Abstract

Nonlinearities such as the dead time, the switching time, the delay time, voltage drops on the power switch, the parasitic capacitance of the power switch etc. are considered to be the main sources of the output voltage distortions of the voltage source inverter (VSI). These distortions result in low order harmonic components in the output current of the inverter which in turn increase iron/core losses and create torque ripples. Hence especially in the low speed and low torque applications the control performance and stability of the system are degraded substantially. Although as the switching frequency increases the effects of the dead-time, the switching time and the delay time become more notable, to achieve a high current control bandwidth higher switching frequencies are required. High performance VSI-fed motor drive can be realized both by reducing the effects of the VSI nonlinearities and having a high current control bandwidth. In this work, GaN transistor based VSI is designed to achieve high current control bandwidths. Since the current loop is the inner most loop of the control loop, it enables the outer speed and position loops to be faster. This high performance servo motor drive can be used in applications such as control of pedestals, robot arms, optic stabilizers, CNC machines, active vibration cancellers etc. that require high control bandwidths.

Öz

Ölü zaman, anahtarlama zamanı, gecikme süresi, güç anahtarındaki gerilim düşmeleri, güç anahtarının parazitik kapasitansı gibi doğrusal olmayan yapılar gerilim kaynağı invertörünün çıkış gerilimini bozan ana etmenler olarak kabul edilmektedir. Bu bozulmalar, invertörün çıkış akımında düşük sıralı harmonik bileşenlere neden olmakta ve bu da demir/çekirdek kayıplarını artırırken tork dalgalanmaları da yaratmaktadır. Bu nedenle özellikle düşük hız ve düşük tork uygulamalarında, kontrol performansı ve sistemin stabilitesi önemli ölçüde azalmaktadır. Anahtarlama frekansı arttıkça, ölü zamanın, anahtarlama zamanının ve gecikme sürelerinin etkisi daha da artmış olmakla birlikte, yüksek bant genişliğine sahip akım kontrol döngüsüne sahip olabilmek için de yüksek anahtarlama frekanslarına ihtiyaç duyulmaktadır. Yüksek performanslı gerilim kaynaklı invertörlü motor sürücü, doğrusal olmayan etkenlerin etkisinin azaltılması ve yüksek bant genişliğine sahip akım kontrolcü ile gerçeklenebilmektedir. Bu çalışmada yüksek bant genişliğine sahip akım kontrolcü elde etmek için GaN transistör tabanlı gerilim kaynaklı invertör tasarlanması planlanmaktadır. Akım döngüsü kontrol döngüsünün en içindeki döngü olması sebebiyle, bu durum hız ve pozisyon döngülerinin de hızlı olmasına olanak vermektedir. Bu yüksek performanslı servo motor sürücü, pedestaller, robot kolları, optik stabilizörler, CNC makinaları, aktif titreşim engelleyicileri gibi kontrol uygulamalarında kullanılabilmektedir.