جامعة الموصل

كلية الهندسة

السيطرة على المُغَير مُتعدِدْ المستويات المُحَوّر مع مفاتيح ثُنائية الاتجاه

رسالة تقدم بها

إبراهيم أحمد محمد حسن

رسالة ماجستير علوم في الهندسة الكهربائية / قدرة ومكائن

بإشراف

الدكتور محمد ناطق عبد القادر

1441هـ

2020م

الخلاصة

اهتمت العديد من الدراســـات بتقديم تصـــاميم بديلة لدوائر المُغَير المُتعدِدْ المستويات تهدف الى تقليل عدد عناصر الدائرة، كما تناولت دراسات أخرى تصميم طرائق عدة للسـيطرة على المُغَيرات المُتعدِدْة المسـتويات ويتناول هذا البحث دراسـة المُغَير ثلاثي المستويات المُحَوّر، ودراسة السيطرة على المُغَير بطريقة الحذف التوافقيات الانتقائي.

أُقترح المُغَير ثلاثي المسـتويات المُحَوّر ذو المفاتيح التسـعة وباسـتخدام ثلاث مفاتيح ثُنائية الاتجاه كدائرة بديلة للتصاميم التقليدية، وأستهدفت هذه الدراسة استخدام تركيب مختلف للمفاتيح الثُنائية التوصـــيل، كما تحرت تطبيق طريقة الحذف التوافقيات الانتقائي للســـيطرة على المُغَير ولعدد متغير من زوايا القدح الأساسية.

دُرِسَـت إمكانية تطبيق تصـميم بديل للمفاتيح ثُنائية التوصـيل، ولغرض تطبيق طريقة الحذف التوافقيات الانتقائي، احتسبنا في البدء زوايا القدح الأساسية على مدى تغيير مؤشر تضمين وتمثيل عمل المُغَير عند عدة زوايا قدح أساسية.

واظهرت نتائج النمذجة أن طريقة الحذف التوافقيات الانتقائي تحقق كفاءة أعلى كون عدد حالات القدح قليلة مقارنة بطريقة عرض النبضة الجيبي، وكذلك ظهر تحسن في التشوه التوافقي الكلي لفولتية الطَور بنسبة 6% مقارنة بطريقة تضـمين عرض النبضـة الجيبي عند نفس قيمة مؤشر التضمين (MI=1) ولعدد مساوٍ من التوافقيات المحذوفة.

صـــممت الدائرة مختبريا واختبرت باســـتخدام الســـيطرة بطريقة الحذف التوافقيات الانتقائي لحمل مقاومي وحمل عالي الحثية ولحالات زوايا القدح الثلاث والأربع والخمس، حيث تم حذف التوافقيات ذات الرتبة المنخفضة في كل حالة والسيطرة على المركبة الأساسية لفولتية الطَور، وتبين إن الكفاءة تتناسـب مع قيم مؤشـر التضـمين حيث تزداد لتصـل إلى 93% عند قيمة مؤشـر التضـمين الأعلى (MI = 1.1)، كما إن التشـوه التوافقي الكلي للفولتية ينخفض مع زيادة قيمة مؤشر التضمين لتصل إلى ما يقارب 30% عند قيمة مؤشر التضـــمين ذاتها، وأثبتت النتائج النظرية والعملية فعالية المنظومة المقترحة كمُغَير ثلاثي المستويات يوفر تيار قليل التشوه مع خسائر تشغيل قليلة.

Abstract

Many studies concerned in presenting alternative multilevel converter designs aiming to reduce the number of components. Other studies included designing multilevel control methods, This research deals with a modified multilevel inverter design and aims to apply selective harmonics elimination (SHE) technique to control the modified inverter.

The modified three-level inverter, with nine switching devices, including three bidirectional switches, has been proposed in previous studies as an alternative for the traditional circuits. This study aims to modify the nine-switch inverter after investigating the options available to implement the bidirectional switches. The study also explors the possibility of controlling the inverter using SHE strategy with different number of switching operations per cycle.

The possibility of using alternative design for bidirectional switches had been studied, and to use SHE method, first the primary switching angles are calculated for varios range of modulation index. The simulation results reflect the effectiveness of this method and its ability to achieve higher efficiency compared to sinusoidal PWM due to low switching frequency. It has been also shown that the total harmonics distortion results in this method is lower than that of the PWM, of comparable low order harmonics, by 6% at modulation index (MI=1).

The modified inverter has been designed and constructed for experimental testing using SHE techniques with three, four and five primary switching angles to supply a resistive and highly inductive loads. The maximum efficiency achieved experimentally of 93% occurs at the maximum value of the modulation index (MI=1.1). It has been also noted that the total harmonic distortion of the output voltage reduces at higher values of modulation index, with minimum value of 30%, the theoretical and experimental results verify the effectiveness of the suggested system as a three-level converter which provide low distortion and low switching losses.

University of Mosul

College of Engineering

Control of Modified Multilevel Inverter with Bi-directional Switches

A Thesis Submitted By

Ibrahim Ahmed Muhammed Hassan

Thesis for Master degree of

Science In Electrical Engineering / Power and Machine

Supervised by

Dr. Mohamad N. Abdul Kadir

2020 A.D. 1441 A.H.