

0.1 Implementationsphase

In diesem Unterkapitel findet sich die Dokumentation der Implementation sämtlicher Modelle aus der Projektierungsphase wieder. Zunächst wird im Unterunterabschnitt 0.1.1 die Montage der Laboranlage kurz dargestellt. Dazu wird aus der Konfiguratorskizze unter Berücksichtigung der Maße des Laborraumes und der entsprechenden Anforderungen an den Aufbau des Positioniersystems die Anlage aufgebaut. Nachdem alle Gehäuseelemente an der Wand und dem Boden verankert sind können die Steuerungskomponenten, die Aktuatoren und die Sensoren an diesen befestigt werden. Weiterhin umfasst der nachfolgende Abschnitt die Verdrahtung der elektrischen Komponenten nach entwickeltem Stromlaufplan und der Netzwerkdarstellung aus dem ??.

Im zweiten Unterabschnitt (Unterunterabschnitt 0.1.2) wird die Implementation der modellierten Diagramme zur Steuerungssoftware vorgenommen. Da durch die Wahl der Steuerung (Logic Motion Controller von Schneider Electric), wie bereits in der Anforderungsanalyse festgestellt, die Umgebung zur Programmierung der Systemsoftware festgelegt ist, besteht die Möglichkeit Templates aus dieser zu nutzen, welche den Softwareentwicklungsprozess vereinfachen. Der Unterabschnitt zur Software-Implementation behandelt somit die schrittweise Darstellung der Umsetzung der Automatisierungssoftware aus dem von Schneider Electric bereitgestellten *Motion Template Full*.

0.1.1 Hardware-Implementation

Für die Umsetzung der Hardware wird die Kofiguratorgrafik aus der Konzeptphase wird aufgegriffen und gilt als Grundlage für die reale Umsetzung der Hardwarebereiche des Systems. Da im Konfigurator bereits die Kernanforderungen an die Systemhardware berücksichtigt wurden, müssen beim Bau und der Montage des Gehäuses bzw. des Anlagengerüsts nur noch die nicht-funktionalen Anforderungen an dieses und den umliegenden Raum berücksichtigt werden.

Durch die Form und die Ausmaße des Laborraumes ergibt sich eine maximale Höhe des Gehäuses von 2230mm. Die horizontale Ausdehnung der Anlage wird nicht durch den Raum begrenzt. Die Entscheidung wurde auf Grund von Subjektiven Anschaulichkeitskriterien getroffen. Resultat ist eine horizontale Ausdehnung der x-Achse von 2000mm, was ungefähr der Gangbreite im Laborraum entspricht. Folglich ist der bewegliche Teil des Positioniersystems mittig zum Durchgang im Raum ausgerichtet. Sowohl rechts als auch links neben der Positioniereinheit ist ein Bereich von jeweils 600mm reserviert, in dem Ablagepositionen an der Wand befestigt werden können. Die rechte Seite der Anlagenkonstruktion besitzt zusätzlich noch ein weiteres Aluminium Profil, welches später benötigt wird, um den Schaltschrank und die Steuerungshardware am System zu fixieren. Nachfolgende Grafik zeigt das an der Laborraumwand montierte Anlagengerüst, an welches im nächsten Schritt die Steuerungshardware befestigt wird.



Abbildung 1: Anlagengerüst des Gehäuses vom mehrachsigen Positioniersystem an der hinteren Laborwand im Raum G 422

Im nächsten Schritt der Hardware-Implementation werden die Steuerung (LMC400) das Netzgerät (LXM 62P) und der Servoregler (LXM 62D) an Querverstrebungen der beiden rechten Profile verschraubt. Es gilt die Montageanleitung zu beachten.

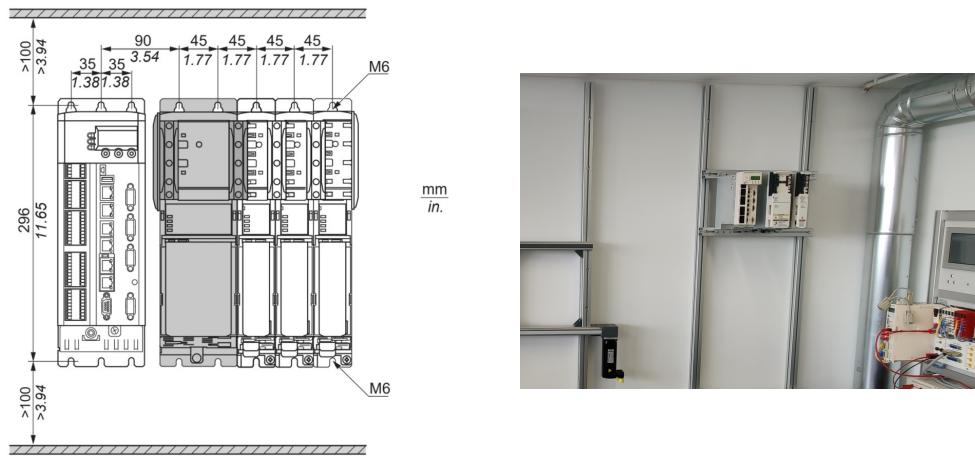


Abbildung 2: Installation der Steuerungshardware am Gehäuseaufbau des Positioniersystems

Bevor die in der Konfiguratorskizze aufgeführten Sensoren und Aktuatoren verbaut

werden können, sind noch weitere Profile notwendig, um den Gehäusebau zu komplettieren. 500mm von der Wand entfernt auf Höhe der äußeren Profile des Positionierbereiches werden zwei senkrechte Aluminiumstempel an Decke und Boden befestigt. Diese sind das vordere Ende des mehrachsigen Positioniersystems. Das Gehäusegerüst ist nun vollständig und umschließt den Bereich, in dem Positionieraufgaben durchgeführt werden können mit der Laboranlage.

Zwischen den beiden linken Profilen und den beiden rechten Profilen werden Plexiglasscheiben angebracht, die das Hineingreifen in den Fahrerbereich der Anlage von den Seiten verhindern sollen. An der Front wird ein Lichtvorhang bestehend aus Emitter und Receiver montiert. Dieser befindet sich auf der Innenseite an den zuletzt angebauten senkrechten Stempeln. Der Lichtvorhang dient ebenso wie die Plexiglasscheiben zum Schutz von Leib und Leben. Im Gegensatz zu den Scheiben erlaubt der Lichtvorhang jedoch im unbewegten Zustand des Systems das Eindringen von Personen in den Arbeitsbereich.

Folgende Grafik zeigt zu den soeben genannten Komponenten zusätzlich noch die in den Anforderungsanalyse ermittelten vier Endlagesensoren, die Servomotoren für x- und z-Achse, sowie E-Ketten zu den beweglichen Achsen.



Abbildung 3: Installation von Sensoren und Aktuatoren des mehrachsigen Positioniersystems

Der Schaltschrankneinbau und die Verdrahtung des Systems stellt den letzten Schritt in der Hardware-Implementierung dar. Als Schaltschrank wurde ein Modell der Firma Rittal gewählt. Die Breite des Schrankes ist durch den gewählten Aufbau bereits festgelegt und beträgt 600mm. Aufgrund der Anzahl der Klemmen und dem Wunsch ea!-Module

sowie weitere Steuerungskomponenten physisch von normalen Klemmen zu trennen, wurde entschieden eine Schaltschrankschaltung zu wählen, die in der Höhe zwei Hutschienen unterbringt. Die gewählte Schrankhöhe liegt deswegen bei 380mm. Zuletzt muss die Tiefe des Schaltschranks ausreichend sein, um die tiefste Komponente, die im Schaltschränk verbaut werden soll, unterbringen zu können. Da bereits die kleinste verfügbare Variante des gewählten Schrankes diese Anforderung erfüllt, hat der zu verbauende Schaltschränk eine Tiefe von 210mm.

Wie bereits angedeutet ist in der Grafik unten zu erkennen, dass die untere der beiden Hutschienen sämtliche Klemmen beherbergt inklusive der Absicherungen für die jeweilige Spannungsebene, so wie im Stromlaufplan geplant. An der Oberen Hutschiene befinden sich die Modicon TM5 ea!-Module, die als Erweiterung für die Ein- und Ausgänge des **lmc!** dienen. Die im Bild als rot gefärbte Komponente zu erkennende Steuerung, ist der Safety Logic Controller, der für die Berechnung der Sicherheitsfunktionen des Systems verantwortlich ist. Dazu besitzt dieser jeweils vier digitale Ein- und Ausgänge.

Rechts daneben auf der selben Schiene ist die Wago PFC 200 Steuerung angebracht, welche mit Hilfe ihrer Energieklemme die Leistungsaufnahme des Systems messen soll.

Ganz Rechts auf der Hutschiene ist ein Ethernetswitch montiert, an welchen beide Steuerungen (LMC400 und Wago PFC 200) per Ethernetkabel angeschlossen sind. Durch den Einsatz des Switches führt nach Vertigstellung der Verdrahtung nur ein Kabel zur Programmierung der beiden Steuerungen aus dem Schaltschränk heraus.

Weiterhin ist auf der rechten Schrankwand der Hauptschalter platziert. Über dieser aktiviert oder deaktiviert die Stromversorgung des Schaltschranks und somit auch aller Systemkomponenten.

Die Verdrahtung erfolgt nach Stromlaufplan. Dieser beinhaltet auch die Kopplung der einzelnen Module aus der PacDrive3 Serie, die verbaut wurden (LMC400, LXM 62P, LXM 62D, Modicon TM5 Module, Modicon TM5 SLC100 Sicherheitsmodule).

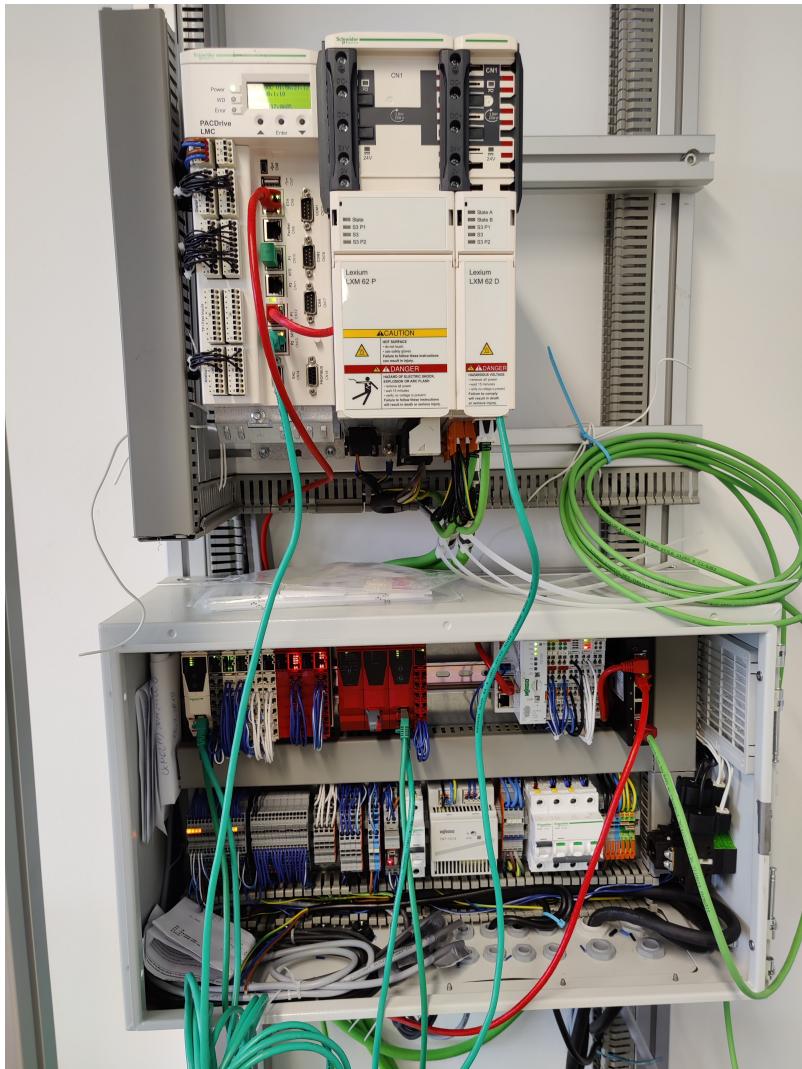


Abbildung 4: Einbau und Verdrahtung des Schaltschanks

0.1.2 Software-Implementation

In diesem Unterabschnitt wird die Realisierung der Automatisierungssoftware dokumentiert. Grundlegend soll aus der Modellierung der Software im vorhergegangenen Kapitel (Projektierung) das Programm für das mehrachsige Positioniersystem geschrieben werden. Wie bereits in der Einleitung zu diesem Unterkapitel erwähnt, resultiert die Wahl der Steuerungskomponenten, also konkret die Wahl Komponenten aus der PacDrive3 Serie von Schneider Electric auszuwählen, in dem Zwang mit der auf Codesys 3.5 basierten Entwicklungsumgebung Machine Expert zu arbeiten. Diese besitzt bereits mehrere Templateprojekte für verschiedene Anwendungsfälle. Die Firma Schneider Electric empfiehlt

die Nutzung des jeweiligen Programmtemplates für den gewünschten Anwendungsfall. Grund dafür ist die Minimierung vom Programmieraufwand. Ziel soll es sein lediglich Konfigurationen an einem Modularen Template vorzunehmen, so dass dieses die eigenen Anforderungen erfüllt.

Begründet durch diese Aussagen wird zunächst davon ausgegangen, dass durch die Nutzung des *Motion Template Full* mit überschaubarem Programmier- und Parametriereraufwand die Sammlung der eigenen Anforderungen an das Automatisierungsprogramm und dessen Funktionen erfüllt werden. Dies gilt im anschließenden Unterkapitel in den jeweiligen Testfällen zu bestätigen.

Zunächst findet eine schrittweise Auflistung zur Umsetzung der Steuerungssoftware aus dem bereitgestelltem Template statt. Diese unterteilt sich in folgende Vorgehensschritte:

- Anlegen des Projektes
- Zuweisen der Ein- und Ausgänge der Steuerungen und deren Erweiterungsmodule (engl. Mapping)
- Parametrierung und Inbetriebnahme des Servoreglers für die x-Achse
- Parametrierung und Inbetriebnahme des Servoreglers für die z-Achse
- Parametrierung und Inbetriebnahme des Netzteils
- Implementation der funktionalen Sicherheit

Für das **Anlegen des Projektes** wird die Software Machine Expert Logic Builder auf den Rechnern des Labores benötigt. Alternativ kann auch die veraltete Software SoMachine Logic Builder genutzt werden. Soll von jedem PC aus das System Programmiert und zunächst auch gesteuert werden, so muss die Programmiersoftware vorhanden sein. Ist dies der Fall, so muss anschließend wie folgt vorgegangen werden:

1. *LogiBuilder* Programm am Laborcomputer starten
2. Neues Projekt aus Projektvorlage *MotionTemplateFull* für LMC300/400/402/600/800 anlegen
3. Im Projektbaum oben links Doppelklick auf *LMC_PacDrive*
4. Anschließend im Reiter *Steuerungsauswahl* den LMC400c auswählen (vorher sichergehen, dass der Controller eingeschaltet ist, sonst kann dieser nicht gefunden werden)
5. Im Projektbaum unter *Sercos_Master* (*Sercos Master*) alle untergeordneten Geräte markieren und anschließen entfernen

6. Etwas tiefer im Projektbaum Doppelklick auf *Geräteaddressierung*
7. Im neu geöffneten Fenster oben rechts den Button *Sercos Scan starten* drücken
8. Es erscheinen neue tabellarisch angeordnete Einträge in der Mitte des Fensters (Einträge sind rot eingefärbt)
9. Unten rechts im offenen Fenster auf *Geräteparameter übernehmen* klicken (Alle vorhandenen Einträge sollten die Farbe zu grün wechseln)
10. Den *IEC Bezeichner* des Powersupplies ändern zu *PSM_PowerSupply*
11. Den *IEC Bezeichner* des von Drive A und B ändern zu *DRV_Slave1* bzw. *DRV_Slave2*
12. Oben links im offenen Fenster über Kombobox drei neue LXM62DxS hinzufügen
13. *IEC Bezeichner* des ersten neuen Eintrages auf *DRV_Master* ändern (Wichtig: Gerät sollte auf virtuell eingestellt sein)
14. *IEC Bezeichner* der beiden anderen Einträge ändern zu *DRV_Slave3* bzw. *DRV_Slave4* (Wichtig: Geräte sollte auf virtuell eingestellt sein)

Um die anliegenden Sensor- und Eingabegerätesignale an den SPS Eingängen, sowie die Aktuatoren und Indikatoren an den SPS Ausgängen nutzen zu können, müssen den Hardwareadressen im Programm Variablen zugewiesen werden (engl. **Mapping**). Damit alle **ea!**-Variablen an einem Ort als auch global im gesamten Programm verfügbar sind, sollte eine Globale Variablenliste angelegt werden, in der alle Variablen eingetragen werden können. Folgendes Bild zeigt die Globale Variablenliste für die Ein- und Ausgänge des mehrachsigen Positioniersystems.

Nachfolgend wird das Mapping schrittweise für die Ein- und Ausgangsmodule der mit dem LMC verbundenen Modicon TM5 Geräte vorgenommen. Bei den zuzuordnenden Variablen handelt es sich um die im Datenmodell aufgelisteten Variablen. Dieses dient somit als Grundlage für die Zuweisung der Ein- und Ausgänge.

- Zuweisung der digitalen Eingänge des Modicon *TM5SDI16D* Modul:
 1. Im Gerätebaum öffnen der Geräteeinstellungen des Moduls unter *Sercos_Master* (*Sercos Master*) -> *BC_TM5NS31* (*BC_TM5NS31*) -> *TM5SDI16D* (*TM5SDI16D*)
 2. Öffnen des Reiters *SERCOS III Module E/A-Abbild*

3.

SERCOS III Module E/A-Abbild						
Suchen		Filter	Alle anzeigen			
Variable	Mapping	Kanal	Adresse	Typ	Einheit	Beschreibung
= Application.EA.g_IN0_00		Digitaler Eingang 00	%GW228	BYTE		
Application.EA.g_IN0_01		Digitaler Eingang 01	%GW230	BOOL		24 VDC, 0,1 bis 25 ms Umschaltverzögerung, Strom aufnehmend
Application.EA.g_IN0_02		Digitaler Eingang 02	%GW230	BOOL		24 VDC, 0,1 bis 25 ms Umschaltverzögerung, Strom aufnehmend
Application.EA.g_IN0_03		Digitaler Eingang 03	%GW230	BOOL		24 VDC, 0,1 bis 25 ms Umschaltverzögerung, Strom aufnehmend
Application.EA.g_IN0_04		Digitaler Eingang 04	%GW230	BOOL		24 VDC, 0,1 bis 25 ms Umschaltverzögerung, Strom aufnehmend
Application.EA.g_IN0_05		Digitaler Eingang 05	%GW230	BOOL		24 VDC, 0,1 bis 25 ms Umschaltverzögerung, Strom aufnehmend
Application.EA.g_IN0_06		Digitaler Eingang 06	%GW230	BOOL		24 VDC, 0,1 bis 25 ms Umschaltverzögerung, Strom aufnehmend
Application.EA.g_IN0_07		Digitaler Eingang 07	%GW230	BOOL		24 VDC, 0,1 bis 25 ms Umschaltverzögerung, Strom aufnehmend
Application.EA.g_IN0_08		Digitaler Eingang 08	%GW230	BOOL		24 VDC, 0,1 bis 25 ms Umschaltverzögerung, Strom aufnehmend
Application.EA.g_IN0_09		Digitaler Eingang 09	%GW230	BOOL		24 VDC, 0,1 bis 25 ms Umschaltverzögerung, Strom aufnehmend
Application.EA.g_IN0_10		Digitaler Eingang 10	%GW230	BOOL		24 VDC, 0,1 bis 25 ms Umschaltverzögerung, Strom aufnehmend
Application.EA.g_IN0_11		Digitaler Eingang 11	%GW230	BOOL		24 VDC, 0,1 bis 25 ms Umschaltverzögerung, Strom aufnehmend
Application.EA.g_IN0_12		Digitaler Eingang 12	%GW230	BOOL		24 VDC, 0,1 bis 25 ms Umschaltverzögerung, Strom aufnehmend
Application.EA.g_IN0_13		Digitaler Eingang 13	%GW230	BOOL		24 VDC, 0,1 bis 25 ms Umschaltverzögerung, Strom aufnehmend
Application.EA.g_IN0_14		Digitaler Eingang 14	%GW230	BOOL		24 VDC, 0,1 bis 25 ms Umschaltverzögerung, Strom aufnehmend
Application.EA.g_IN0_15		Digitaler Eingang 15	%GW230	BOOL		24 VDC, 0,1 bis 25 ms Umschaltverzögerung, Strom aufnehmend

IEC-Objekte						
Variable	Mapping	Typ				
- TMSSDO16D		CAAIODeviceDefault				
<input type="button" value="Neue Variable erzeugen"/> <input type="button" value="Auf bestehende Variable mappen"/>						

Abbildung 5: Zuweisung der digitalen Eingänge des TM5SDI16D Moduls

- Zuweisung der digitalen Ausgänge des Modicon *TM5SDO16T* Modul:

- Im Gerätebaum öffnen der Geräteeinstellungen des Moduls unter *Sercos_Master (Sercos Master)* ->*BC_TM5NS31 (BC_TM5NS31)* -> *TM5SDO16T (TM5SDO16T)*
- Öffnen des Reiters *SERCOS III Module E/A-Abbild*

3.

SERCOS III Module E/A-Abbild						
Suchen		Filter	Alle anzeigen			
Variable	Mapping	Kanal	Adresse	Typ	Einheit	Beschreibung
= Ausgänge		Digitaler Ausgang 00 - 15	%QV112	UINT		
Application.EA.g_OUT_00		Digitaler Ausgang 00	%QV234	BOOL		24 VDC, 0,5 A, Quelle
Application.EA.g_OUT_01		Digitaler Ausgang 01	%QV234	BOOL		24 VDC, 0,5 A, Quelle
Application.EA.g_OUT_02		Digitaler Ausgang 02	%QV234	BOOL		24 VDC, 0,5 A, Quelle
Application.EA.g_OUT_03		Digitaler Ausgang 03	%QV234	BOOL		24 VDC, 0,5 A, Quelle
Application.EA.g_OUT_04		Digitaler Ausgang 04	%QV234	BOOL		24 VDC, 0,5 A, Quelle
Application.EA.g_OUT_05		Digitaler Ausgang 05	%QV234	BOOL		24 VDC, 0,5 A, Quelle
Application.EA.g_OUT_06		Digitaler Ausgang 06	%QV234	BOOL		24 VDC, 0,5 A, Quelle
Application.EA.g_OUT_07		Digitaler Ausgang 07	%QV234	BOOL		24 VDC, 0,5 A, Quelle
Application.EA.g_OUT_08		Digitaler Ausgang 08	%QV234	BOOL		24 VDC, 0,5 A, Quelle
Application.EA.g_OUT_09		Digitaler Ausgang 09	%QV234	BOOL		24 VDC, 0,5 A, Quelle
Application.EA.g_OUT_10		Digitaler Ausgang 10	%QV234	BOOL		24 VDC, 0,5 A, Quelle
Application.EA.g_OUT_11		Digitaler Ausgang 11	%QV234	BOOL		24 VDC, 0,5 A, Quelle
Application.EA.g_OUT_12		Digitaler Ausgang 12	%QV234	BOOL		24 VDC, 0,5 A, Quelle
Application.EA.g_OUT_13		Digitaler Ausgang 13	%QV234	BOOL		24 VDC, 0,5 A, Quelle
Application.EA.g_OUT_14		Digitaler Ausgang 14	%QV234	BOOL		24 VDC, 0,5 A, Quelle
Application.EA.g_OUT_15		Digitaler Ausgang 15	%QV234	BOOL		24 VDC, 0,5 A, Quelle

IEC-Objekte						
Variable	Mapping	Typ				
- TMSSDO16T		CAAIODeviceDefault				
<input type="button" value="Neue Variable erzeugen"/> <input type="button" value="Auf bestehende Variable mappen"/>						

Abbildung 6: Zuweisung der digitalen Ausgänge des TM5SDO16T Moduls

- Zuweisung der sicheren digitalen Eingänge des Modicon *TM5SDI4DFS* Modul:

- Im Gerätebaum öffnen der Geräteeinstellungen des Moduls unter *Sercos_Master (Sercos Master)* ->*BC_TM5NS31 (BC_TM5NS31)* -> *TM5SDI4DFS*
- Öffnen des Reiters *TM5 Modul E/A-Abbild*

3.

TMS Modul E/A-Abbild						
	Suchen	Filter	Alle anzeigen			
TMS Modul Parameter	Variable	Mapping	Kanal	Adresse	Typ	Einheit
Benutzerdefinierte Parameter	= Application.EA_g_xsAFE_IN_00	"	SafeDigitalInput01	%IW248	BYTE	
	= Application.EA_g_xsSAFE_IN_01	"	SafeDigitalInput02	%QW125	WORD	
	= Application.EA_g_xsSAFE_IN_02	"	SafeDigitalInput03	%QW126	WORD	
	= Application.EA_g_xsSAFE_IN_03	"	SafeDigitalInput04	%QW127	WORD	
			SafeEquivalentInput0102	%QX250.4	BOOL	Zwei Kanalauswertung equivalent sicherer digitaler Eingang 01/02
			SafeEquivalentInput0102	%QX250.5	BOOL	Zwei Kanalauswertung antivalent sicherer digitaler Eingang 01/02
			SafeEquivalentInput0304	%QX250.6	BOOL	Zwei Kanalauswertung equivalent sicherer digitaler Eingang 03/04
			SafeEquivalentInput0304	%QX250.7	BOOL	Zwei Kanalauswertung antivalent sicherer digitaler Eingang 03/04
			SafeChannel002	%QX251.1	BOOL	Status Kanal sicherer digitaler Eingang 02 (1=0)
			SafeChannel003	%QX251.2	BOOL	Status Kanal sicherer digitaler Eingang 03 (1=0)
			SafeChannel004	%QX251.3	BOOL	Status Kanal sicherer digitaler Eingang 04 (1=0)
			SafeEquivalentOK0102	%QX251.4	BOOL	Status zwei Kanalauswertung equivalent sicherer digitaler Eingang 01/02
			SafeEquivalentOK102	%QX251.5	BOOL	Status zwei Kanalauswertung antivalent sicherer digitaler Eingang 01/02
			SafeEquivalentOK304	%QX251.6	BOOL	Status zwei Kanalauswertung equivalent sicherer digitaler Eingang 03/04
			SafeEquivalentOK304	%QX251.7	BOOL	Status zwei Kanalauswertung antivalent sicherer digitaler Eingang 03/04

IEC-Objekte

Variable	Mapping	Typ
M5SDO4DFS	CADaylightDeviceDefault	

= Neue Variable erzeugen = Auf bestehende Variable mappen

Abbildung 7: Zuweisung der sicheren digitalen Eingänge des TM5SDI4DFS Moduls

- Zuweisung der sicheren digitalen Ausgänge des Modicon *TM5SDO4TFS* Modul:

1. Im Gerätebaum öffnen der Geräteeinstellungen des Moduls unter *Sercos_Master* (*Sercos Master*) -> *BC_TM5NS31* (*BC_TM5NS31*) -> *TM5SDO4TFS*
2. Öffnen des Reiters *TM5 Modul E/A-Abbild*

3.

TMS Modul E/A-Abbild						
	Suchen	Filter	Alle anzeigen			
TMS Modul Parameter	Variable	Mapping	Kanal	Adresse	Typ	Einheit
Benutzerdefinierte Parameter	= Application.EA_g_xsSAFE_OUT_00	"	SafeDigitalOutput1-4	%Q0234	BYTE	Sicherer digitaler Ausgang 01 (Zustimmignal, 24VDC / 0.5A)
	= Application.EA_g_xsSAFE_OUT_01	"	SafeDigitalOutput01	%Q0234#0	BOOL	Sicherer digitaler Ausgang 02 (Zustimmignal, 24VDC / 0.5A)
	= Application.EA_g_xsSAFE_OUT_02	"	SafeDigitalOutput02	%Q0234#1	BOOL	Sicherer digitaler Ausgang 03 (Zustimmignal, 24VDC / 0.5A)
	= Application.EA_g_xsSAFE_OUT_03	"	SafeDigitalOutput03	%Q0234#2	BOOL	Sicherer digitaler Ausgang 04 (Zustimmignal, 24VDC / 0.5A)
			SafeDigitalOutput04	%Q0234#3	BOOL	Sicherer digitaler Ausgang 04 (Zustimmignal, 24VDC / 0.5A)
			Status Module	%IB252		

IEC-Objekte

Variable	Mapping	Typ
TM5SDO4TFS	CADaylightDeviceDefault	

= Neue Variable erzeugen = Auf bestehende Variable mappen

Abbildung 8: Zuweisung der sicheren digitalen Ausgänge des TM5SDO4TFS Moduls

- Zuweisung der analogen Eingänge des Modicon *TM5SAI4L* Modul:

1. Im Gerätebaum öffnen der Geräteeinstellungen des Moduls unter *Sercos_Master* (*Sercos Master*) -> *BC_TM5NS31* (*BC_TM5NS31*) -> *TM5SAI4L*
2. Öffnen des Reiters *TM5 Module E/A-Abbild*

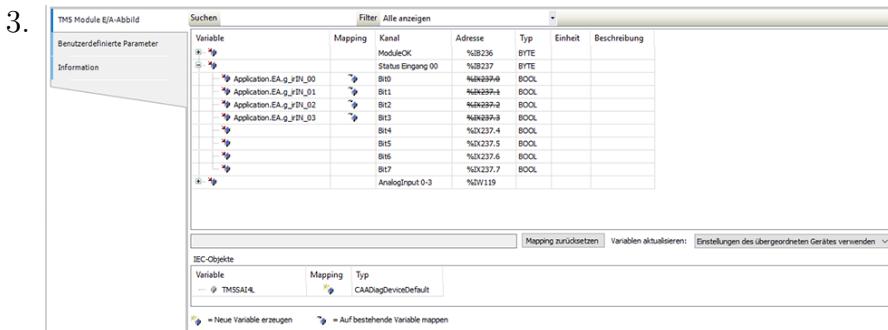


Abbildung 9: Zuweisung der analogen Eingänge des TM5SAI4L Moduls

- Zuweisung der analogen Ausgänge des Modicon *TM5SAO4L* Modul:

1. Im Gerätebaum öffnen der Geräteeinstellungen des Moduls unter *Sercos_Master* (*Sercos Master*) -> *BC_TM5NS31* (*BC_TM5NS31*) -> *TM5SAO4L*
2. Öffnen des Reiters *TM5 Module E/A-Abbild*

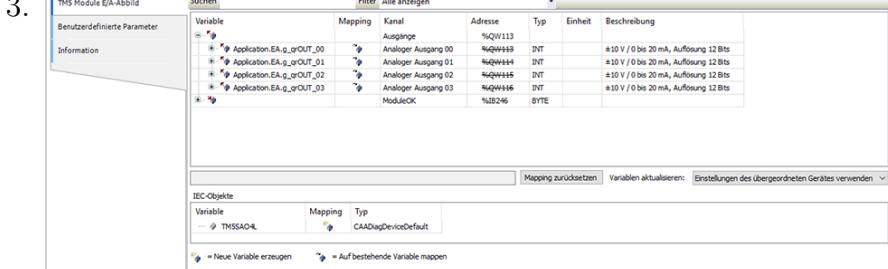


Abbildung 10: Zuweisung der analogen Ausgänge des TM5SAO4L Moduls

- Zuweisung der Ein- bzw. Ausgänge der *SLC_TM5CSLC* Sicherheitssteuerung für den Datenaustausch mit dem *lmc!*:

1. Im Gerätebaum öffnen der Geräteeinstellungen der Sicherheitssteuerung unter *Sercos_Master* (*Sercos Master*) -> *SLC_TM5CSLCx00FS* (*SLC_TM5CSLCx00FS*)
2. Öffnen des Reiters *E/A-Abbild*

3.

Parameter	Suchen				
E/A-Abbildung	Filter	Alle anzeigen			
Information					
Variable	Mapping	Kanal	Adresse	Typ	Einheit
SLC2MC_BOOL		SLC2MC_BOOL0-7	%B0	BYTE	
Application.EA.bError_Out		Bo00	%B0-0	BOOL	
Application.EA.bHardwareOK		Bo01	%B0-1	BOOL	
Application.EA.bIOSD1		Bo02	%B0-2	BOOL	
Application.EA.bIOSD2		Bo03	%B0-3	BOOL	
Application.EA.bOut1		Bo04	%B0-4	BOOL	
Application.EA.bOut2		Bo05	%B0-5	BOOL	
Application.EA.bOut3		Bo06	%B0-6	BOOL	
Application.EA.bOut4		Bo07	%B0-7	BOOL	
SLC2MC_BOOL8-15		SLC2MC_BOOL8-15	%B1	BYTE	
SLC2MC_BOOL16-23		SLC2MC_BOOL16-23	%B2	BYTE	
SLC2MC_BOOL24-31		SLC2MC_BOOL24-31	%B3	BYTE	
SLC2MC_BOOL32-39		SLC2MC_BOOL32-39	%B4	BYTE	
SLC2MC_BOOL40-47		SLC2MC_BOOL40-47	%B5	BYTE	
SLC2MC_BOOL48-55		SLC2MC_BOOL48-55	%B6	BYTE	
SLC2MC_BOOL56-63		SLC2MC_BOOL56-63	%B7	BYTE	
SLC2MC_BOOL64-71		SLC2MC_BOOL64-71	%B8	BYTE	
SLC2MC_BOOL72-79		SLC2MC_BOOL72-79	%B9	BYTE	
SLC2MC_BOOL80-87		SLC2MC_BOOL80-87	%B10	BYTE	
SLC2MC_BOOL88-95		SLC2MC_BOOL88-95	%B11	BYTE	
SLC2MC_BOOLExt					
SLC2MC_INT					
SLC2MC_LINT					
SLC2MC_LINTExt					
UMC2SLC_BOOL					
UMC2SLC_BOOLExt					
UMC2SLC_INT					
UMC2SLC_INTExt					

IEC-Objekte

Variable	Mapping	Typ
SLC_TM5CSLCx00FS	SLC_PLC	

= Neue Variable erzeugen = Auf bestehende Variable mappen

Abbildung 11: Zuweisung der Variablen für den Datentransfer vom **slc!** zum **lmc!**

4.

Parameter	Suchen				
E/A-Abbildung	Filter	Alle anzeigen			
Information					
Variable	Mapping	Kanal	Adresse	Typ	Einheit
SLC2MC_BOOL		SLC2MC_BOOL0-7	%Q00	BYTE	
SLC2MC_BOOLExt		Bo00	%Q00-0	BOOL	
SLC2MC_INT		Bo01	%Q00-1	BOOL	
SLC2MC_LINT		Bo02	%Q00-2	BOOL	
SLC2MC_LINTExt		Bo03	%Q00-3	BOOL	
UMC2SLC_BOOL		Bo04	%Q00-4	BOOL	
UMC2SLC_BOOLExt		Bo05	%Q00-5	BOOL	
UMC2SLC_INT		Bo06	%Q00-6	BOOL	
UMC2SLC_INTExt		Bo07	%Q00-7	BOOL	
UMC2SLC_BOOL8-15		UMC2SLC_BOOL8-15	%Q1	BYTE	
UMC2SLC_BOOL16-23		UMC2SLC_BOOL16-23	%Q2	BYTE	
UMC2SLC_BOOL24-31		UMC2SLC_BOOL24-31	%Q3	BYTE	
UMC2SLC_BOOL32-39		UMC2SLC_BOOL32-39	%Q4	BYTE	
UMC2SLC_BOOL40-47		UMC2SLC_BOOL40-47	%Q5	BYTE	
UMC2SLC_BOOL48-55		UMC2SLC_BOOL48-55	%Q6	BYTE	
UMC2SLC_BOOL56-63		UMC2SLC_BOOL56-63	%Q7	BYTE	
UMC2SLC_BOOL64-71		UMC2SLC_BOOL64-71	%Q8	BYTE	
UMC2SLC_BOOL72-79		UMC2SLC_BOOL72-79	%Q9	BYTE	
UMC2SLC_BOOL80-87		UMC2SLC_BOOL80-87	%Q10	BYTE	
UMC2SLC_BOOL88-95		UMC2SLC_BOOL88-95	%Q11	BYTE	
SLC2MC_BOOLExt					
SLC2MC_INT					
SLC2MC_LINT					
SLC2MC_LINTExt					

IEC-Objekte

Variable	Mapping	Typ
SLC_TM5CSLCx00FS	SLC_PLC	

= Neue Variable erzeugen = Auf bestehende Variable mappen

Abbildung 12: Zuweisung der Variablen für den Datentransfer vom **lmc!** zum **slc!**

Für die Nutzung der beiden Achsen des Systems muss die **Parametrierung und die Inbetriebnahme des Servoreglers** vorgenommen werden. Physisch gesehen handelt es sich zwar um ein Gerät, dass zwei Servoantriebe betreiben kann, in der Konfiguration im Programm werden die x-Achse und die z-Achse jedoch separat in Betrieb genommen. Die Parametrierung und die Inbetriebnahme erfolgt für beide Achsen Analog, da es sich bei beiden um die selben Motoren handelt, die in der selben Konfiguration genutzt werden. Zunächst müssen einige physikalische Daten der beiden Achsen und deren zugehörigen Hardwarekomponenten in der Geräteparametrierung aufgenommen werden:

1. Im Projektbaum öffnen der Datei *Application -> TemplateFullProgrammingFramework -> EquipmentModules -> SR_BravoModule (PRG) -> Init_Slave1*

2. Bis zum Kommentar *****Manual***** scrollen (Zeile 171)

3.

```
/*
 * Manual
 */
stSlaveInterface.stManual.i_lrVel           := 50.0;          /* Velocity in units/s */
stSlaveInterface.stManual.i_lrAcc           := 10.0;          /* Acceleration in units/s^2 */
stSlaveInterface.stManual.i_lrDec           := 1000.0;        /* Deceleration in units/s^2 */
stSlaveInterface.stManual.i_lrJerk          := 1000.0;        /* Jerk in units/s^3 */
stSlaveInterface.stManual.i_lrMaxDistance   := 120.0;         /* Max pathlengths for one step in units */
stSlaveInterface.stManual.i_xEndless        := FALSE;         /* TRUE: jogging endless: Position between the periods */
stSlaveInterface.stManual.i_lrPeriod         := 360.0;         /* Period of the axis */
```

Abbildung 13: Einstellen der Bewegungsparameter für langsame manuelle Testfahrt

rVel gibt die Geschwindigkeit in mm/s an, rAcc die Beschleunigung in mm/s² und rDec die negative Beschleunigung mm/s².

4. Im Projektbaum öffnen der Gerätedatei *Sercos_Master (Sercos Master) -> DRV_Slave1*

5.

Parameter	Type	Value	Description	
MotorType	STRING(20)	=	Mot	
MotorTypePlateVersion	STRING(20)	=	Vers	
PartNumberMotor	STRING(20)	=	Serv	
SerialNumberMotor	STRING(20)	=	Serv	
NominalSpeed	LREAL	=	UPM	
MaxSpeed	REAL	=	UPM	
TorqueConstant	LREAL	=	Nm/A	
MotorInertia	LREAL	=	Dreh	
MotorClass	Enumeration of DINT	Synchronmotor / 0	Mot	
BrakeIntegrated	Enumeration of BOOL	=	Brem	
BrakePowerOffBehaviour	Enumeration of BOOL	=	Verh	
BrakeState	Enumeration of BOOL	=	Brem	
BrakeMode	Enumeration of DINT	Bremse beim Austrudeln koppeln / 1	Betr	
BrakeDisconnectionTime	DINT(0..1000)	0	Verk	
BrakeCouplingTime	DINT(0..1000)	0	Klem	
MotorConnectionTest	Enumeration of BOOL	ein / 1	Prüf	
MotorCommutationMode	Enumeration of DINT	minimale Bewegung / 1	Mod	
MotorCommutationControl	Enumeration of DINT	aus / 0	Aktiv	
MotorCommutationState	Enumeration of DINT	Motor ist nicht kommutiert / 0	Zust	
MotorTemperatureMonitoring	Enumeration of DINT	Thermisches Modell / 1	Sensor / 2	Betr

Abbildung 14: Parametrierung des Motors für die x-Achse

Der Wert *MotorTemperatureMonitoring* wurde zur Temperaturüberwachung des Servomotors auf *Thermisches Modell* gesetzt.

6.

Parameter	Type	Value	Description	
GearIn	DINT(1..999999)	1	Getr	
GearOut	DINT(1..999999)	1	Getr	
Direction	Enumeration of BOOL	rechts / 1	Dreh	
FeedConstant	LREAL(0.01..999999.999)	188.4	360.0 Einheiten/Umdrehung	Vors
JLoad	REAL(0..1000000000)	0.8588328916751	0.0 kg*cm^2	Last
JGear	REAL(0..1000)	0.0	0.0 kg*cm^2	Träg
StaticFriction	REAL(0..1000)	0.0	0.0 Nm	Stat
ViscousFriction	REAL(0..100000)	0.0	0.0 Nm / (1000 Einheiten/s)	Visk

Abbildung 15: Parametrierung der Mechanik für die x-Achse

Der Wert *Direction* gibt den Drehsinn des Servomotors an. Die Einstellung *rechts / 1* bedeutet, dass bei der Bedienung des Motors über die Steuerungsvisualisierung

die Eingabe *Jog+* zu einer Bewegungs der Achse nach links führt. Der Wert *Feeder-Constant* muss selbst berechnet werden aus dem Motordurchmesser ($\pi * M60\text{mm}$). Der *JLoad* Wert gibt das Lastenträgheitsmoment in $\text{kg} * \text{cm}^2$ an. Der einzusetzende Wert kann über die Software *Machine Expert MotionBuilder* bestimmt werden.

Die gleichen Schritte müssen für die z-Achse analog zu der obigen Beschreibung durchgeführt werden.

Für den sicheren Betrieb der Achsen ist es erforderlich im *MotionTemplateFull* Programmänderungen vorzunehmen, damit die Achsen bei den Endlagesensoren des Positioniersystems stoppen und nicht darüber hinaus bewegt werden können. Folgende Schritte sind dazu nötig:

1. Im Projektbaum öffnen der Datei *Application -> TemplateFullProgrammingFramework -> EquipmentModules -> SR_BravoModule (PRG) -> SubModules_Action*
2. Bis zum Abschnitt 3 Scrollen und diesen auskommentieren oder löschen
3. Abschnitt 4 (beinhaltet den Funktionsbaustein und Variablenzuweisungen für den *DRV_Slave2* bzw. die z-Achse) kopieren und wieder einfügen (duplizieren)
4. Die Kopie editieren, so dass an jeder Stelle, wo *DRV_Slave2* aufgeführt ist nun *DRV_Slave1* steht

5.



Abbildung 16: Einbinden der Endlagesensoren

Sowohl für den *DRV_Slave1* als auch den *DRV_Slave2* die globalen Variablen für die Endlagesensoren an den Stellen *i_xHwLimitPos* bzw. *i_xHwLimitNeg* einsetzen.

Im nächsten Schritt wird die **Parametrierung und Inbetriebnahme des Netzteils** durchgeführt. Dafür muss zunächst wieder eine Hardwareparametrierung nach folgenden Schritten vorgenommen werden:

1. Im Projektbaum öffnen der Gerätedatei *Sercos_Master (Sercos Master) -> PSM_PowerSupply*

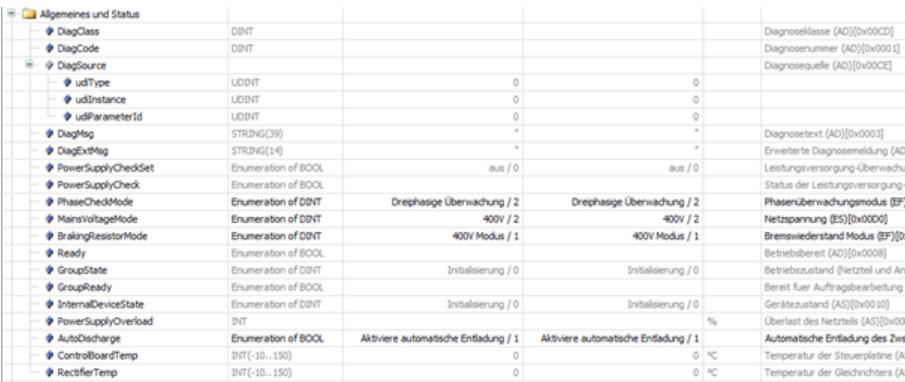
2.	
----	---

Abbildung 17: Konfiguration des Netzteils

Der *PhaseCheckMode* muss auf *Dreiphasige Überwachung / 2* eingestellt werden, da das Netzteil dreiphasig angeschlossen und genutzt wird. Der *MainsVoltageMode* wird gesetzt auf *400V / 2* und der *BrakingResistorMode* wird ebenfalls gesetzt auf *400V Modus / 1*. Diese Werte ergeben sich ebenfalls aus dem dreiphasigen Anschluss des Netzteils.

Je nachdem, ob bei der Verdrahtung ein Netzschütz verbaut oder diese weggelassen wurde, müssen nun weitere Programmänderungen am *MotionTemplateFull* vorgenommen werden. An erster Stelle wird erklärt, wie ohne ein Netzschütz vorgegangen werden muss:

1. Im Projektbaum öffnen der Datei *Application -> TemplateFullProgrammingFramework -> TaskCalls -> SR_MainMachine (PRG) -> Input_Action*

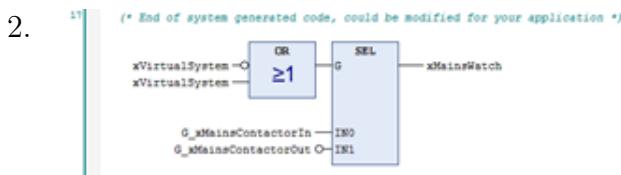


Abbildung 18: Deaktivierung der Netzüberwachung

Das Netzwerk in Abschnitt 17 muss erweitert werden um einen *OR-Funktionsbaustein*, zu dem die Eingangsvariable *xVirtualSystem* einmal negiert und einmal nicht-negiert zugewiesen wird. Diese Änderung deaktiviert die Netzüberwachung. Grundsätzlich sollte dieser Weg nicht gewählt und ein Netzschütz verbaut werden.

Bei der Verwendung eines Netzschützes sollte wie folgt vorgegangen werden:

1. Mappen der Eingangsvariablen am LMC für die Netzschrückmeldung
2. Im Projektbaum öffnen der Datei *Application -> TemplateFullProgrammingFramework -> TaskCalls -> SR_MainMachine (PRG) -> Input_Action*
3. Zuweisen der Globalen Variablen für *G_xMainsContactorIn* und *G_xMainsContactorOut*

im letzten Schritt der Software-Implementation findet die **Implementation der funktionalen Sicherheit** statt. Dazu wird zunächst der Safety Logic Controller (*slc!*) konfiguriert: