جامعة الموصل

كلية الهندسة

دراسة مقارنة للمستويين 31 و 81 للمغير المتعدد المستويات احادي الطور

منى حسن حسين محمد

رسالة ماجستير

علوم في الهندسة الكهربائية/هندسة الكهربائية

بإشراف

الاستاذ المساعد الدكتور

محمد علي عبدالله الراوي

1444 هـ

2023 م

الخلاصة

في الآونة الاخيرة اصبحت المغيرات متعددة المستويات موضوعا مثيرا للاهتمام ، اذ تم استخدام المغير متعدد المستويات في العديد من التطبيقات . و ذلك بسبب المزايا التي تمتلكها هذا النوع من المغيرات قياساً للمغيرات التقليدية المتكونة من مستويين فقط . تتمثل بعض المزايا في تحسين شكل الموجة الناتجة نظرًا لأن المغيرات متعدد المستويات ينتج أشكالًا موجية لجهد الاخراج قريباً من الشكل الجيبي. يقدم هذا البحث طرائق فعالة لتحويل التيار المستمر الى التيار المتناوب وعليه فأن الهدف الرئيسي هو تقديم تحليل مقارن للمغيرات متعدد المستويات ذو 31 مستوى و 81 مستوى احادي الطور و الوصول الى المغير عالِ الكفاءة يولد موجة فولتية متناوب اقرب ما تكون الى الموجة الجيبية قليلة التشوه قدر الامكان . لذلك تم استخدام اكثر من تقنية تضمين عرض النبضة للمقارنة بين المغيرين للوصول الى ان زيادة عدد المستويات يؤدي الى تحسين شكل موجة الاخراج و تكون بمحتوى توافقي قليل.

تم تصميم المغير ذو 31 مستوى و 81 مستوى بوساطة برنامج المحاكاة ماتلاب اذ يشتمل التصميم على استخدام اربع وحدات من المغيرات وكل وحدة تكون على شكل حرف Hمربوطة على التعاقب مع بعضها ، و كل وحدة من هذه الوحدات متصلة بمصدر جهد تيار مستمر منفصل.

تم دراسة العديد من طرق السيطرة على المفاتيح من اجل توليد الجهد المتناوب ، والتي يمكن تطبيقها على النوع المذكور اعلاه من المغيرات، فعلى سبيل المثال تقنية المستوى الاقرب و تقنيات تضمين عرض النبضة الجيبي متعدد الحوامل و تقنية تضمين عرض النبضة المعدّل . ومن اجل تعزيز نتائج الجانب النظري التي تم الحصول عليها عن طريق المحاكاة باستخدام برنامج الماتلاب , تم بناء المغير ذو 31 مستوى و 81 مستوى احادي الطور عملياً . حيث تضمن البناء العملي ثلاثة اجزاء رئيسية اولاً دائرة التحكم و الذي تم فيه استخدام اردوينو ميكا ذو المتحكم (AT-mega2560) القابل للبرمجة و الذي يعمل على توليد النبضات . ثانياً دائرة المسوق و العزل البصري و الذي يعمل على

عزل دائرة التحكم عن دائرة القدرة فضلاً عن حماية دائرة التحكم من أي ضرر يحدث في دائرة القدرة. ثالثاً دائرة القدرة والتي تتكون من 16 مفتاحاً موزعة على اربع خلايا قنطرية (CHB_S) مربوطة على التوالي مع بعضها و كل خلية تحتوي على اربعة مفاتيح مع مصدر جهد مستمر منفصل . وبعد قياس معدل التشوه التوافقي الكلي للمغير ذو 31 مستوى و 81 مستوى , كان نسبة تشوه التوافقي الكلي للمغير ذو 81 مستوى اقل.

كشفت نتائج الجانب النظري و العملي الذي تم اجراؤه على المغير ذو 31 مستوى و 81 مستوى ان استخدام المغير ذو 81 مستوى اكثر فاعلية من ناحية الاداء قياساً بالمغير ذو 31 مستوى. لقد وجد ان المغير ذو 81 مستوى يمكن ان يوفر قيمة اقل للتشوهات التوافقية الكلية واداء اعلى في تحويل الطاقة الكهربائية مقارنةً بالمغير ذو 31 مستوى.

University of Mosul

College of Engineering

A Comparative Study of 31 and 81 Single Phase Multilevel Inverter

Mona Hassan Hussien Mohammed

M.Sc. Thesis

In

Electrical Engineering / Electrical Engineering

Supervised by

Assist.Prof.

Mohammad Ali Abdullah AL-rawi

1444 A.H **2023 A.D**

Abstract

Recently multilevel inverters have become an interesting topic, as multilevel inverters have been used in many applications. Because of the advantages possessed by this type of inverter compared with the traditional inverters consisting of only two levels. Some advantages are the improvement of the output waveform since multilevel inverters produce output voltage waveforms close to sinusoidal, so the total harmonic distortion is low.

This research presents effective methods for converting direct current to alternating current, as the main objective is to provide a comparative analysis of multi-level inverters with 31 and 81 levels of single-phase. And reaching the high-efficiency inverter generates an alternating current wave as close as possible to the sine wave with minimal distortion as possible. Therefore, more than one pulse-width modulation strategy was used to compare the two levels to reach the that increasing the number of levels leads to improving the output waveform with low harmonic content.

The inverter with 31 levels and 81 levels was designed and simulated by Matlab/Simulink, where the design includes the use of four units of inverters each unit is in the form of the letter H connected in series with each other, and each unit of these units is connected to a separate DC voltage source, and thus there is a need to use four continuous voltage sources whose value achieves the ratio 8: 4: 2: 1 to obtain 31 levels ranging from -15 to +15, but when using the following ratio 27: 9: 3: 1, 81 levels of -40 will be obtained.

Several modulation techniques have been used to control switches for AC voltage generation, for example, the nearest level technique, multi-carrier sinusoidal pulse width modulation techniques, and modulated pulse width modulation techniques, the three modulation methods used reveal that the 81-level modulator has the lowest distortion ratio. Harmonics in the output wave as well as the wave shape is as close as possible to the sine wave. And when connecting the induction motor as a load to the 81-level inverter and the 31-level inverter, the performance of the motor was better when connected to the 81-level inverter.

In order to enhance the results of the theoretical aspect obtained through simulation using the MATLAB program, an inverter with 31 levels and 81 single-phase levels was practically built. Where the practical construction included three main parts, first the control circuit, in which an Arduino Mica with a programmable microcontroller (AT-mega2560) was used to generate the pulses. Secondly, used an isolation circuit (TLP250), isolate the control circuit from the power circuit, as well as protect the control circuit from any damage that occurs in the power circuit. Thirdly, the power circuit, which consists of 16 switches of the type (Irf3205) distributed on four bridge cells (CHBS) connected in series with each other, and each cell contains four switches with a separate continuous voltage source.

Where The results of the theoretical and practical aspects that were conducted on the inverter with 31 levels and 81 levels revealed that the use of the inverter with 81 levels is more effective in terms of performance compared to the modulator with 31 levels. It was found that the 81-level inverter works to provide a lower value for the total harmonic distortions, and therefore does not need to use the filter, which makes the 81-level inverter less expensive compared to the 31-level inverter.