также поставлена проблема фильтрации входных сигналов и предложены варианты решения такой проблемы. Далее автор рассматривает возможность применения разработанного метода идентификации для решения задачи определения параметров асинхронного двигателя при условии включения его по схеме «преобразователь частоты-асинхронный двигатель». Здесь автор описывает появившуюся проблему, связанную с необходимостью фильтрации полученных оценок параметров асинхронного электродвигателя. Для решения такой проблемы автором был разработан нелинейный прогнозирующий фильтр, позволяющий выделить тренд полученных оценок. Автор приводит рекомендаций по настройке фильтра.

В четвертой главе представлено экспериментальное апробирование разработанных методов идентификации. Здесь автор привел ряд экспериментов на различных установках, позволяющие понять потенциал разработанного метода и его работоспособность вне зависимости от режима работы двигателя, способа управления и схемы подключения.

Логическое окончание диссертации представлено в виде заключения, где автор указывает основные моменты его диссертации, преимущества разработанного метода перед другими и обсуждает полученные результаты.

Ключевые слова: идентификация, математическая модель, дискретная модель, асинхронный двигатель, некорректная задача.

ABSTRACT

In this dissertation, the main provisions for the development of algebraic methods for identifying the parameters of asynchronous motors based on discrete models are presented. The urgency of this subject is formulated, the object and subject of research are presented, the idea of work, its purpose is described. Further, the scientific propositions are presented for protection, the reliability and validity, the results obtained, the methods of investigation are given. Particular attention is paid to the scientific novelty of the work, the practical significance and implementation of the approbation of the work, the author's scientific contribution is presented.

The note of the thesis is divided into four logical parts - the chapter. The first chapter is made as an overview and staging part, which shows the history of the development of identification methods and their application in various fields of science. Then the author presents and describes the main, currently used methods of identification, forming and in groups. The author gives the characteristics of each of the groups of methods, describes the strengths and weaknesses of groups of methods. Ultimately, the author uses a critical expert analysis to identify the most promising methods of identification, depending on the tasks assigned. After choosing the most appropriate method, problems are posed related to the implementation of the selected algorithm. The solution of such problems is the basis of the thesis work. At the end of the chapter, the basic requirements for the developed identification method are formed.

In the second chapter, the task is to develop an algebraic method for identifying the parameters of induction motors with a fixed rotor on the basis of discrete models. The problems of creating a discrete model and the related difficulty of digital differentiation are considered here. The author considers several of the most promising methods of digital differentiation, not contradicting the general requirements for development. To identify the best of the selected methods, it was decided to identify the parameters of an asynchronous motor with a fixed rotor. On the basis of the obtained transient processes of estimating the

parameters and the error of their values, the bilinear transformation method was chosen to solve the problem of digital differentiation.

The third chapter is devoted to the development of algebraic methods for identifying the parameters of asynchronous motors based on discrete models. In this chapter, we consider the creation of a discrete model of an induction motor for solving the problem of parameter identification. The problem of filtering input signals is also posed and solutions are offered for solving such a problem. Further, the author considers the possibility of applying the developed identification method for solving the problem of determining the parameters of an asynchronous motor when it is switched on in accordance with the "frequency converter-asynchronous motor" scheme. Here the author describes the emerging problem associated with the need to filter the resulting estimates of the parameters of an asynchronous motor. To solve this problem, the author developed a nonlinear predictive filter, which makes it possible to isolate the trend of the obtained estimates. The author gives recommendations on how to configure the filter.

The fourth chapter presents experimental testing of the developed identification methods. Here the author gave a series of experiments on various installations, which make it possible to understand the potential of the developed method and its operability regardless of the mode of operation of the engine, the control method and the connection scheme.

The logical conclusion of the dissertation is presented in the form of a conclusion, where the author indicates the main points of his dissertation, the advantages of the developed method over others and discusses the results obtained.

Keyword: identification, mathematical model, discrete model, induction motor, ill-posed problem