



Jan Kohli



Manuel Walser

Diplomanden	Jan Kohli, Manuel Walser
Examinator	Prof. Erwin Brändle
Experte	Theo Scheidegger, swens GmbH, Schänis, SG
Themengebiet	Embedded Systems
Projektpartner	Hamilton Bonaduz AG, Rapperswil, SG

Satellite Motion Control

Echtzeitkommunikation auf EtherCAT



Bild 1: Stellaris Evaluation-Kit mit LAN9252 ADD-ON

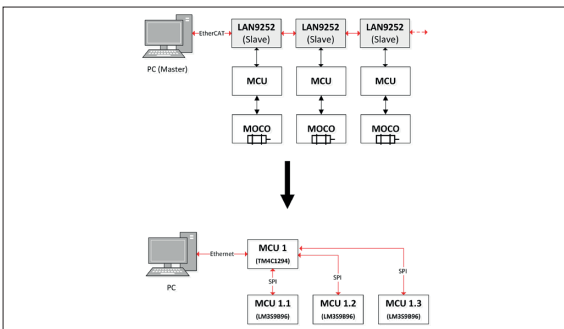


Bild 2: Das obere Diagramm entspricht dem ursprünglichem Ziel der Arbeit. Das untere Diagramm beschreibt die Fallback-Variante.

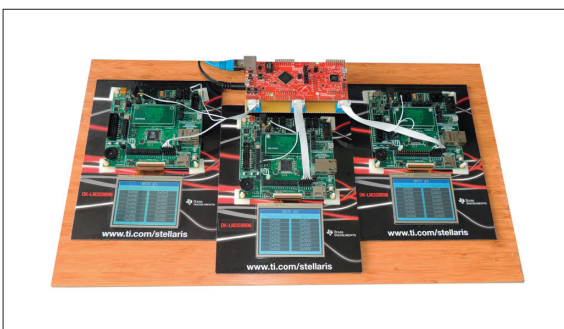


Bild 3: Physikalischer Aufbau der Fallback-Variante

Ausgangslage: Die Firma Hamilton Bonaduz AG ist ein weltweit führendes Unternehmen auf dem Gebiet der Laborautomation. Ihre flexiblen Pipettierroboter können dabei u.a. komplexe Bewegungen in XYZ-Richtung ausführen. Neue Modellreihen arbeiten mit hochdynamischen Linearmotoren, welche am FlexRay-Feldbus betrieben werden. Der echtzeitfähige FlexRay-Bus stammt ursprünglich aus dem Automobilbereich. Auf dem Gebiet der industriellen Robotik konnte er sich in den vergangenen Jahren leider nicht wie erwartet durchsetzen, obwohl sich das zugrunde liegende Echtzeitkonzept von FlexRay sehr gut dafür eignen würde. Als erfolgversprechende Alternative zu FlexRay kann EtherCAT gesehen werden, ein von Beckhoff Automation initiiertes Echtzeit-Ethernet.

Ziel der Arbeit: Die zentrale Aufgabenstellung besteht darin, ein echtzeitfähiges EtherCAT-System aufzubauen, welches aus einem PC-basierten Master und drei Slaves in Form von Embedded Systems besteht. Dabei gilt für die Umsetzung der Slaves das EVB-LAN9252-ADD-ON von Microchip als vorgegeben. Als EtherCAT Master kann auf das Windows basierte Beckhoff-TwinCAT-Softwaresystem zurückgegriffen werden. Mit dem resultierenden Gesamtsystem soll eine aussagekräftige Beurteilung der EtherCAT-Kommunikation für Robotik-Anwendungen in der Laborautomation gemacht werden können. Mittels geeigneter Performance-Analysen sind fundierte Aussagen bezüglich Zykluszeiten, Bandbreite und Busauslastung zu erarbeiten. Als Berechnungsgrundlage gelten jeweils zehn gleichzeitig am EtherCAT betriebene Slaves. Um die Funktion des resultierenden EtherCAT-Systems zu demonstrieren, sollen die Slaves mit bestehenden Motion Controllern kommunizieren.

Ergebnis: Im Laufe der Arbeit wurde klar, dass das EtherCAT ADD-ON-Board von Microchip nicht ohne Basisplatine verwendet werden kann. Da die Zeit nicht ausreichte, um eine Basisplatine zu beschaffen, wurde eine Fallback-Variante realisiert, bei der es darum ging, die drei LAN9252-Module zu umgehen. In diesem Fall wurde ein Evaluations-Kit von Texas Instruments verwendet, um diese Approximation zu realisieren. Das Ergebnis der Fallback-Variante zeigt ein funktionsfähiges System, welches Daten von Matlab über eine Ethernet-Schnittstelle an das Evaluation-Kit schickt. Dieses entpackt die Daten und sendet sie weiter an drei Stellaris-Mikrocontroller. Die Daten werden dort verarbeitet und auf einem LCD angezeigt. Anschliessend werden Antwortdaten von den Stellaris-Mikrocontrollern auf dem gleichen Weg wieder zurückgeschickt. Damit entsteht eine zyklische Kommunikation.