

Abstract

This work addresses the problem of modelling an electric field detection device. The modelling of the device was approached from two different perspectives. The first approach entailed using the physics principles which describe the operation of the electric field sensor, the contemporary theory which is used to analyze electric field sensors and its limitations. The second approach used the theory which describes the capacitive interaction of a four-bodied system. A robust circuit model was derived using both cases and shown to be interchangeable under the assumptions that the electrodes generating the electric field are sufficiently large and far enough from the sensor.

An experimental apparatus was designed which could verify this model. This apparatus was composed of two major parts, namely the field generation device, and the field detection system. Considerations in the construction of the field generation device involved uniformity of the generated field and a ground reference of the supply. This influenced the design of the sensor system. The sensor system had to operate as a free-body system with no ground reference connection in order for the uniformity of the generated field to remain intact. The differences between the model prediction for the expected measurements and the actual physical measurements are small. Reasons for this difference are presented and they include non-uniformities in the generated field and non-ideal characteristics of the components and devices used for the experiment. Possible improvements to the model and sensor device are discussed and they include installation of an attachment which allows maneuverability of the sensor, such as an insulated handle and a further derivation which would result in a more geometrically independent model.

Özet

Bu çalışma bir elektrik alan bulma aletini yapmanın sorununa hitap eder. Cihazın yapılmasına iki farklı açıdan yaklaşıldı. İlk yaklaşım elektrik alan algılayıcısının çalışmasını tanımlayan fizik ilkelerini kullanmayı gerektirdi ki bu elektrik alan algılayıcıları ve onun sınırlamalarını analiz etmek için kullanılan çağdaş bir teoridir. İkinci yaklaşım, dört-vücutlu bir sistemin kapasitif etkileşimini tanımlayan teoriyi kullandı. Her iki yaklaşım kullanılarak türetilen sağlam bir devir modeli, elektrik alanını oluşturuyor olan elektrotların algılayıcıdan yeterince büyük ve yeteri kadar uzak olduğu farz edilerek yer değiştirebilirliği gösterildi.

Bu modelin doğruluğunu gösteren deneysel bir cihaz tasarlandı. Bu cihaz, alan üretim aleti ve alan bulma sistemi isimli iki ana parçadan oluşturuldu,. Alan üretim aletinin inşasında dikkatler, oluşturulan alanın düzenliliği ve tedarigin bir yer referansını karıştırdı. Bu algılayıcı sisteminin tasarımını etkiledi. Algılayıcı sistemi, oluşturulan alanın düzenliliği için emirde yer referans bağlantısı olmadan el sürülmemiş kalması için bir özgür-vücut sisteminin olduğu gibi çalıştırmak zorundaydı. Beklenen ölçümler için örnek tahmin ve asıl fiziksel ölçümlerin arasında farklar küçüktür. Bu farkın sebepleri oluşturulan alanda düzenlilik olmaması ve deney için kullanılan alet bileşenlerinin ideal olmayan karakteristiklerindedir. Modele ve algılayıcı aleti olası iyileştirmeler tartışıldı, ve onlar, daha geometrikçe bağımsız bir modelle sonuçlanacak olan algılayıcının, yalıtılmış bir kulp ve daha fazla bir köken gibi manevra yapılabilirliğine izin verecek olan bir ek parçanın yerleştirmesini kapsar.

مُلخَص

يتناول بحث الماجستير هذا، مسألة وضع نموذج لجهازِ رصدٍ أو كشفٍ لمجالٍ كهربائيٍ. لهذا الغرض تمَّ التطرُّقُ والتقريبُ لهذه المسألةِ من زاويتين مختلفتين. أولاهما تعتمد على استخدام مبادئ الفيزياء لتوضيح عمل مكشافِ المجالِ الكهربائي، أي النظرية الحديثة المستخدمة في تحليل مجال الكهرباء لأجهزة الاستشعار وكذلك محدوديتها. أما الثانية فقد أُستخدِمت النظرية التي تصف التفاعل السَّعوي لنظام الأربيع أجسام. نموذج دائرة قوِّية يعتمد على إستعمالِ كلتا الحالتين، يُظهرُ التبادل تحت فرضيات أنَّ الأقطاب الكهربائية لتوليد المجال الكهربائي هم كِبَارٌ وبعيدي بما فيه الكفاية عن جهاز الكشف. جهازٌ تجريبي صُمِّمَ بإمكانه التأكُّد والتثبت من هذا النموذج. هذا الجهاز يضم قسمين رئيسيين وهما، جهاز توليد المجال ونظام كشف المجال. لبناء جهاز توليد المجال أُخِذت في الإعتبار التماثل في المجال المولَّد وكذلك مرجعية أساسية للإمداد. هذا وقد أثر على تصميم نظام الاستشعار.

إنَّ نظام الاستشعار يجب أن يعمل على نظام الإستقلالية بدون ارتباط مرجعية أرضية حتى نحافظ على خصائص المجال المولَّد. إنَّ الفروقات بين تكهَّن النموذج للمقاييس المُتوقَّعة و المقاييس الفزيائية الفعلية هي صغيرة. إنَّ أسباب هذا الاختلاف موضحة في هذا البحث ومنها يعود إلى عدم التماثل في توليد المجال وكذلك عدم مثالية خصائص المكونات والأجهزة المُستعملة في هذه التجربة. إمكانية تحسين الأداة على النموذج و جهاز الاستشعار نوقشت وقدمت وهي تشمل تركيب مُرفقٍ من شأنه إجازُ مرونة لجهاز الاستشعار، مثل مقبضٍ معزول ومزيد من الاشتقاق الذي من شأنه أن يسفر على نموذج أكثر إستقلالاً هندسياً.

Abstrait

Le travail de cette thèse porte sur le problème de la modélisation d'un dispositif de détection d'un champ électrique. La modélisation de l'appareil a été abordée de deux perspectives différentes. La première approche impliquait la physique utilisant les principes qui décrivent le fonctionnement du champ électrique du capteur, la théorie contemporaine qui est utilisé pour analyser détecteurs de champ électrique et de ses limitations. La deuxième approche utilisée la théorie qui décrit l'interaction capacitive d'un système à quatre organes. Un modèle solide de circuit a été calculé utilisant les deux cas et montré être interchangeable selon les hypothèses que les électrodes du champ électrique produit sont suffisamment grandes et espacées du capteur.

Un appareil expérimental a été conçu qui pourrait vérifier le modèle. Cet appareil a été composé de deux parties principales, à savoir le périphérique de la génération du champ et le système de détection du champ. Des Considérations dans la construction de la périphérique de la génération du champ impliquent l'uniformité du champ généré et un terrain de référence du fourni. Ca, a influencé la conception du système de capteurs. Le système de capteurs doit fonctionner comme un système libre avec aucune connexion au référence du sol et ca pour l'uniformité du champ généré qui doit rester inchangeable. Les différences entre la prédiction du modèle pour les mesures attendu et les mesures physiques réelles sont petites. Les raisons de cette différence sont présentées et ils comprennent les non-uniformités dans le champ généré et les caractéristiques non idéales des composantes et dispositifs utilisés pour l'expérimentation. Des améliorations possibles au modèle du capteur et périphérique sont examinées et comprises notamment l'installation de la pièce jointe qui vous permet de manoeuvrer le capteur, tels qu'une isolation de poignée et une nouvelle dérivation qui résulterait en une modèle plus géométriquement indépendant.