

Résumé

Dans le contexte automobile actuel, étroitement lié à la volonté de réduire les émissions de CO₂ dans l'atmosphère, les véhicules électriques (tout-électrique ou hybride) demeurent une solution potentielle à court et moyen terme.

La capacité d'un véhicule électrique à consommer moins de carburant, et à rejeter moins de CO₂, provient de la présence du moteur électrique. Celui-ci peut être utilisé soit conjointement avec le moteur thermique, soit seul.

De par ses performances accrues, le moteur synchrone à aimants permanents est actuellement le moteur à succès dans le monde des voitures électriques où les exigences sont toujours plus élevées tant du point de vue économique que technique. Ainsi, dans une phase de conception, l'optimisation basée sur une méthodologie spécifique est devenue indispensable.

L'objectif de la thèse est de développer une démarche de dimensionnement optimal d'un moteur synchrone à aimants permanents à flux radial destiné pour la traction dans le cas d'un véhicule hybride. La première étape de cette méthodologie a consisté à développer des expressions analytiques des grandeurs électromagnétiques globales (couple, force-électromotrices, etc.) en fonction des dimensions de la MSAP. Ensuite, un algorithme génétique d'optimisation multi-objectif sous contraintes est utilisé pour répondre à un cahier des charges spécifique pour les véhicules électriques hybrides.

Mots clés

Véhicules électriques hybrides, machine synchrone à aimants permanents, dimensionnement optimal, méthodes d'optimisation stochastiques, Algorithme génétique, calcul analytique du champ, conception assistée par ordinateur.

Abstract

In the current automotive context, closely linked to the desire to reduce CO₂ emissions in the atmosphere, electric vehicles (all-electric or hybrid) remain a potential solution in the short and medium term.

The ability of an electric vehicle to consume less fuel and emits less CO₂, comes from the presence of the electric motor. The latter can be used either in conjunction with the heat engine, either alone.

Due to its increased performance, the permanent magnet synchronous motor is currently the most used engine in the world of electric cars where the economical and technical constraints are always increasing. Thus, a phase of optimal design of these motors, based on a specific methodology, has become indispensable.

The aim of the thesis is to develop an optimal design approach of permanent-magnet motors for a hybrid-electric vehicle. The first step of this methodology is the development of analytical expressions of electromagnetic quantities (torque, electromotive forces,...) depending to the dimensions of the PMSM. Then, a genetic algorithm for optimization under constraints is used to answer a set of specifications for electric vehicles traction.

Keywords

Hybrid electric vehicle, permanent magnet synchronous machine, optimal design, stochastic optimization method, genetic algorithm, analytical calculation of the field, computer aided design.

ملخص

إن صناعة السيارات في هذه السنوات الأخيرة أصبحت مرتبطة كثيرا بمشكل تخفيض انبعاث الغازات الملوثة والمضرة وخاصة ثاني أكسيد الكربون. وتعتبر السيارات الكهربائية إحدى أهم الحلول على المدى المتوسط و الطويل.

إن قدرة السيارات الكهربائية على خفض استهلاك الوقود والغازات المنبعثة راجع أساسا إلى استعمال المحرك الكهربائي كجزء مساعد أو أساسي في عملية جر السيارة.

تعتبر الآلات الكهربائية المتزامنة والمستعملة للمغناطيس الدائم إحدى أنجح المحركات المستعملة في السيارات الكهربائية، وهذا راجع لاستطاعتها الحجمية و الكتلية المرتفعة جدا مقارنة بالأنواع الأخرى من المحركات.

إن الهدف الرئيسي من هذا البحث هو تطوير منهجية لتصميم هذه المحركات بطريقة دقيقة وفعالة، وذلك باستعمال نماذج تحليلية وبرامج تعتمد على نظرية التطور و علم الجينات لتصميم محرك كهربائي يستطيع أن يحقق الأهداف المسطرة مسبقا. وذلك بهدف استعماله في سيارة كهربائية هجينة.

كلمات أساسية

سيارات كهربائية هجينة، محرك تزامني بمغناطيس دائم، التصميم بالكمبيوتر للآلات الكهربائية، حساب الحقل المغناطيسي تحليليا.