

ПРОБЛЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ СЛОЖНЫМ ЭЛЕКТРОДИНАМИЧЕСКИМ ОБЪЕКТОМ

© 2022 Ю. А. Клименко, А. П. Преображенский

Воронежский институт высоких технологий (Воронеж, Россия)

В статье обсуждаются некоторые особенности управления сложным электродинамическим объектом. В качестве основной цели может рассматриваться обеспечение требуемых уровней излучений в заданных направлениях. Объект управления рассматривается как безынерционный. Приведена иллюстрация системы управления. Показано, каким образом действует жесткая система управления.

Ключевые слова: управление, электродинамический объект, система.

При рассмотрении сложных электродинамических объектов могут потребоваться алгоритмы и устройства для их управления.

Тогда будет происходить преобразование входных управляющих воздействий в

выходные сигналы (рис. 1). Существует определенная цель управления. Например, электродинамический объект должен обладать определенной мощностью излучения в заданных углах.

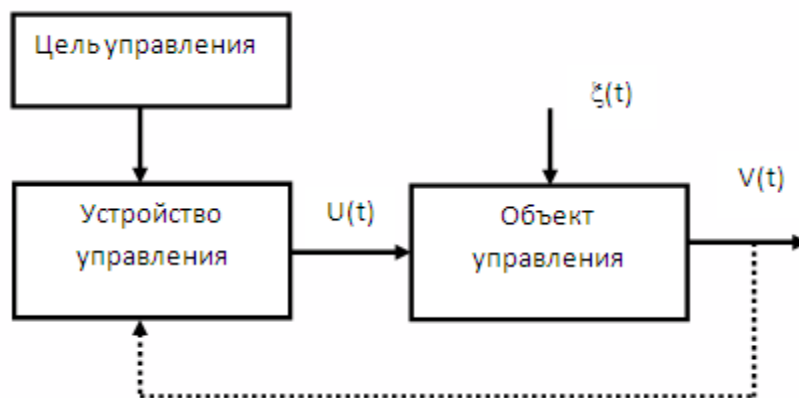


Рисунок 1. Иллюстрация системы управления

В задачах экстремального управления могут осуществляться процессы настройки. Тогда должна быть экстремальная цель, которая может еще и эволюционировать с течением времени [1]. Если на траекториях электродинамических объектов есть задание связанного с целью функционала, то необходимо стремиться к тому, чтобы его значение находилось в пределах соответствующего экстремума.

Начальные и конечные точки в фазовом пространстве могут быть соединены разными траекториями. Выбор траектории должен

быть в определенном смысле оптимальным [2, 4].

Различные задачи управления электродинамическими системами могут быть в некоторой иерархической взаимосвязи. Виды управления могут быть разными.

На рисунке 2 показано жесткое управление, которое является разомкнутым. Если исходить из того, что объект управления рассматривается как безынерционный и идет описание на базе оператора F , то справедливо выражение

$$V(t) = F(U(t)). \quad (1)$$

Будем считать, что это выражение является справедливым при любом моменте времени t . Управляющим устройством

Клименко Юрий Алексеевич – Воронежский институт высоких технологий, аспирант, klm71165@mail.ru. Преображенский Андрей Петрович – Воронежский институт высоких технологий, профессор, app@vivot.ru.

будут вырабатываться управляющие воздействия в соответствии с законом

$$U(t) = G(V^*(t)), \quad (2)$$

здесь G является оператором в устройстве управления. Тогда, чтобы обеспечить выполнению по равенству

$$V(t) = F(U(t)) = F(G(V^*(t))) = V^*(t), \quad (3)$$

требуется, чтобы закон управления G был представлен таким способом:

$$G = F^{-1}. \quad (4)$$

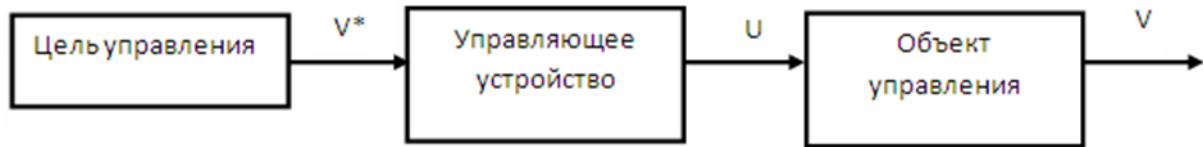


Рисунок 2. Система жесткого программного управления

Тогда оператор будет рассматриваться как обратный к оператору электродинамического объекта. Особенности жесткого управления следующие:

1. Для построения закона управления необходимо обладать полной информацией относительно оператора электродинамического объекта.

2. Предполагается наличие стабильности в характеристиках объекта, то есть, неизменность его оператора.

Более гибким способом управления является замкнутое управление. Сложности электродинамического объекта управления: отсутствие описания оператора F^* , неожиданное, антиинтуитивное поведение объекта, нестационарность (изменчивость во времени) оператора F^* .

Тогда требуется, чтобы была сформирована функция невязки

$$U(t) = f(V(t) - V^*(t)), \quad (5)$$

На рисунке 3 проиллюстрированы особенности управления сложным электродинамическим объектом. На электродинамический объект и измерительную систему могут воздействовать вектор возмущений ξ_1 и измерительные шумы ξ_2 .

Алгоритм оценивания состояния позволяет строить оценки переменных состояния. Для того, чтобы его настраивать, необходим алгоритм оптимизации [4, 5]. В нем используются параметры модели P . От алгоритма оптимизации устройства управления вектор соответствующих параметров дает возмож-

ности для того, чтобы осуществлять выбор по различным режимам алгоритма управления [6].

Пунктиром обведена та составляющая системы управления, которая может в соответствующие моменты времени подключаться к управлению.

Размерность алгоритмов оптимизации может определяться размерностью анализируемых электродинамических задач. Они могут быть одномерными, двумерными или трехмерными. Алгоритм идентификации определяется анализируемыми электродинамическими характеристиками. Во многих случаях рассматривают зависимость мощности переизлучения от угла наблюдения. Оценивание состояния связано с текущим состоянием объекта в зависимости от обозначаемых задач [7]. Например, требуется обеспечение необходимой мощности переизлучения в заданных направлениях, поддержка подаваемой энергии к приемно-передающим устройствам. Алгоритм идентификации связан с поиском наилучшей в требуемом смысле модели электродинамического объекта. Существуют возможности использования аналитических выражений, численных методов. Для сложных объектов приходится сводить решение задач к системам линейных алгебраических уравнений, в которых будут тысячи неизвестных. В качестве дополнительных трудностей может быть обеспечение устойчивости получаемых решений.

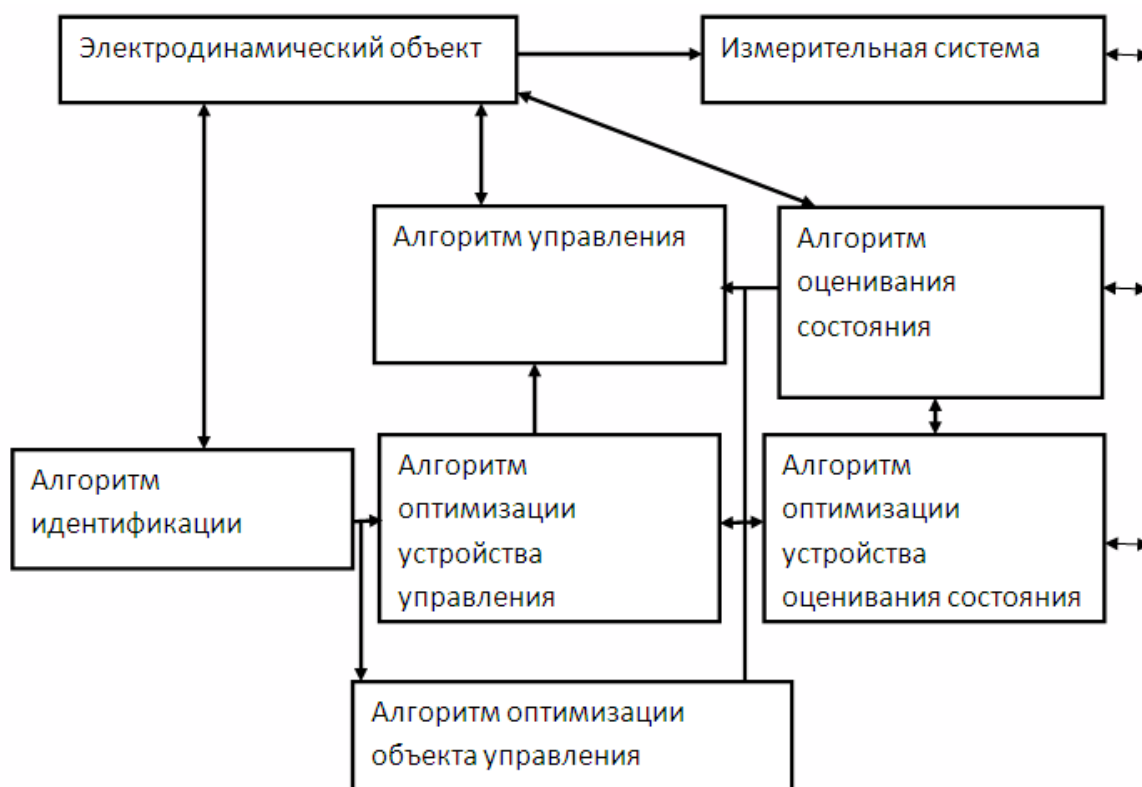


Рисунок 3. Особенности управления сложным электродинамическим объектом

Выводы. В ходе управления сложными электродинамическими объектами необходимо опираться на системный подход. В предлагаемой системе управления учитываются внешние воздействия на объект.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Преображенский Ю. П. Некоторые проблемы автоматизации процессов / Ю. П. Преображенский // Техника и технологии: пути инновационного развития. сборник научных трудов 8-й Международной научно-практической конференции. Юго-Западный государственный университет. – 2019. – С. 62-64.

2. Преображенский Ю. П. Проблемы компьютерного моделирования физических процессов / Ю. П. Преображенский // Современные инновации в науке и технике. сборник научных трудов 9-й Всероссийской научно-технической конференции с международным участием. – 2019. – С. 276-279.

3. Преображенский Ю. П. Возможности построения компьютерных моделей физических процессов / Ю. П. Преображенский // Современные инновации в науке и технике. сборник научных трудов 9-й Всероссийской

научно-технической конференции с международным участием. – 2019. – С. 279-282.

4. Средства оптической и радиочастотной идентификации в технологическом процессе автоматизированного контроля оборота мобильного бортового оборудования / М. М. Стыскин, П. В. Степанов, С. Ю. Желтов [и др.] // Моделирование, оптимизация и информационные технологии. – 2022. – Т. 10. – № 1 (36).

5. Щукин А. А. Проведение численных экспериментов для оценки характеристик обнаружения на математической модели радиолокационной станции / А. А. Щукин, А. Е. Павлов // Моделирование, оптимизация и информационные технологии. – 2022. – Т. 10. – № 1 (36).

6. Бокова О. И. Формирование требований к защищенной информационно-телекоммуникационной инфраструктуре сети связи специального назначения / О. И. Бокова, С. В. Канавин, Н. С. Хохлов // Моделирование, оптимизация и информационные технологии. – 2022. – Т. 10. – № 1 (36).

7. Мельникова Т. В. Моделирование обработки больших массивов данных в распределенных информационно-телекоммуни-

THE CONTROL CHALLENGES OF COMPLEX ELECTRODYNAMIC OBJECT

© 2022 Yu. A. Klimenko, A. P. Preobrazhenskiy

Voronezh Institute of High Technologies (Voronezh, Russia)

The paper discusses some features of the control of a complex electrodynamic object. As the main goal, the provision of the required levels of radiation in given directions can be considered. The control object is considered as inertialess. An illustration of the control system was carried out. It is shown how a rigid control system works.

Keywords: control, electrodynamic object, system.