

FLYPE - АВТОМАТИЧЕСКОЕ УСТРОЙСТВО ДИАГНОСТИКИ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СЕТЕЙ. ОПИСАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ И ПРОРАБОТКА КОНЦЕПЦИЙ

Мяхор Д.А.

Научный руководитель: ст. преподаватель Александрова Т.В.

ТПУ, MyDiAl2009@gmail.com

Введение

Современный промышленный мир целиком и полностью зависит от энергетики. Невозможно представить, как бы функционировали всевозможные металлургические заводы, объекты нефтяной и газовой отрасли, дата центры, если бы не существовало электроэнергии. Так как в наши дни электричество – весьма важный и ценный ресурс, на первый план выходит задача качественного и бесперебойного энергоснабжения таких объектов.

Обоснование необходимости работы над проектом

Одна из частых причин нарушения электроснабжения - обрыв линий электропередач (ЛЭП). Причин тому может быть несколько: увеличение механических напряжений проводов вследствие изменения температур или воздействия ветра, а также появление гололёдных образований. На данный момент для оперативного обнаружения неисправностей требуется от нескольких часов, до нескольких дней, однако если речь идёт о повреждённых линиях электропередач в удалённых и труднодоступных районах, например, болотистой или холмистой местности, время поиска проблем может быть существенно выше.

Для инспектирования линий электропередач практически не применяется использование автоматических средств диагностики неисправностей. Основная роль в данном вопросе отведена человеку. Однако этот процесс сопряжён с большим риском для жизни, требует отменной подготовки и существенных затрат времени. При использовании неавтоматизированного труда невозможно обеспечить частую диагностику ЛЭП. Данный факт приводит к увеличению риска появления новых неисправностей. В связи с этим терпят убытки энергетические компании, а также непосредственные потребители электрической энергии. Для того чтобы этого избежать, необходим инструмент, способный ускорить и автоматизировать процесс диагностики.

Цель выполнения проекта и его назначение

Целью выполнения данной научно-исследовательской работы – создание диагностического комплекса, позволяющего автономно, быстро и максимально эффективно с воздуха производить верховой осмотр линий

электропередач с целью оперативной диагностики неисправностей в труднодоступных местностях без необходимости отключения электрической энергии. Выделено четыре основных функции для данного устройства:

- 1) Проверка положения (наклона) опор линий электропередач.
- 2) Контроль стрелы провеса провода.
- 3) Телевизионный контроль изоляторов, соединительных муфт и соединителей при помощи использования бортового тепловизора с последующим GPS-трекингом на проблемных участках (рисунок 1).
- 4) Оперативное обнаружение обрывов, гололёда, изморози на проводах.

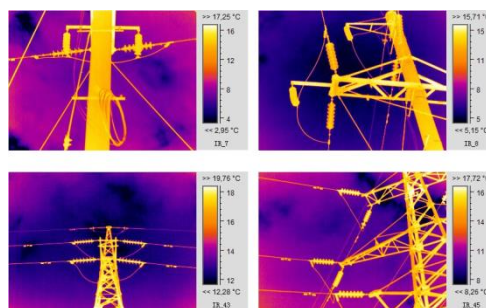


Рис.1. Пример тепловизионной диагностики ЛЭП

Научная новизна

Для проведения верхового осмотра мы разрабатываем технологию FlyPE (рисунок 2) и одноименное устройство, которое будет устанавливаться в качестве подвеса на квадрокоптер. В составе прибора будет: бортовой тепловизор, одноплатный микрокомпьютер Raspberry Pi 3, проводящий при помощи специальных алгоритмов инспектирование и анализ неисправностей линии электропередач, а также GPS-модуль для расстановки точек выявленных неисправностей на карте. Каждая точка будет содержать созданный аналитической программой комментарий о характере выявленной проблемы, степени критичности и т.д.

Предполагаем одновременное использование 4-х дронов, летящих вдоль линий электропередач (расположение вокруг проводов по вершинам квадрата). Такой подход позволит изучать линии электропередач с разных сторон, взаимодополняя картину исследования, а также увеличивая

точность обнаружения неисправностей и надёжность системы.

Технология FlyPE

FlyPE – Flying Power Engineer

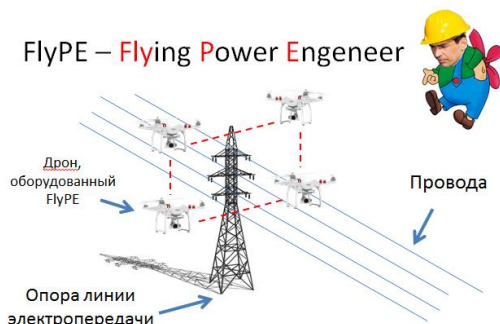


Рис. 2. Базовая концепция технологии FlyPE

Проблема долгосрочного автономного питания диагностического комплекса будет решена по средствам использования катушек индуктивности с целью получения электроэнергии непосредственно с линий электропередач бесконтактным способом. При этом управляющая электроника будет экранирована от электромагнитного излучения. Таким образом, задача автоматизации инспектирования высоковольтных линий электропередач предполагает решение таких новых фундаментальных проблем как:

- 1) создание алгоритма, позволяющего на основании данных с видекамеры и телевизора выявлять неисправности;
- 2) создание алгоритма автономного взаимодействия роя квадрокоптеров;
- 3) обеспечение продолжительной работы летающих дронов.

На текущий момент собран первый прототип устройства (рисунок 3) на базе микроконтроллера ATmega328P и передатчика nRF24L01+ с целью проработки алгоритма автоматического управления дроном.

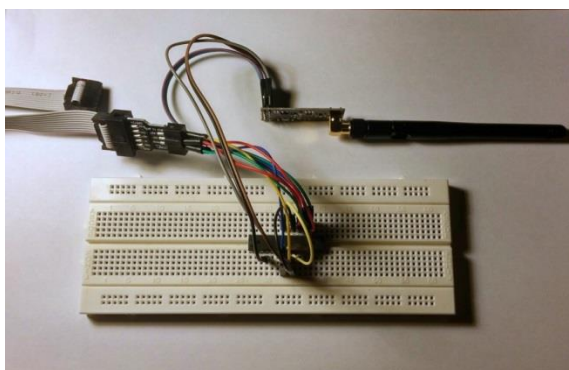


Рис. 3. Прототип устройства FlyPE v0.01

Имеющиеся аналоги

В настоящее время основная масса устройств, выполняющих схожие функции, - это колёсные роботы: Expliner (рисунок 4), LineScout, Pena, SkySweeper. За счёт специальной формы шасси они способны удержаться на проводах, а также передвигаться вдоль ЛЭП, получая электроэнергию непосредственно из сети с помощью специальных контактных токоприёмников.



Рис. 4. Колёсный робот Expliner

Однако такой подход решения проблемы сопряжён с некоторыми трудностями, а именно:

- 1) робот способствует появлению на линиях электропередач дополнительных механических нагрузок;
- 2) колёсный робот не проедет в местах, где присутствует обрыв провода;
- 3) переход через опоры линий электропередач (узлы соединения проводов) сопряжён с рядом трудностей;
- 4) скорость диагностики невелика (около 3-4 км/ч) и обусловлена невысокой скоростью перемещения колёсной платформы;
- 5) использование квадрокоптеров в качестве шасси для диагностического комплекса позволяет избежать представленных выше недостатков.

Заключение

В заключении стоит отметить, что использование летающих автономных диагностических комплексов позволит существенно упростить и ускорить процедуру выявления неисправностей линий электропередач.

Список использованных источников

1. Григорьев Ю.Е. Замена деталей деревянных опор под напряжением | М.: Энергия, 1967.
2. Безопасность электрооборудования машин и механизмов - ГОСТ Р МЭК 60204-1-99.
3. Правила устройства электроустановок (ПУЭ) 7-е издание.