University of Mosul
College of Engineering
Computer Engineering Department

Design and Implementation of an IoT Monitoring System for Electrical Substations

Aseel Yousif Mohammed

Master of Science in Computer Engineering/Computer Engineering

Supervised by
A. Prof. Dr. Rabee M. Hagem

2021 A.D. 1443 A.H.

ABSTRACT

Today electricity still suffers from power outages due to the lack of the automated analysis and low visibility of the utility over the grid. Small and undetected electrical problems can have far-reaching consequences. These failures not only cause high-energy losses, but they also cause costly unplanned outages, severe injuries to technicians, or a fire. Therefore, the monitoring of electrical substations is essential to detect faults and ensure long-term safe operation, safety, protection, and reliability. Internet of things (IoT) technology provides the possibility of obtaining substation data in real-time. The current thesis presents a proposal substations monitoring system consisting of two main sections. The two parts are designed, implemented, and tested in the high voltage electrical substations. The first part is designed to obtain data on the environmental conditions at the substations, and the important parameters from the transmission lines at the substations in real-time by using ESP32S microcontroller, PZEM-004T sensor, DHT11 sensor, and relay. This part help to prevent power outages by relying on engineers who can analyze comprehensively the electrical energy, also provides the Automatic Under Frequency Load Shedding (AUFLS) ability if the frequency in the stations falls below the normal limit, which contributes to maintain the efficiency and the quality of electrical energy in the substations, and provides protection for the substations. The second part is designed to obtain the values of the parameters that determine the conditions of the electrical transformers and monitors the status of the electrical line in terms of switching off and on in real-time at the substations by using ESP32S microcontroller, HW-685 sensor, and PC817. The implementation of the proposed systems reduces the severity of disasters in the substations and is considered as to step for a transition from traditional substations to smart substations.

الملخص

لا تزال الكهرباء تعاني اليوم من انقطاع التيار الكهربائي بسبب الافتقار إلى التحليل الآلي وضعف رؤية المرافق على الشبكة. يمكن أن يكون للمشاكل الكهربائية الصغيرة وغير المكتشفة عواقب بعيدة المدى. لا تؤدي هذه الإخفاقات إلى خسائر عالية في الطاقة فحسب، بل تؤدي أيضًا إلى حدوث انقطاع غير مخطط له مكلف، أو إصابات خطيرة للفنيين، أو نشوب حريق. لذلك، تعد مراقبة المحطات الفرعية الكهربائية أمرًا ضروريًا لاكتشاف الأعطال وضمان التشغيل الآمن والسلامة والحماية والموثوقية على المدى الطويل. توفر تقنية إنترنت الأشياء إمكانية الحصول على بيانات المحطات الفرعية في الوقت الفعلي. تقدم هذه الرسالة اقتراح نظام مراقبة المحطات الفرعية يتكون من قسمين رئيسيين. تم تصميم الجزأين وتنفيذهما واختبارهما في المحطات الكهربائية ذات الجهد العالي. تم تصميم الجزء الأول للحصول على بيانات حول الظروف البيئية في المحطات الفرعية، والمعاملات المهمة من خطوط النقل في المحطات الفرعية في الوقت الحقيقي باستخدام متحكم دقيق (ESP32S)، ومتحسس (PZEM-004T)، ومتحسس (DHT11|)، مما يساعد على منع انقطاع التيار الكهربائي من خلال الاعتماد على المهندسين الذين يمكنهم إجراء تحليل شامل للطاقة الكهربائية. يوفر النظام أيضًا القدرة التلقائية على فصل الأحمال تحت التردد إذا انخفض التردد في المحطات عن الحد الطبيعي، مما يساهم في الحفاظ على كفاءة وجودة الطاقة الكهربائية في المحطات الفرعية، ويوفر الحماية للمحطات الفرعية. تم تصميم الجزء الثاني للحصول على قيم المعاملات التي تحدد ظروف المحولات الكهربائية وتراقب حالة الخط الكهربائي من حيث التشغيل والإيقاف في الوقت الفعلي في المحطات الفرعية باستخدام متحكم دقيق (ESP32S)، و متحسس (HW-685)، و (PC817). يقلل تنفيذ الأنظمة المقترحة من شدة الكوارث في المحطات الفرعية ويعتبر خطوة للانتقال من المحطات الفرعية التقليدية إلى المحطات الفرعية الذكية.

جامعة الموصل
كلية الهندسة
قسم هندسة الحاسوب

تصميم وتنفيذ نظام إنترنت الأشياء لمراقبة محطات الكهرباء الثانوية

أسيل يوسف محمد

رسالة ماجستير علوم في هندسة الحاسوب/ قسم هندسة الحاسوب

بإشراف

الأستاذ المساعد الدكتور

ربيع موفق حاجم

1443 هـ 2021 م