جامعة الموصل

كلية الهندسة

تصحيح عامل القدرة التلقائي احادي الطور للاحمال الحثية بالاعتماد على المتحكم الدقيق والعداد الذكي

محمـــد احمد محمد لجي

رسالة ماجستير علوم في الهندسة الكهربائية/هندسة كهربائية

بإشراف

المدرس الدكتور

وائل هاشم حمدون

1444/10 هـ

2023/5م

الخُلاصة

إن اغلب الأحمال في نظام القدرة الكهربائية هي أحمال حثية، وذلك بسبب طبيعة الأحمال السكنية والصناعية التي هي معظمها محركات تسحب قدرة متفاعلة تمتلك عامل قدرة منخفض ويؤدي ذلك إلى هبوط الجهد وزيادة خسائر القدرة في الأسلاك، إن أكثر منظومة يظهر عليها تأثير انخفاض عامل القدرة هي منظومة التوزيع منخفض الجهد (0.4kv) وذلك بسبب إنَّ طبيعة التيار المار في المنظومة يكون كبيراً، لذلك من الضروري العمل على تصحيح عامل القدرة.

يقدم هذا البحث تصميم وتنفيذ ومحاكاة وحدة تصحيح عامل القدرة تلقائياً للأحمال احادية الطور باستخدام المتحكم الدقيق ESP32. إذ يتم تصحيح عامل القدرة لأحمال مختلفة باستخدام مكثف واحد عن طريق التحكم في الجهد المطبق عليها ويكون ذلك بالاعتماد على إشارة إخراج المتحكم ESP32 المطبقة على بوابة MOSFET. في هذا التصميم تم برمجة المعالج بالاعتماد على إشارة كاشف التقاطع الصفري وبيانات العداد الذكي التي يتم قراءتها عن طريق بروتوكول الواجهة TTL، حيث تتكون فترة اشارة إخراج المتحكم من ثلاثة أجزاء، الجزء الأول تكون فيهِ الإشارة في حالة تشغيل لشحن المكثف، اما الجزء الثاني تكون فيهِ الإشارة في حالة إطفاء، اما الجزء الثالث تكون فيهِ الإشارة في حالة تشغيل لتفريغ شحن المكثف، ويكون زمن هذهِ الأجزاء متغير وفقاً للخوارزمية المعدة مسبقاً. تم اختبار الوحدة المقترحة على العديد من الأحمال وكان أدائُها جيداً، إذ تم تصحيح عامل القدرة من 0.70 إلى 0.97 ومن 0.84 إلى 0.99 ...إلخ. كما

تم محاكاة الجزء الرئيس من وحدة تصحيح عامل القدرة المقترحة بواسطة برنامج Matlab وتم اختبارها على عديد من الأحمال وتم الحصول على نتائج مماثلة للجزء العملي.

تم ايضاً إجراء محاكاة لشبكة توزيع شعاعية منخفضة الجهد (IEEE 30 Bus System) في برنامج (Power World Simulator) لتحسين كفاءة منظومة التوزيع عن طريق تصحيح عامل القدرة، أُجريت المحاكاة لشبكة توزيع عند أحمال ثابتة وتم التعويض عن القدرة المتفاعلة بواسطة إضافة مكثفات للحفاظ على عامل القدرة قريباً من الواحد. إن الهدف الأساس من هذهِ المحاكاة هو دراسة تأثير تركيب وحدة تصحيح عامل القدرة التلقائية عند كل مستهلك على كفاءة منظومة التوزيع الكلية. النتائج التي تم الحصول كالآتي، انخفاض خسائر القدرة الضائعة في الاسلاك بنسبة 28.76%، ارتفاع جهد الشبكة بنسبة (2% ~ 4%)، أما القدرة الكلية المسحوبة من المصدر انخفضت بنسبة 15%.

University of Mosul

College of Engineering

Automatic Power Factor Correction For Single Phase Inductive Loads Based on Microcontroller and Smart Meter

Muhammad Ahmad Muhammad Leji

Master Thesis in Electrical Engineering/ Electrical Engineering

Supervised by

Dr. Wael Hashem Hamdon

5/2023 A.C **10/1444 A.H**

Abstract

Most of the loads in the electric power system are inductive loads, due to the nature of the residential and industrial loads, most of which are on motors that draw reactive power that have a low power factor, and this leads to a decrease in voltage and an increase in power losses in the wires. The most power distribution system that effect of by low power factor is a low voltage distribution system (0.4kv), because the nature of the current passing through the system is large, so it is necessary to work on correcting the power factor.

This thesis presents the design, implementation and simulation of an automatic power factor correction module for single phase loads using an ESP32 microcontroller. The power factor can be corrected for different loads using a single capacitor by controlling the applied voltage, depending on the ESP32 controller output signal of applied to the MOSFET gate. In this design, the microcontroller is programmed based on the zero-crossing detector signal and reading data of the smart meter through the TTL interface protocol. The output period of the controller consists of three parts, the first part (ON-state) is to charge the capacitor, the second part is the null (Off-state) case, while the third part (ON-state) is to discharging mode of the capacitor, and the time of these parts is variable according to the algorithm prepared in advance. The proposed unit was tested on many loads and its performance was good. The power factor has been corrected from 0.70 to 0.97 and from 0.84 to 0.99 ...etc. The main part of the proposed power factor correction unit was simulated by Matlab program and selected on many loads and similar results were obtained for the practical part.

Also simulation of a low-voltage radial distribution network (IEEE 30 Bus System) was performed in by the (Power World Simulator) to improve the efficiency of the distribution system through correcting the power factor. The simulation was conducted for the distribution network at constant loads, and the ineffective power was compensated by Adding capacitors to keep the power factor close to unity. The main objective of this simulation is to study the effect of installing an automatic power factor correction unit at each consumer on the overall distribution system efficiency. The results were as follows: the pwer losses in the wires decreased by 28.76%, the network voltage increased by (2% - 4%) and th total power drawn from the sourse dcreased by 15%.