

Audio-Lautsprecherboxen mit Motional Feedback

Ziel dieser Bachelorarbeit ist es, einen digitalen Regler für einen Motion-Feedback-Lautsprecher (MFB) zu entwerfen. Ein Motion-Feedback-Aufbau führt die Bewegung der Lautsprechermembrane über einen Sensor zurück an den Eingang. Mit diesem geschlossenen Regelkreis können Störungen am Lautsprecher gedämpft werden.

Dazu wird ein bestehendes MFB-System von Philips ausgemessen und analysiert. Für die Messungen wurde Matlab/Simulink verwendet. Am ausgemessenen Modell konnten Störungen zwischen 4Hz und 450Hz um bis zu 9dB gedämpft werden.

In einem ersten Versuch wurde ein Regler auf ein Arduino-Due-Board implementiert. Mit diesem Aufbau konnte fast dieselbe Störungsunterdrückung erreicht werden wie mit dem analogen Aufbau. Da sich beim DA-Wandler des Arduino- μ Controllers zusätzliche Störartefakte bildeten, wurde der subjektive Hörtest nur auf einem erweiterter Aufbau gemacht. Diese Schaltung wurde mit einem ARM Cortex M4 Prozessor und einem 16Bit-analog-Interface entwickelt. Im Vergleich zum Aufbau mit dem Arduino verkürzte sich die Rechenzeit des Reglers fast um den Faktor fünf. Aufgrund eines Defekts im DA-Wandler wurden die Messungen mit dem integrierten 12-Bit Wandler des μ Controllers durchgeführt. Bei diesem Aufbau reduzierte sich das Rauschen auf das Flackern des LSBs. Bei beiden digitalen Reglern wurde eine Störungsunterdrückung von bis zu 10dB zwischen 30Hz und 300Hz erreicht. Damit ist bewiesen, dass ein digitaler Regler in einem MFB-Aufbau eingesetzt werden kann.

Bei einem subjektiven Vergleich gehen die Meinungen auseinander. Es sind alle der Meinung, dass der Analoge im Vergleich zum Digitalen besser klingt. Von 15 befragten Personen hörten die meisten keinen Unterschied ob der digitale Regler ein- oder ausgeschaltet ist. Trotzdem fanden einzelne Personen, dass der digitale Aufbau durchaus Potenzial hat und das Rauschen bei Musik nicht zu hören ist.

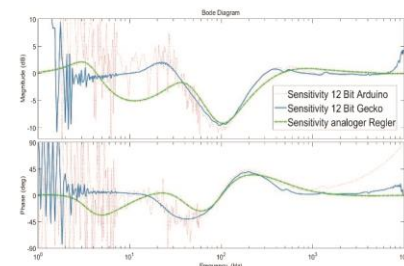


Diplomierende
Fabian Schmitter
Patrick Zäch

Dozent
Thomas Zurbrügg



Originale Lautsprecherbox von Philips mit analoger Platine. Dazu als Vergleich ein Aufbau mit μ Controller, auf den der Regler portiert wurde.



Vergleich der Sensitivität der Aufbauten des analogen Reglers (grün), 12Bit-Arduino-Aufbau (rot) und 12Bit-EFM32 Wonder Gecko (blau).