

Brushless Gimbal Motor Control für FPGA

Drohnen und andere Flugobjekte erobern zur Zeit den Schweizer Himmel. Immer häufiger werden damit spektakuläre Videoaufnahmen von Sportevents oder für den privaten Gebrauch gemacht. Unruhiges Verhalten der Flugobjekte führt jedoch zu verwackelten Aufnahmen. Um dies zu verhindern, kann eine Lageregelung mit Hilfe von Winkelgeschwindigkeits- und Beschleunigungssensoren realisiert werden. Viele solche Systeme sind heute günstig auf dem Markt erhältlich. Diese Systeme werden meistens mittels eines Microprozessors gesteuert.

Da der Industriepartner die gesamte Steuerung des Flugobjektes in einem System-on-Chip-Modul vornimmt, bestehend aus FPGA und Prozessor, sollte auch die Kamerasteuerung im gleichen Modul vorgenommen werden. Dabei wurde mit dem SoC-Kit von Enclustra gearbeitet. Die Mechanik sowie die BLDC-Motoren der dreiachsigen Kamerahalterung wurden von DJI verwendet.

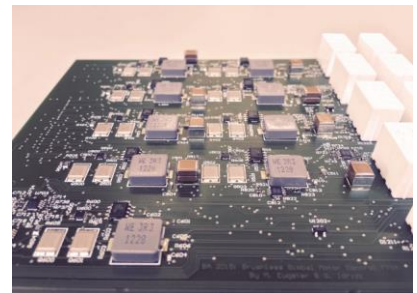
In einer ersten Phase sind die Brushless DC-Motoren mit einem Motorboard, ebenfalls von Enclustra, in Betrieb genommen worden. Dazu gehörten die Stromregelung der BLDC-Motoren sowie die Kommunikation zur IMU und dem Analog-Digital-Converter. Diese Module waren in VHDL, der Programmiersprache des FPGAs, implementiert. Für die Regelung des Stromes wurde ein PI-Regler verwendet, welcher mittels Pulsweitenmodulation die Motoren ansteuert. Die übergeordnete PID-Lageregelung des Gimbals wurde im Prozessor mit Hilfe der Winkelgeschwindigkeits- und Beschleunigungsmesswerten realisiert. In einem zweiten Schritt wurde eine eigene erweiterte und an die Bedürfnisse des Projektes angepasste Motorenhardware entwickelt. Die erweiterte Hardware ermöglichte die Ansteuerung von drei BLDC-Motoren, welche nötig waren, um ein dreiachsiges Gimbal anzusteuern. Zur Visualisierung der aktuellen Ausrichtung der Kamera und der Parametrierung des Strom- und Lagereglers wurde ein grafisches Benutzerinterface verwendet.

Da bei der Inbetriebnahme der eigenen Hardware Probleme aufgetreten sind, konnte diese aus zeitlichen Gründen nicht komplett in Betrieb genommen werden. Darum wurde eine einachsige Gimbalregelung mithilfe eines Testboards implementiert. Diese Regelung kann für ein dreiachsiges Gimbal übernommen werden.

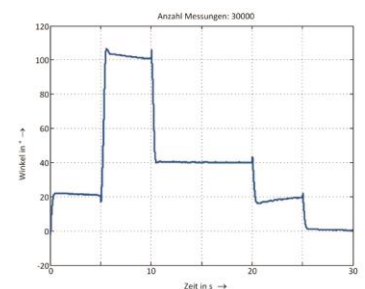


Diplomierende
Manuel Eugster
Gazmen Idrizi

Dozent
Marcel Honegger



Toplayer des bestückten PCBs zur Ansteuerung von drei BLDC-Motoren



Lagereglerauslegung des Gimbals mittels Sprungfunktionen