

УДК 621.3

РАЗРАБОТКА И ИССЛЕДОВАНИЕ БОРТОВОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ МОБИЛЬНОГО РОБОТА С КРАТКОВРЕМЕННЫМ КОНТРОЛИРУЕМЫМ ПОЛЕТОМ

Автор - Аюпова Д.Р.

Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет информационных технологий, механики и оптики, г. Санкт-Петербург

Государственный научный центр РФ «Центральный научно-исследовательский и опытно-конструкторский институт робототехники и технической кибернетики», г. Санкт-Петербург

Научный руководитель – д.т.н., проф. Ткалич В.Л.

Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет информационных технологий, механики и оптики, г. Санкт-Петербург

Аннотация. Рассмотрена разработка бортовой системы управления (БСУ) мобильного робота (МР) с кратковременным контролируемым полетом, конструкция которого состоит из гусеничной системы передвижения и летательного аппарата, построенного по схеме квадрокоптера. В программе Altium Designer 18 разработана плата управления БСУ и выполнено исследование физических процессов, протекающих в плате в форсированном режиме работы МР, что показало необходимость увеличения толщины токопроводящего слоя на участках, подверженных наибольшему нагреву и протеканию максимального допустимого нагрузочного тока.

В настоящее время существуют различные зарубежные разработки по созданию МР, способных перемещаться как по поверхности земли, так и в воздухе. Конструкция воздушной системы передвижения таких роботов построена по схеме мультикоптера, а наземная часть может быть представлена как гусеничной, так и колесной платформой. Принцип работы данных МР заключается в преодолении препятствий с помощью кратковременного контролируемого полета, возникающих на пути к цели. Это позволяет расширить возможности по применению подобных роботов при выполнении поисково-спасательных или военных операций в труднодоступных зонах наблюдения. Надежность и устойчивость МР с кратковременным полетом к вредным воздействующим факторам должна обеспечивать БСУ. Разработка БСУ с улучшенными показателями эффективности (устойчивость системы дистанционного управления к помехам, широкий радиус действия работы МР во время передвижения по поверхности земли, возможность корректировки программного обеспечения и настройки компонентов системы) и надежности (применение схемотехнических, конструктивных, технологических и теплотехнических методов, направленных на создание качественной электронной системы управления) в сравнении с зарубежными разработками МР с кратковременным контролируемым полетом является актуальной в обеспечении качественной системы управления.

В данной работе рассматривается разработка БСУ МР с кратковременным контролируемым полетом, который состоит из гусеничной системы передвижения и летательного аппарата, построенного по схеме квадрокоптера. В состав БСУ, поддерживающую связь между двумя системами передвижения, входят: быстросъемный блок автономного источника питания (АИП), двигатели наземной и воздушной систем передвижения, плата управления (печатная плата), полетный контроллер, блок связи между роботом и пультом дистанционного управления, бортовая камера, микрофон, модуль оптического дальномера и модули светодиодной подсветки.

В программе Altium Designer 18 была спроектирована плата управления, на которой размещены микроконтроллер, драйверы двигателей наземной части робота, инерциальный датчик, подключение полезных нагрузок (бортовая камера, микрофон, модули светодиодной подсветки и модуль оптического дальномера), интерфейсы связи для обмена информацией с

полетным контроллером и блоком связи, подключение электронных регуляторов скорости, слушающих для управления двигателями воздушной системы передвижения робота. Блок АИП служит источником напряжения платы управления, где на входе установлена фильтрация от помех и защита цепей питания от перегрузок по току и напряжению.

При проектировании платы управления особое внимание уделялось анализу целостности цепей питания, плотностей токов и рассеиваемой мощности. В качестве программы для проведения данного анализа была выбрана специализированная платформа Siwave от компании ANSYS. Моделирование платы управления проводилось в форсированном режиме работы МР, а именно когда робот совершает кратковременный контролируемый полет. Результаты исследования физических процессов, протекающих в печатной плате, выявили участки наибольшего нагрева и протекания максимального допустимого нагрузочного тока, где длительное воздействие может привести к обрыву токопроводящих дорожек на плате. Также, такие повреждения влекут за собой и выход из строя БСУ в целом. Для улучшения охлаждения наиболее подверженных нагреву участков платы управления был применен метод вскрытия паяльной маски и дополнительного лужения проводников. Это позволяет локально увеличить толщину токопроводящего слоя в критических местах платы, что увеличивает надежности работы электронных компонентов БСУ.

В ходе выполнения работы была разработана БСУ в соответствии с требованиями, предъявляемых к электронной системе управления, выбору компонентов и проектированию печатных плат. Было исследовано влияние форсированного режима работы МР с контролируемым кратковременным полетом на плату управления БСУ. В результате работы система управления выполняет следующие основные функции:

- возможность управления наземной системой передвижения МР;
- возможность управления воздушной системой передвижения МР;
- связь между двумя системами передвижения;
- регулирование скорости, ориентация и стабилизация робота в пространстве;
- дистанционное управление МР по защищенному радиоканалу с помощью пульта управления;
- передача координатно-телеметрических данных с датчиков и визуальной информации с бортовой камеры робота на пульт дистанционного управления;
- возможность аудио-видео наблюдения за местностью и объектами.

Аюпова Д.Р. (автор)

Ткалич В.Л. (научный руководитель)
