

На рис. 1 показана полная защита генератора. Область, закрашенная зеленым цветом, – это допустимая область работы генератора. Эта информация, как правило, предоставляется поставщиком генератора. Вертикальная ось – это активная мощность, а горизонтальная ось – реактивная мощность. Активная мощность представлена как $I_x \cos \varphi$. Реле мощности T2700 измеряет $I_x \cos \varphi$, и когда величина станет слишком большой, реле сработает (показано верхней красной горизонтальной линией).

Реле обратной мощности измеряет величину $-I_x \cos \varphi$, представляющую активную мощность в отрицательном направлении, и оно срабатывает по обратной мощности. Реле потери возбуждения T2100 измеряет величину $-I_x \sin \varphi$, представляющую реактивную мощность в отрицательном направлении, и оно срабатывает при превышении максимального уровня, показанного красной вертикальной линией.

Реле максимального тока и защиты от короткого замыкания T2500 измеряет величину тока и таким образом защищает от недопустимых уровней тока, которые выходят за пределы области, очерченной красным кругом.

Список литературы:

[1] Selco [электронный ресурс] – Режим доступа: <http://selco.com/>

М.И. Фейгин, А.В. Попов
ФБОУ ВПО «ВГАВТ»

ИНТЕЛЛЕКТУАЛИЗАЦИЯ АЛГОРИТМОВ УПРАВЛЕНИЯ КУРСОМ СУДНА

Разработан алгоритм управления курсом судна с включением в него стимулятора, который осуществляет самоподстройку параметров управления под изменяющиеся внешние условия и зануляет статическую ошибку. Для отладки и проверки эффективности его работы в реальных условиях, алгоритм реализован на базе промышленного контроллера. Проведена отладка взаимодействия контроллера с изменяющейся средой моделирования.

Современный подход к созданию систем автоматического управления требует широкого использования математического моделирования. Для разработки и оценки эффективности алгоритмов управления движением судна принята математическая модель, которая достаточно точно отражает динамику реального судна, позволяет изучить ее особенности, при возникновении ветра (зарождения и эволюции диаграммы управляемости), но тем не менее является достаточно простой. Рассмотрены как устойчивые, так и неустойчивые на курсе суда.

Вводимая интеллектуальная составляющая позволяющая улучшить качество управления состоит из добавки в алгоритм AP требуемого отклонения пера руля U^* , соответствующего выбранному курсу ψ^* . Таким образом, руль переключается не только с учетом угловой скорости-угла курса (стандартный ПД), но и около определенного положения пера руля U^* , определяемой диаграммой управляемости.

При усилении ветра может произойти ситуация потери управляемости, когда диаграмма своими крайними значениями выходит за порог управляемости. Опытный судоводитель может выйти из ситуации неуправляемости, увеличив скорость судна и перейдя в режим ручного управления. В предлагаемом алгоритме в качестве решения проблемы осуществляется временное увеличение скорости судна (соответствует снижению относительной скорости ветра) с деформацией диаграммы так, чтобы она не

выходила за порог управляемости, с последующим восстановлением ее по определенно отработанному алгоритму.

Интеллектуальный процесс управления судном, описывается путем введения в уравнение U^* . Однако диаграмма меняется с изменением внешних условий (скорость и направление ветра, глубина фарватера и т.п.). Даже солидная база данных, созданная практическим образом на основании построения диаграммы управляемости в натуральных условиях, не позволит избежать ошибок. Таким образом, установленное значение U^* , соответствующее «исходной диаграмме управляемости», не будет соответствовать новому значению $U^{**} = U^* + \Delta U$, для того же ψ^* , но в изменившихся условиях. В результате устанавливается некоторый стационарный режим. Таким образом, при управлении судном авторулевым с интеллектуальной вставкой может установиться ошибочный курс – ψ^{**} со статической ошибкой $\Delta\psi$. Ее значение будет меняться при изменении V_i в зависимости от участка диаграммы управляемости. С увеличением разницы между действующей и прошлой скоростями ветра ее значение будет расти. Например, значение статической ошибки при изменении скорости на ветра на 2% может измениться в 10 раз.

Предложен способ ликвидации статической ошибки установкой стимулятора, который периодически (через интервал времени τ) зануляет второе слагаемое. В основу стимулятора заложено отображение пространства состояний динамической системы в себя $U(t_i) \rightarrow U(t_i + \tau)$ в процессе ее естественного функционирования. Настройка стимулятора производится изменением интервала времени отображения τ . Это позволяет авторулевому устанавливать U^* , равное существующей переключке руля, и синхронизировать ее с углом переключки, приближающемуся к нужному в соответствии с диаграммой управляемости. Параметр τ играет важнейшую роль в обеспечении качества управляемости. Переходный процесс продолжается до полного зануления обоих слагаемых.

А.В. Чернышов, М.М. Чиркова
ФБОУ ВПО «ВГАВТ»

ОБ УПРАВЛЯЕМОСТИ РЕЧНЫХ СУДОВ В УСЛОВИЯХ НИЖНЕГО БЬЕФА ГОРЬКОВСКОГО ГИДРОУЗЛА

Рассматриваются вопросы изменения управляемости судов на мелководье, появление нежелательных эффектов и способы их устранения.

С точки зрения создания алгоритмов управления, автоматическое управление движением по мелководью является достаточно сложным. При ручном управлении от судоводителя требуются навык и внимание. Из-за уменьшения зазора между днищем судна и дном фарватера, а также из-за изменения относительной скорости судна, поворотливость судна ухудшается, а рыскливость возрастает [1,2,3]. Оценить порядок изменения можно только приблизительно. Также следует отметить, что при составлении алгоритма управления учет падения скорости (влияния мелководья) должен быть обязателен. Кроме того, учитывая малые значения чисел Фруда, возникает проблема обеспечения безопасного расхождения судов. Поскольку, поворотливость зависит от статической характеристики, возникает задача определения зависимости между видом этой характеристики и рельефом дна.