

Seminer Duyurusu

Konuşmacı: Dr. Barış Can Yalçın

Yer ve Zaman: E2 Blok Atölye, 14:00 29 Kasım 2019

Konu: Çok Serbestlik Dereceli Melez Elektromanyetik Titreşim İzolasyonu için Doğrusal Matris Eşitsizliği Tabanlı Gürbüz Kontrol

Özet: Kalıcı mıknatıs ve elektromıknatıstan oluşan melez elektromıknatıs tabanlı titreşim izolasyon sistemleri, mekanik temassız titreşim izolasyonu özelliğinden ötürü temiz oda tasarımı, stewart platformu tasarımı, taşımacılık, yarı-iletken imalatı, süspansiyon sistemleri, robotik cerrahi vb. bir çok endüstriyel alanda kullanım potansiyeline sahiptir. Dahası, bir elektromıknatıs sanal bir yay ya da sönüm elemanı gibi davranabilme özelliğine sahiptir.

Kalıcı mıknatısları elektromıknatıs yapısında kullanmak ürün hacmini minimize etmek ve ürün yapısını daha kullanışlı hale dönüştürmek gibi bir çok önemli avantajı beraberinde getirmektedir. Dahası, levitasyon için gerekli olan dengeleyici kuvvet de yalnızca kalıcı mıknatıslar tarafından sağlanabilmektedir. Bu durum řu anlama gelmektedir; kalıcı mıknatısların kullanılmasıyla birlikte farklı bozucu karakteristiklerine karşı minimum enerji tüketimi gerçekleştirilebilir. Bu özellik sıfır-güç davranışı olarak isimlendirilmektedir. Fakat, bu noktadaki temel sorun manyetik levitasyonun yüksek mertebeden doğrusal olmayan doğasıdır. Doğrusallaştırma işlemi uygulansa bile, elde edilen doğrusal model sistemi kararlılık ağısından savunmasız bırakan kararsız kutup veya kutuplara sahip olmaktadır.

Geçtiğimiz senelerde, doğrusal matris eşitsizliği tabanlı kontrolcüler kayda değer derecede ilgi görmüş ve bir çok amaca aynı anda hizmet edebilmelerinden ötürü popüler hale gelmiştir. Buna rağmen, hava aralığı, ivme, akım ve voltaj parametrelerini durum olarak kullanan LMI tabanlı H_2 tam durum-geribeslemeli kontrolcü ile çalışan, 3-serbestlik dereceli 4-kutuplu melez elektromıknatıs içeren titreşim izolasyon sistemleri ile ilgili bir çalışma yapılmamıştır. Tez kapsamında, mekanik çok-yönlü bozucuların bastırılmasında kullanılan ve Lyapunov matris eşitsizlikleri ile tanımlanan parametreler için konveks bir çözüm kümesi olup olmadığı incelenmiştir. LMI tipi kontrolcüler hem zeminden gelen hem de sistemin doğrudan üzerine uygulanan farklı büyüklük ve frekanstaki bozucuların titreşim izolasyonu, sıfır-güç ve levitasyon üzerindeki etkilerini minimize etmek için kullanılmıştır. Dahası, tez kapsamında kullanılan deney seti, yukarıda belirtilen hedefleri karşılamak için tasarlanmıştır. Deney setinin tasarım parametreleri açık bir şekilde verilmiş ve önerilen kontrolcü yapısının etkinliği deneysel sonuçlar ile desteklenmiştir.

Topic: Linear Matrix Inequality based Robust Control for Multi Degrees of Freedom Hybrid
Electromagnetic Vibration Isolation

Abstract: Vibration isolation systems based on hybrid electromagnets, consisting of electromagnets and permanent magnets, have potential usage in many industrial fields, such as clean room design, Stewart platform design, transportation, semiconductor manufacturing, suspension systems, and robotic surgery etc. due to providing mechanical contact free vibration isolation. Besides, a simple electromagnet has the ability of acting as if it is virtual spring or damping element.

Using permanent magnets in the electromagnet structure has some crucial advantages, such as a minimized volume and a more compact structure. Furthermore, the necessary equalizer force for levitation can be generated by only the permanent magnet(s), which means, by using hybrid electromagnets, magnetic levitation can be achieved with considerably low energy consumption against different disturbance characteristics. This property is called zero-power behavior. However, the main problems of magnetic levitation process is that it has highly nonlinear nature. Even if it can be linearized, it has unstable pole(s), which makes the system vulnerable in terms of stability.

In recent years, linear matrix inequality-based design of controllers has received considerable attention and become very popular due to their ability to satisfy multi-objective requirements. Yet, LMI based H_2 state-feedback controllers, having gap, acceleration, current and voltage values in state-vector, for a 3-DoF vibration isolation stage having 4-pole hybrid electromagnets, have not been investigated so far. In the thesis, it has been studied whether there is a convex solution space for Lyapunov matrix inequalities to deal with multi-directional mechanic disturbances. LMI type of controller is structured to minimize the influence of both ground and direct disturbances varying at different magnitudes and frequencies on vibration isolation, zero-power, and protection of the levitation purposes. Moreover, the experimental setup used in this thesis has been designed to meet aforementioned purposes. The setup's design parameters of the experimental setup are explicitly given and the effectiveness of the proposed method is shown with the experimental results.