



وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
جامعة الموصل
كلية الهندسة

تعزيز كفاءة المغير السعوي ذو الكسب المتغير

سارة خالد نذير الصراف

رسالة ماجستير علوم في

الهندسة الكهربائية

بإشراف

الدكتور محمد ناطق عبد القادر

الملخص

حظي المغير السعوي بإهتمام الباحثين بسبب مزاياه المهمة, الا أن هذا المغير يعاني من هبوط الكفاءة عند تنظيم فولتية الإخراج, مما حدد إستخدامه الأساس كمغير ثابت الكسب. يمكن التعبير عن كفاءة المغير السعوي بأنها النسبة بين فولتية الإخراج المنظمة إلى فولتية اللاحمل غير المنظمة. و لتعزيز كفاءة المغير السعوي ذو الكسب المتغير, يصمم المغير السعوي لتوليد فولتيات للاحمل متعددة.

يهدف هذا البحث إلى الحصول على أكبر عدد ممكن من فولتيات اللاحمل. وتم تبني دائرة المغير السعوي النمطي ذو المتسعات العائمة و أسلوب قرح يعتمد على تعدد الأطوار في دورة العمل.

إقترح البحث أسلوب تخطيطي لتوضيح مستويات فولتيات الإخراج, و بعد تحديد النسب المجدية لمستويات فولتيات المتسعات, تم إضافة قيم جديدة لفولتيات اللاحمل, بحيث تتوزع فولتيات اللاحمل على المدى الكامل لفولتية الإخراج ومن ثم يمكن رفع الكفاءة إلى أعلى حد بتوفير أكبر عدد ممكن من فولتيات اللاحمل. كما تم تحليل الدائرة لإيجاد المقاومة المكافئة للمغير.

للتحكم بفولتية الإخراج بدقة تم إضافة سيطرة راجعة للتحكم بالفولتية عن طريق تغير تردد القرح باستخدام مسيطر نوع (PID) كما أضيفت حلقة سيطرة خارجية لتحديد مستوى الكسب غير المسيطر.

أثبتت النتائج زيادة في عدد مستويات الفولتية للمغير ذو المتسعات الثلاث بمقدار 61% مقارنة بأقرب التصاميم المكافئة. كما أظهرت نتائج النمذجة أن المغير يعمل بمعدل كفاءة بحدود 97.5% عند تشغيل المغير لتوليد الفولتية الأقرب الأعلى للفولتية المرجعية. كما تم التحكم بفولتية الإخراج لغرض تحقيق الفولتية المرجعية بشكل دقيق عن طريق سيطرة التغذية الراجعة و تم تتبع الفولتية المرجعية بدقة.

Abstract

Switched capacitor converter SCC received considerable interest from researches due to its essential merits. However, voltage control of SCC leads to efficiency decline, which limits the basic SCC applications to unregulated gain.

The efficiency of SCC represented as the ratio of output to open-circuit voltages. To enhance the converter efficiency, the converter has been designed with multiple gains.

The aim of this research is to realize the maximum number of no-load voltages of a given converter circuit. The modular flying capacitor converter design has been adopted and controlled with multiple operation phases per cycle.

A voltage level representation diagram has been proposed to show the possible output voltage levels. After specifying the feasible levels of the capacitor voltages, new values of the no-load voltages has been introduced that led to maximum number of no-load voltages distributed over the entire range of output voltages. Analysis have been conducted to derive the expressions of the converter's equivalent resistance.

In order to control the output voltage precisely, a negative feedback voltage control loop has been added to regulate the voltage by changing the switching frequency.

Simulation results show that for a three-capacitor converter, the number of gain levels has been increased by about 61% compared to nearest comparable study. It has been also shown that the converter efficiency is around 97.5% when operating the converter to approximate the reference voltage to the converter's next higher voltage. The results also show that with closed loop control, the SCC produces the reference voltage precisely.

Ministry of Higher Education and Scientific Research

University of Mosul

College of Engineering



Efficiency Enhancement of Switched Capacitor Convertor with Variable Gain

Thesis submitted by

Sara Khalid Natheer Al-Sarraf

**M.Sc. Thesis
In
Electrical Engineering**

Supervised by

Mohamad N. Abdul Kadir

1443 A.H.

2022 A.D.