

Aktív rezgéscsökkentés

Bámer Balázs V. Műszaki Informatika Szak

Konzulens: dr. Sujbert László, MIT

(Összefoglaló)

Az élet számos területén követelmény a nem kívánt rezgések és zajok csökkentése, elnyomása. Ez egészen sokáig csak passzív eszközökkel, szigeteléssel volt megoldható, napjainkban azonban már lehetséges a nehézkes szigetelést kis helyigényű aktív beavatkozókcal helyettesíteni. Az ilyen rendszerek lényege az, hogy úgy állítanak be további rezgéskeltőket, hogy a kívánt helyeken a nemkívánatos rezgés és az ellenrezgés kioltsa egymást. Az itt felmerülő jelfeldolgozási problémák hatékonyan csak digitális jelfeldolgozó processzorokkal (DSP) oldhatók meg. A ma elterjedt algoritmusok fő elve megegyezik: két bemenetük közül az egyik a referencia, ami a rezgés fő jellemzőinek mérésére szolgál, amelyek alapján az ellenrezgés valamilyen úton előállítható. A másik bemenet a rezgésmentesített helyen elhelyezett érzékelőből származik, ezt hibajelnek nevezik. Az algoritmusok célja ennek a jelnek a minimalizálása, amit a beavatkozó jellel vezérelt rezgéskeltővel érnek el.

Az algoritmusok között hatékonyságuk és egyszerűségük miatt kiemelkedő helyet foglalnak el az LMS és ennek továbbfejlesztésével előállt algoritmusok. A gyakorlatban is elterjedt, stabilitás növelése céljából kifejlesztett XLMS algoritmus is ezek közé tartozik, viszont lényeges hátránya, hogy a konvergenciaideje sok esetben elviselhetetlenül nagy. A probléma megoldására a BME Méréstechnika és Információs Rendszerek Tanszékén folytatott ilyen irányú kutatás egyik elméleti eredménye az EXLMS algoritmus. Ennek elméleti tulajdonságai igen jók, azonban átfogó gyakorlati vizsgálatára még nem került sor. Mivel a rezgések rendszerint forgómozgásból származnak, nagymértékben periodikus jelnek tekinthetők. Jellemző rájuk, hogy a legtöbb gyakorlati esetben frekvenciájuk időben lassan változhat, és ennek során a felharmonikus-tartalom is módosulhat. Bár az említett algoritmus-család jól viselkedik általános esetben, itt jobb eredményt lehet elérni a jel említett tulajdonságainak kihasználásával. Ezt szem előtt tartva született a Tanszéken az adaptív Fourier analízis (AFA) nevű algoritmus. Ennek lényege, hogy a jel alapharmonikusának frekvenciáját folyamatosan becsli, a felharmonikusokat pedig az alapharmonikushoz igazított rezonátorok segítségével közelíti.

Dolgozatomban áttekintem az aktív rezgéscsökkentés eddigi eredményeit, és a rokon problémának tekinthető zajcsökkentéssel együtt megvizsgálom a fent említett algoritmusok megvalósítási lehetőségeit, viselkedését. Megvizsgálom a különböző pontosságú számábrázolások, továbbá a fixpontos és lebegőpontos ábrázolás hatását az XLMS és EXLMS algoritmus viselkedésére. Ehhez a szimulációkat Matlab környezetben végzem. A rezgéscsökkentést a gyakorlatban EXLMS és AFA algoritmussal valósítom meg egy lebegőpontos DSP kártyán (Sharc 21061). A mérésekhez egy egyszerű, a fenti két bemenet-egy kimenet modellnek megfelelő egy szabadságfokú rezgő rendszert használok.