جامعة دمشق
كلية الهندسة الميكانيكية والكهربائية
قسم هندسة الطاقة الكهربائية

ربط فرن قوس كهربائي 90 ميغا واط على الشبكة العامة

Coupling 90 MW Electric Arc Furnac To Grid

المهندس ابراهيم عبد الله البني

المشرف : الأستاذ الدكتور هاشم ورقوزق

الملخص

تضمن البحث طريقة جديدة لتوصيل أفران القوس الكهربائية على الشبكة العامة باستخدام محول متعدد الأطوار، والذي يتكون من أكثر من ثلاثة أطوار.
واستخدام بيئة Matlab-Simulink لنمذجة هذا المحول. وقد اُختبر نموذج المحاكاة لهذا المحول من أجل تحقيق الغاية المطلوبة منه وهي الحد من رتب التوافقيات على طرف الشبكة بعد توصيل الفرن التحريضي أوالفرن ذو القوس الكهربائي كحمل لهذا المحول.
وقد تم الوصول في هذا البحث إلى تأمين بيئة مخبرية تجريبية للمحولات المتعددة الأطوار بعد القيام بتصميم وتنفيذ نموذج فيزيائي للمحول في المخبر لاستخدامه في التطبيقات المتعددة لهذه المحولات.
تضمن البحث إضافة لما سبق تقديم الأسس النظرية والنماذج الحاسوبية لعمل كافة مكونات النظام المقترح.

القسم النظري

يتحدث البحث عن مشاكل أفران القوس الكهربائية ودراسة نموذجها الحاسوبي ومحاولة إيجاد طرق للتخفيف من أثر مشاكل الفرن ودراسة جودة الطاقة لهذه الأفران ويتحدث البحث في قسمه النظري عن :
1- شرح الأساس النظري ومبدأ عمل أفرن الصهر الكهربائي.
2- ذكر أنواع الأفران الصهر الكهربائي.
3- التجهيزات الملحقة بأفران الصهر.
4- شرح الطرق التقليدية للحد من مشاكل الفرن
5- مبدأ عمل المحولات متعددة الأطوار
6- عرض طريقة التوصيل باستخدام المحولات متعددة الأطوار.`

القسم البرمجي

يهدف البحث إلى إيجاد نموذج عام للأفران الكهربائية يصف عملها والمتغيرات الداخلة في تكوينها وبالتالي اللجوء إليه عند الحاجة للتعامل مع الأفران، ومنه يجاد طريقة لمعالجة مشاكل جودة الطاقة المتعلقة بأفران الصهر، وذلك من خلال ذكر النماذج الحاسوبية المقترحة لكل مكونات النظام ضمن بيئة Matlab-Simulink وهي :
1- نموذج فرن الصهر الكهربائي
2- نموذج المحول المتعدد الأطوار
3- نمذجة الجسور المتعددة الأطوار .
4- نموذج المعرج الثلاثي الطور.
5- تجميع مكونات النظام بنموذج متكامل وتحميله بحمل مناسب ووضع مقايس مناسبة للحصول على النتائج المطلوبة
6- المقارنة بين نتائج التشوه التوافقي للأفران عند تشغيلها بواسطة المحولات المتعددة الأطوار وبين المحولات التقليدية ثلاثية الطور

الإجراء التجريبي

بعد الاعتماد على فكرة استخدام المحولات المتعددة الأطوار لتغذية أفران الصهر الكهربائية `وشرح مبدأ عملها في الأساس النظري تم في الإجراء التجريبي تصميم وتنفيذ محول -9أطوار- في مخبر الورشات بكلية الهمك وبعدها ربط 3 جسور تقويم على خرج هذا المحول للوصول إلى الجسور المتعددة الأطوار وباتالي الوصول للنظام الكامل وذلك وفق الخطوات الآتية :
1- آلية توليد الطور المزاح
2- حساب نسب التحويل اللازمة لمحول 9 أطوار
3- حساب القيم التصميمية الأساسية للمحول
4- تصميم وتنفيذ جسر تقويم -9أطوار- الذي يولد (18 نبضة)
5- اختبار الجسور المتعددة الأطوار في حالات التوصيل المختلفة.
6- توصيل معرج على جسور التقويم المنفذة.
7- تجميع مكونات النظام المقترح وتوصيله ومن ثم اختباره.
8- مقارنة حالات التشغيل والوصول إلى النتائج المطلوبة.

النتائج والمناقشة

النتائج

توصل البحث إلى تأمين بنية مخبرية عامة تتيح للباحثين مستقبلاً إجراء تجارب مختلفة على المحولات المتعددة الأطوار والاستفادة من المحول المنفذ في دراسة نظام 9 أطوار ودراسة الحالات المختلفة لتشغيل جسور التقويم المتعددة النبضات.
تم في هذا البحث الاستفادة من الماتلاب في نمذجة ودراسة النموذج المقترح، واستخدام هذا النموذج لدراسة ربط فرن القوس الكهربائي على الشبكة العامة.
حقق النظام المقترح المنفذ الوظيفة المطلوبة منه في تحسين جودة الطاقة الكهربائية للأحمال الغير خطية باستخدام محول 9 أطوار.
تم تقديم الأساس النظري لتشكيل المحولات المتعددة الأطوار، ويمكن تصميم أي نظام متعدد الأطوار من خلال تعديل زاوية الإزاحة بين الملفات للوصول للنظام المطلوب.

المراجع

S. Cundeva, M. Digalovski, “Electric Arc Furnace Transformer Secondary Circuit Calculations,” SJEE, pp. 181-193,2019
M. Panoiu, C. Panoiu, L. Ghiormez, “Modeling of the Electric Arc Behavior of the Electric Arc Furnace,” AISC, pp. 261-271,2013.
H.J. Odenthal, A. Kemminger, F. Krause, “Review on Modeling and Simulation of the Electric Arc Furnace (EAF),” Researchgate, 2017.