



AMKmotion Simulationsmodelle
Funktionsblöcke zur Simulation
- unter MATLAB® / Simulink®
- DLL-Interface zur Einbindung in C-Code

Version: 2023/27

Teile-Nr.: 207138

"Original Dokumentation"

AMK*motion*

MEMBER OF THE ARBURG FAMILY

Impressum

Name: PDK_207138_Simulation_KW-R26

Version:

Version	Änderung	Kurzzeichen
2023/27	Softwarefreigabe SimKW 1.20 2021/27 Die Neue Software stellt optional eine Schnittstelle bereit, um die Simulation in eine eigene Simulationssoftware (außerhalb Matlab/Simulink) zu integrieren	LeS

Bisherige Version: 2021/41

Produktstand:

Produkt	Firmware Version (Teile-Nr.)	Hardware Version (Teile-Nr.)
AMKmotion Simulation	SimKW V1.20 2021/27 (207998)	-

Schutzvermerk:

© AMKmotion GmbH + Co KG

Weitergabe sowie Vervielfältigung dieser Unterlagen, Verwertung und Mitteilung ihres Inhalts wird nicht gestattet, soweit nicht ausdrücklich zugestanden. Zuwiderhandlungen verpflichten zum Schadenersatz. Alle Rechte für den Fall der Patenterteilung oder Gebrauchsmustereintragung vorbehalten.

Vorbehalt:

Änderungen im Inhalt der Dokumentation und Liefermöglichkeit der Produkte sind vorbehalten.

Herausgeber:

AMKmotion GmbH + Co KG

Gaußstraße 37-39

73230 Kirchheim unter Teck

Germany

Phone +49 7021 50 05-0

Fax +49 7021 50 05-176

E-Mail info@amk-motion.com

Registergericht: AG Stuttgart, HRA 230681, Kirchheim unter Teck,

Ust.-Id.-Nr.: DE 145 912 804

Komplementär: AMKmotion Verwaltungsgesellschaft mbH, HRB 774646

Service:

Phone +49 7021 50 05-190, Fax -193

Zur schnellen und zuverlässigen Behebung der Störung tragen Sie bei, wenn Sie unseren Service informieren über:

- die Typenschildangaben der Geräte
- die Softwareversion
- die Gerätekonstellation und die Applikation
- die Art der Störung, vermutete Ausfallursache
- die Diagnosemeldungen (Fehlernummern)

E-Mail service@amk-motion.com

Internetadresse:

www.amk-motion.com

Inhalt

1 Zu dieser Dokumentation	5
1.1 Aufbewahrung	5
1.2 Zielgruppe	5
1.3 Zielsetzung	5
1.4 Gültigkeit	5
1.5 Darstellungskonventionen	5
1.6 Zugehörige Dokumente	5
2 Einführung	7
2.1 Produktbeschreibung	7
2.2 Prinzip der Regelung	8
3 Installation der Simulationsbausteine	9
3.1 Voraussetzungen	9
3.2 Softwarepaket	9
3.3 Software installieren	10
3.4 Lizenzschlüssel	12
4 Beispiel-Projekt 'SimKWTest'	13
4.1 Einstellung	14
4.2 Winkelrückführung	14
4.3 Simulationsergebnis	15
5 Funktionsblock SimKW	16
5.1 Schnittstelle des Funktionsblocks SimKW	17
5.2 Eingänge des Funktionsblocks SimKW	17
5.2.1 Steuerwort	17
5.2.2 Sollwerte	18
5.2.3 Phasenströme	18
5.2.4 Zwischenkreis	19
5.2.5 Position	19
5.2.6 Parameterzugriff	21
5.3 Ausgänge des Funktionsblocks SimKW	21
5.3.1 Status	21
5.3.1.1 Status des Reglers	22
5.3.1.2 Fehleranzeige	22
5.3.2 Phasenspannungen	22
5.3.3 Zwischenkreis	23
5.3.4 Parameterzugriff	23
5.4 Konfiguration des Funktionsblocks SimKW	23
5.4.1 Parameterdatei	24
5.4.2 Gerätename	24
5.4.3 Parametersatznummer	25
5.4.4 IDs Eingang	25
5.4.5 IDs Ausgang	25
6 Funktionsblock SimMotor	26
6.1 Schnittstelle des Funktionsblocks SimMotor	26
6.2 Eingänge des Funktionsblocks SimMotor	27
6.2.1 Phasenspannungen	27
6.2.2 Lastmoment	27
6.3 Ausgänge des Funktionsblocks SimMotor	27
6.3.1 Rotorlage	27
6.3.2 Istwerte	28
6.3.3 Phasenströme	28
6.4 Konfiguration des Funktionsblocks SimMotor	29

6.4.1 Parameterdatei	29
6.4.2 Motormodell	31
6.4.3 Motorbezeichnung	32
6.4.4 Startwinkel	32
7 Funktionsblock SimPowerSupply	33
7.1 Schnittstelle des Funktionsblocks SimPowerSupply	33
7.2 Eingänge des Funktionsblocks SimPowerSupply	33
7.2.1 Zwischenkreisstrom	33
7.3 Ausgänge des Funktionsblocks SimPowerSupply	34
7.3.1 Zwischenkreisspannung	34
7.4 Konfiguration des Funktionsblocks SimPowerSupply	34
7.4.1 Netzparameter	34
7.4.2 Zwischenkreiskapazität	35
7.4.3 Bremswiderstand	35
8 Antriebsparameter mit AIPEX PRO auslesen und exportieren	36
Glossar	39
Ihre Meinung zählt!	41

1 Zu dieser Dokumentation

1.1 Aufbewahrung

Dieses Dokument muss ständig dort verfügbar und einsehbar sein, wo das Produkt im Einsatz ist. Wird das Produkt an einem anderen Ort eingesetzt oder wechselt den Besitzer, muss das Dokument mitgegeben werden.

Der Softwarelizenznehmer muss die Dokumentation aufbewahren und dem Anwender zur Verfügung stellen.

1.2 Zielgruppe

Dieses Dokument muss von jeder Person gelesen, verstanden und beachtet werden, die berechtigt ist und beabsichtigt, eine der folgenden Arbeiten auszuführen:

- Projektieren
- Inbetriebnehmen

Kenntnisse zum Umgang mit dem Simulationsprogramm MATLAB® / Simulink® sind Voraussetzung.

1.3 Zielsetzung

Das vorliegende Dokument beschreibt die Funktionsblöcke 'SimKW', 'SimMot' und 'SimPowerSupply', die unter MATLAB® / Simulink® Antriebe simulieren können.

- Die Vorgehensweise bei der Installation wird beschrieben.
- Anhand eines Simulationsbeispiels wird die Anwendung der Funktionsblöcke dargestellt.
- Die Schnittstellen der Funktionsblöcke werden beschrieben.
- Es wird auf mögliche Fehlbedienungen und Fehlerreaktionen eingegangen.

1.4 Gültigkeit

Diese Dokumentation beschreibt die folgenden Funktionsblöcke:

- SimKW; basierend auf der Regelungssoftware AER26 V2.14 2021/13 (207903)
- SimMotor
- SimPowerSupply

1.5 Darstellungskonventionen

Darstellung	Bedeutung
	Diese Textstelle verdient Ihre besondere Aufmerksamkeit!
0x	0x gefolgt von einer Hexadezimalzahl, z. B. 0x500A
'Namen'	In Hochkomma werden Namen dargestellt, z. B. Parameter, Variablen, usw.
'Text'	Menüpunkte und Tasten in einer Software oder Bedieneinheit, z. B.: Bestätigen Sie mit 'OK' im Menü 'Optionen' , um die Funktion 'PLC Programm löschen' aufzurufen
>xxx<	Platzhalter, Variable z. B. IP-Adresse der Steuerung: >192.168.0.1<
Siehe 'Kapitelname' auf Seite x	Ausführbarer Querverweis in elektronischen Ausgabemedien
Blauer Text	Ausführbarer Link in elektronischen Ausgabemedien

1.6 Zugehörige Dokumente

Funktionale Dokumentationen

AMK Teile-Nr.	Titel
25786	Diagnosemeldungen
204979	Softwarebeschreibung AIPEX PRO V3 (PC Software zur Inbetriebnahme und Parametrierung)

AMK Teile-Nr.	Titel
203704	Parameterbeschreibung KW-R24(-R) / -R25 / -R26 / -R27 (Eigenschaften der Reglerparameter)
203878	Funktionsbeschreibungen (Funktionen der Reglerfirmware)

2 Einführung

2.1 Produktbeschreibung

Das Softwarepaket ermöglicht unter MATLAB® / Simulink® die Simulation eines Servoantriebs, der aus einem AMK Kompaktwechselrichter mit Reglerkarte und einem permanentmagneterregten Synchron- oder einem Asynchronmotor sowie einer Einspeisung besteht. Dabei wird der Regelkern simuliert, Feldbus- oder Safetyfunktionen sind nicht Bestandteil der Simulation.

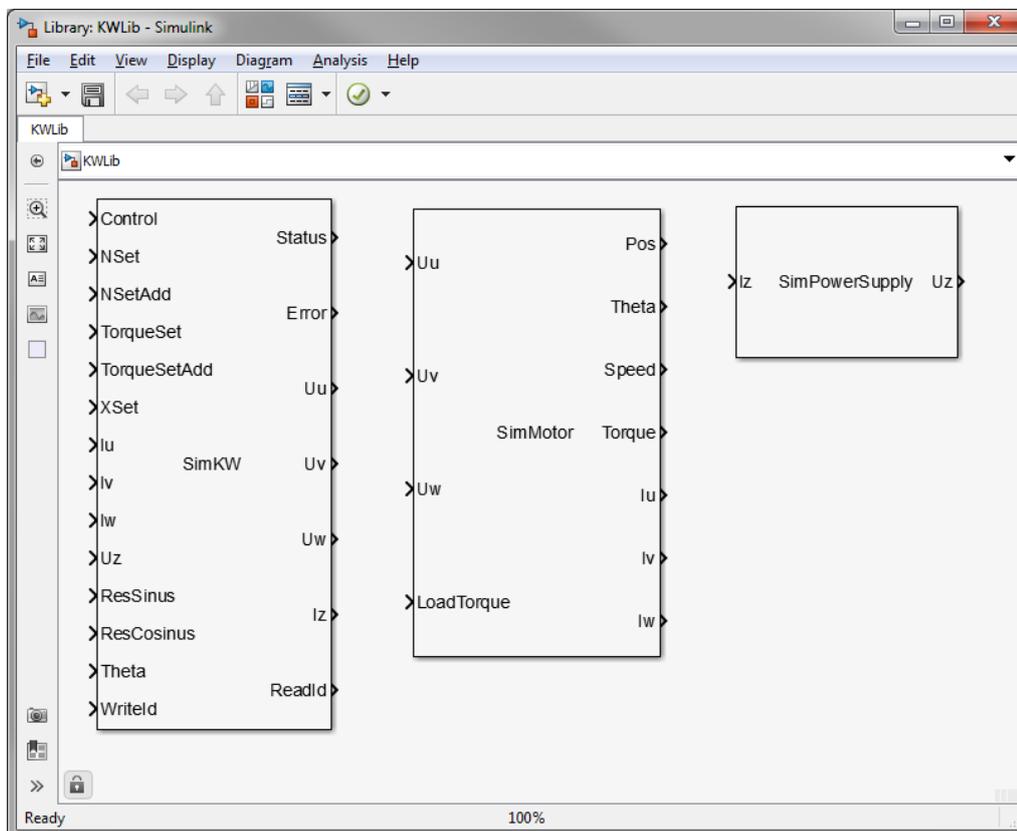
Es wird eine Bibliothek bereitgestellt, die Funktionsblöcke enthält, die in Simulink eingefügt und miteinander sowie mit weiteren Elementen verknüpft werden können.

Optional stellt die Software eine DLL-Schnittstelle bereit, um die Simulation in eine eigene Simulationssoftware (außerhalb Matlab/Simulink) zu integrieren (Option während der Installation: DLL-Interface).

So wird es möglich, das Verhalten eines noch nicht realisierten Antriebs zu simulieren, auch in Zusammenhang mit einem Maschinenmodell, den Einfluss von Parameteränderungen abzuschätzen oder in der Realität schwer nachstellbare Abläufe zu untersuchen.

Dabei muss berücksichtigt werden, dass es sich um idealisierte Modelle handelt, die nicht alle in der Realität auftretenden Einflüsse exakt nachbilden können.

Simulink-Bibliothek 'KWLlib'



Funktionsblock SimKW

Der Funktionsblock SimKW bildet das Verhalten eines Kompaktwechselrichters mit der Reglerkarte nach. Das schließt die Regelungssoftware und die IGBT-Brücke zur Ausgabe der Phasenspannungen ein. Dabei wurden die Original-Softwarequelltexte mit einbezogen, wie sie auch im Regler selbst verwendet werden.

Funktionsblock SimMotor

Der Funktionsblock SimMotor simuliert je nach Parametrierung einen permanentmagneterregten Synchronmotor oder einen Asynchronmotor.

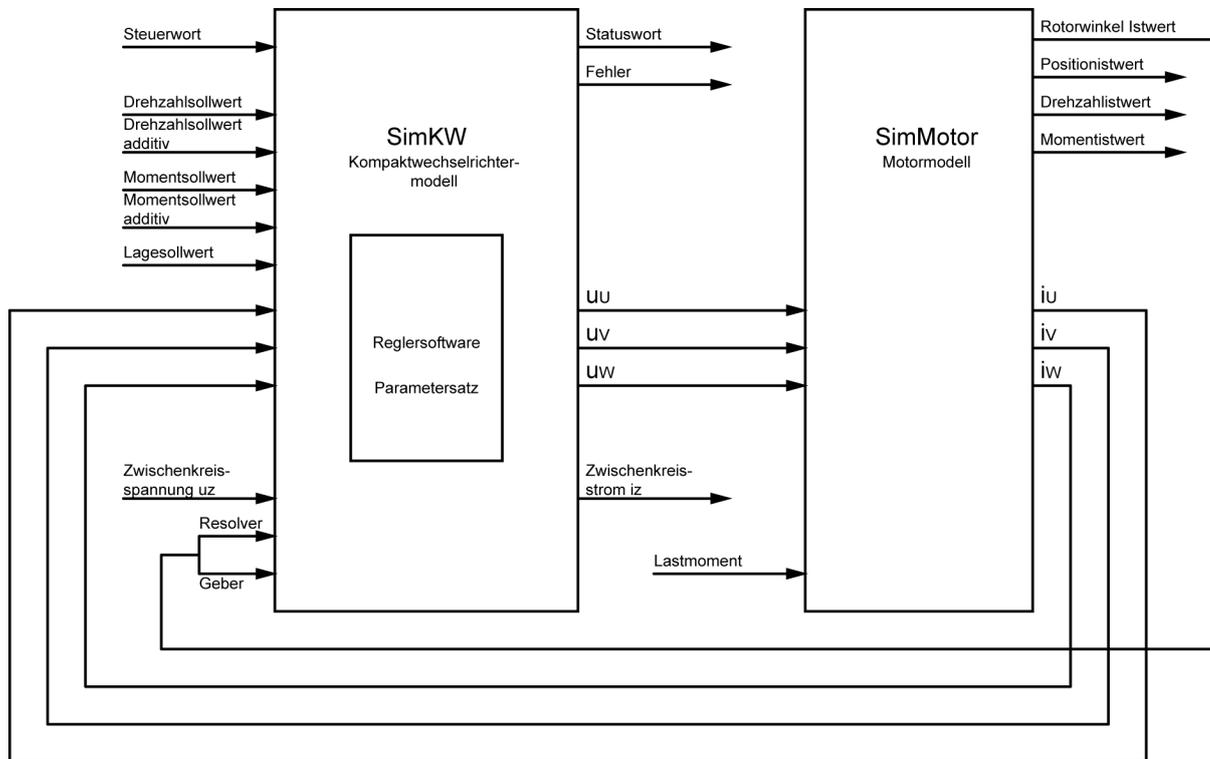
Funktionsblock SimPowerSupply

Der Funktionsblock SimPowerSupply bildet eine einfache Einspeisung mit ungerichtetem Gleichrichter und Bremswiderstand nach. Das Verhalten ist mit dem eines KEN (Kompakteinspeisung ohne Rückspeisung) vergleichbar.

2.2 Prinzip der Regelung

Das nachfolgende Bild zeigt den prinzipiellen Signalfluss zwischen den Funktionsblöcken SimKW und SimMotor.

Signalfussplan zwischen 'SimKW' und 'SimMotor'



An SimKW werden die Sollwerte für Drehzahl, Drehmoment oder Lage vorgegeben. Außerdem benötigt SimKW einen Wert für die Zwischenkreisspannung. Dieser kann beispielsweise aus dem Block SimPowerSupply kommen.

Mit dem Steuerwort wird der Regelvorgang gestartet.

Vom Motor wird der Rotorwinkel zurückgemeldet, aus dem der Wechselrichter Kommutierungswinkel, Lage- und Drehzahlistwert ermittelt.

Die Phasenströme dienen zur Berechnung des Momentistwerts.

Aus der Regelabweichung zwischen Soll- und Istwerten ermittelt SimKW die Phasenspannungen, mit denen der Motor beaufschlagt werden muss, um die Sollwerte zu erreichen.

3 Installation der Simulationsbausteine

3.1 Voraussetzungen

PC mit Windows XP SP3 oder höher

Freier Festplattenspeicher 6 MB oder mit der Option DLL-Interface 11 MB

AIPEX PRO ab V3.00 (204905)

MATLAB/Simulink ab R2008b

3.2 Softwarepaket

Das Softwarepaket zur AMK Simulation enthält die folgenden Dateien:

Datei	Beschreibung
Installation / Deinstallation	
SetupSimKW_120.exe	Installationsarchiv
uninstall.exe	entfernt alle Dateien und Registrierungseinträge
Simulink-Bibliothek	
KWLib.mdl	Bibliothek mit Blöcken SimKW, SimMotor und SimPowerSupply
Funktionsblöcke zur Regler-Simulation	
SimKW.mexw32 SimKW.mexw64	Ausführbare Datei zum Block SimKW Siehe 'Funktionsblock SimKW' auf Seite 16.
DriveSim.dll DriveSim64.dll	wird von SimKW benötigt
SimImportParam.dll SimImportParam64.dll	wird von SimKW benötigt
Funktionsblock zur Motor-Simulation	
SimMotor.mexw32 SimMotor.mexw64	Ausführbare Datei zum Block SimMotor Siehe 'Funktionsblock SimMotor' auf Seite 26.
LookUp.dll LookUp64.dll	wird von SimMotor benötigt
Motor.dll Motor64.dll	wird von SimMotor benötigt
Funktionsblock zur Einspeisungs-Simulation	
SimPowerSupply.mexw32 SimPowerSupply.mexw64	Ausführbare Datei zum Block SimPowerSupply Siehe 'Funktionsblock SimPowerSupply' auf Seite 33.
PowerSupply.dll PowerSupply64.dll	wird von SimPowerSupply benötigt
Simulations-Beispiel	
SimKWTest.mdl	Beispiel-Projekt unter MATLAB/Simulink
KW2_DT4_1_10.aipex	AIPEX PRO-Projekt: Kompaktwechselrichter KW2 mit Reglerkarte KW-R26 und Synchronmotor DT4-1-10
KW2_DT4_1_10.xml	Exportierter Parametersatz
KW2_DV5_2_4.aipex	AIPEX PRO-Projekt: Kompaktwechselrichter KW2 mit Reglerkarte KW-R26 und Asynchronmotor DV5-2-4
KW2_DV5_2_4.xml	Exportierter Parametersatz
Motoren.txt	Motorenbeschreibungsdatei

Für die Installations-Option 'DLL-Interface' sind folgende zusätzliche Dateien vorhanden:

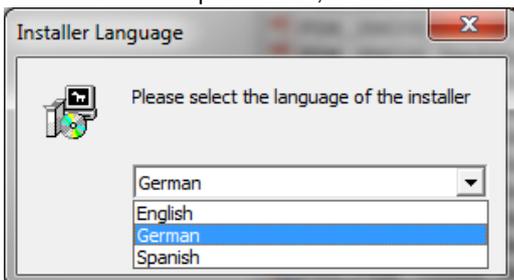
Datei	Beschreibung
bin	
DriveSim.dll	DLL für die Simulation eines einzelnen Wechselrichters (32 Bit), wird von NDriveSim.dll verwendet

Datei	Beschreibung
DriveSim64.dll	DLL für die Simulation eines einzelnen Wechselrichters (64 Bit), wird von NDriveSim64.dll verwendet
NDriveSim.dll	DLL für die Simulation eines oder mehrerer Wechselrichter (32 Bit)
NDriveSim64.dll	DLL für die Simulation eines oder mehrerer Wechselrichter (64 Bit)
Motor.dll	DLL für die Simulation eines oder mehrerer Synchron- oder Asynchronmotoren (32 Bit)
Motor64.dll	DLL für die Simulation eines oder mehrerer Synchron- oder Asynchronmotoren (64 Bit)
PowerSupply.dll	DLL für die Simulation eines oder mehrerer Einspeisungen (32 Bit)
PowerSupply64.dll	DLL für die Simulation eines oder mehrerer Einspeisungen (64 Bit)
SimImportParam.dll	wird von DriveSim.dll benötigt
LookUp64.dll	wird von Motor64.dll benötigt
libNDriveSim.a libNDriveSim.def libMotor.a libMotor.def libPowerSupply.a libPowerSupply.def	Dateien zum Einbinden der DLLs in eigene 32 Bit-Software
libNDriveSim64.a libNDriveSim64.def libMotor64.a libMotor64.def libPowerSupply64.a libPowerSupply64.def	Dateien zum Einbinden der DLLs in eigene 64 Bit-Software
include	
DriveSim.h	Header mit der Schnittstelle für Wechselrichter (für NDriveSim.dll)
Motor.h	Header mit der Schnittstelle für Motoren (für Motor.dll)
PowerSupply.h	Header mit der Schnittstelle für Einspeisungen (für PowerSupply.dll)
Die Header sowie die darin enthaltenen Kommentare beschreiben die Schnittstelle zur Verwendung der DLLs.	
Example/DriveSimTest	
DriveSimTest.c	c-Datei und Code::Blocks-Beispielprojekt zur Simulation aller drei Komponenten und Ausgabe der Ergebnisse in eine Textdatei out.dat
DriveSimTest.cbp	
DriveSimTest2Drives.c	c-Datei und Code::Blocks-Beispielprojekt zur Simulation von 2 unabhängigen Antrieben mit jeweils allen drei Komponenten und Ausgabe der Ergebnisse in den Textdateien out1.dat und out2.dat
DriveSimTest2Drives.cbp	

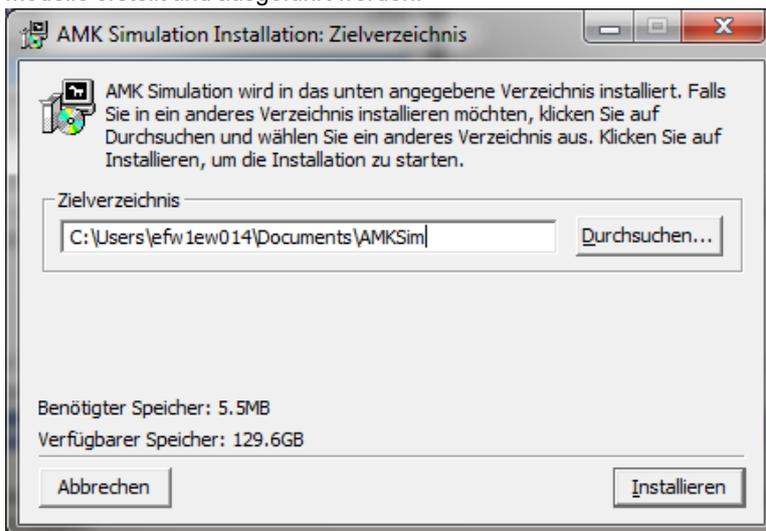
3.3 Software installieren

Das Softwarepaket wird aus der Datei SetupSimKW_120.exe heraus installiert.

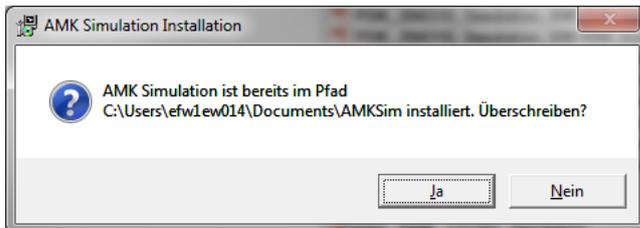
1. Starten Sie SetupSimKW_120.exe
2. Wählen Sie eine Sprache aus, in der die Installation geführt werden soll:



- Stellen Sie das Zielverzeichnis ein und starten Sie mit **'Installieren'**:
Als Zielverzeichnis wählen Sie den Pfad, der später als MATLAB-Arbeitsverzeichnis dienen soll, in dem die Simulink-Modelle erstellt und ausgeführt werden.



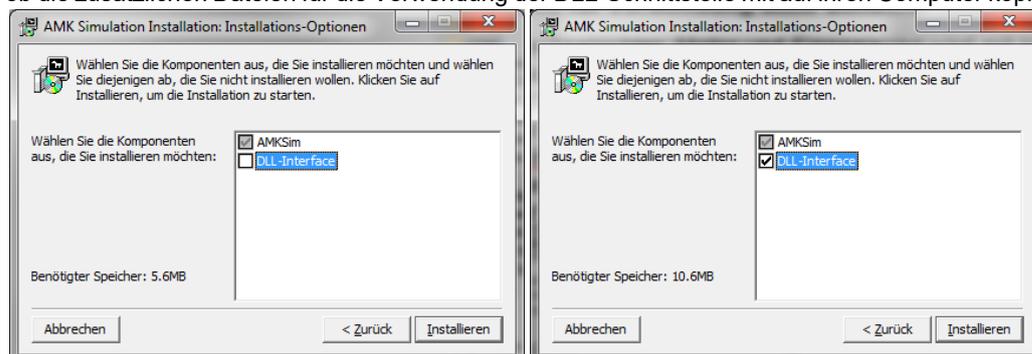
- Falls im gewählten Pfad bereits Dateien des AMK Simulation-Paketes enthalten sind, werden Sie gefragt, ob die Daten überschrieben werden sollen:



Bestätigen Sie oder brechen Sie den Vorgang ab.

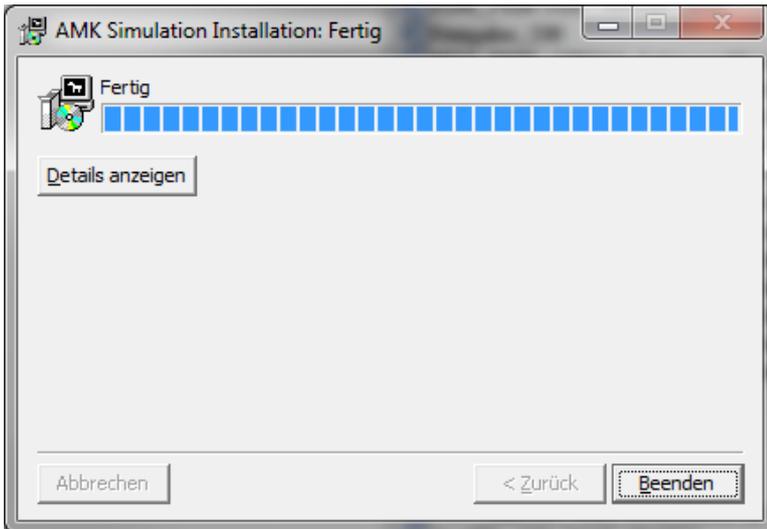
- Installations-Optionen

Die Simulation von Wechselrichter, Motor und Einspeisung wird mit Hilfe von Funktionen in verschiedenen DLLs ausgeführt. Statt die Simulink-Blöcke zu verwenden, können die Funktionen auch direkt aus einer eigenen Simulationssoftware aufgerufen werden. Dazu benötigen Sie das 'DLL-Interface'. Mit der Installation des DLL-Interface werden die Header zur Einbindung in eigenen C-Code und ein Beispielprojekt 'DriveSimTest.cbp' für die Entwicklungsumgebung Code::Blocks zur Verfügung gestellt. Das Beispielprojekt simuliert analog zum Simulink-Beispiel 'SimKWTest.mdl' alle drei Komponenten und gibt aufgezeichnete Daten spaltenweise in eine Textdatei aus. Wählen Sie, ob die zusätzlichen Dateien für die Verwendung der DLL-Schnittstelle mit auf ihren Computer kopiert werden sollen:



- Die Dateien des Softwarepaketes werden in das gewählte Zielverzeichnis kopiert

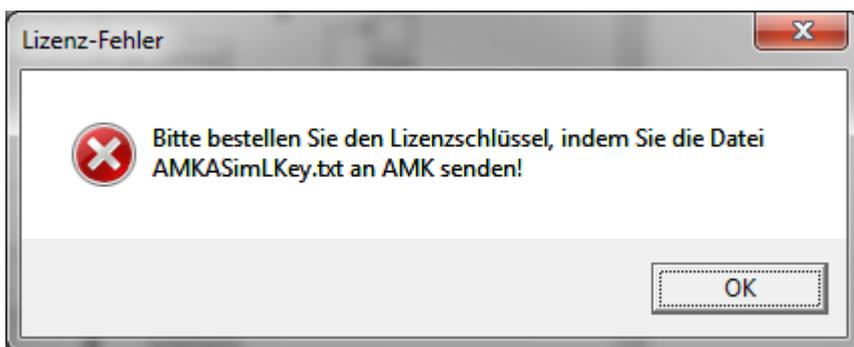
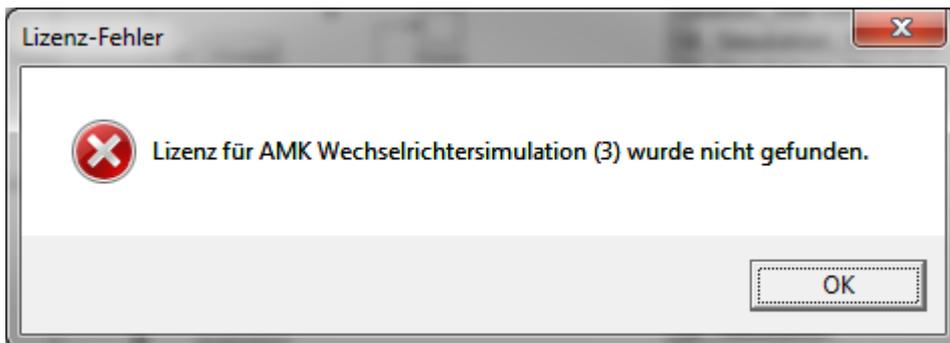
7. Schließen Sie die Installation mit 'Beenden' ab.



3.4 Lizenzschlüssel

Das Simulationsmodell kann ohne Lizenzschlüssel erstellt werden. Erst zum Start der ersten Simulation, auch des Beispiel-Projekts, wird die Lizenzdatei benötigt.

Ist kein Lizenzschlüssel vorhanden, bricht die Simulation mit folgenden Meldungen ab:



Im Simulationsverzeichnis wird eine Datei 'AMKASimLKey.txt' erstellt. Diese senden Sie bitte an Ihren AMK Kundenbetreuer. Sie erhalten einen Lizenzschlüssel in Form von 2 Dateien 'AMKASim2.key' und 'AMKASim264.key'. Bitte kopieren Sie die Dateien in folgende Ordner auf dem PC, von dem auch die Anforderung generiert wurde.

- AMKASim2.key für 32 Bit-Simulation in Windows\SysWow64 (bzw. in Windows\System32 bei 32 Bit-Systemen)
- AMKASim264.key für 64 Bit-Simulation in Windows\System32

Nachdem der Lizenzschlüssel kopiert ist, kann die Software verwendet werden.



Der Lizenzschlüssel gilt nur für den PC, auf dem auch die Anforderungsdatei generiert wurde.

4.1 Einstellung

Für die beiden Blöcke ist eine Abtastzeit von 1 μ s festgelegt. Diese ist in den Einstellungen des Modells als feste Abtastzeit einzutragen:

Menü Simulation -> Configuration Parameters -> Solver:

- Type: Fixed-step
- Solver: Discrete
- Fixed-step size: 0.000001

4.2 Winkelrückführung

Der Funktionsblock 'SimMotor' stellt den Rotorwinkel im Bogenmaß $[-\pi.. \pi]$ zur Verfügung. Der Wert kann über den Eingang Theta oder die Resolvereingänge auf 'SimKW' rückgeführt werden.

Winkelrückführung über Eingang 'Theta'

In ID32953 'Gebertyp' muss ein Inkrementalgeber (E- / F- / I- / P- / Q- / S- / T- / Rechteckimpulsgeber) eingestellt sein.

Bei I-Geber und Rechteckimpulsgeber wird nach dem ersten Setzen der Reglerfreigabe der Rotor ausgerichtet. Mit den übrigen Gebertypen wird der übergebene Winkel sofort als Absolutwert verwendet.

Winkelrückführung über Resolvereingänge

In ID32953 'Gebertyp' muss Resolver eingestellt sein.

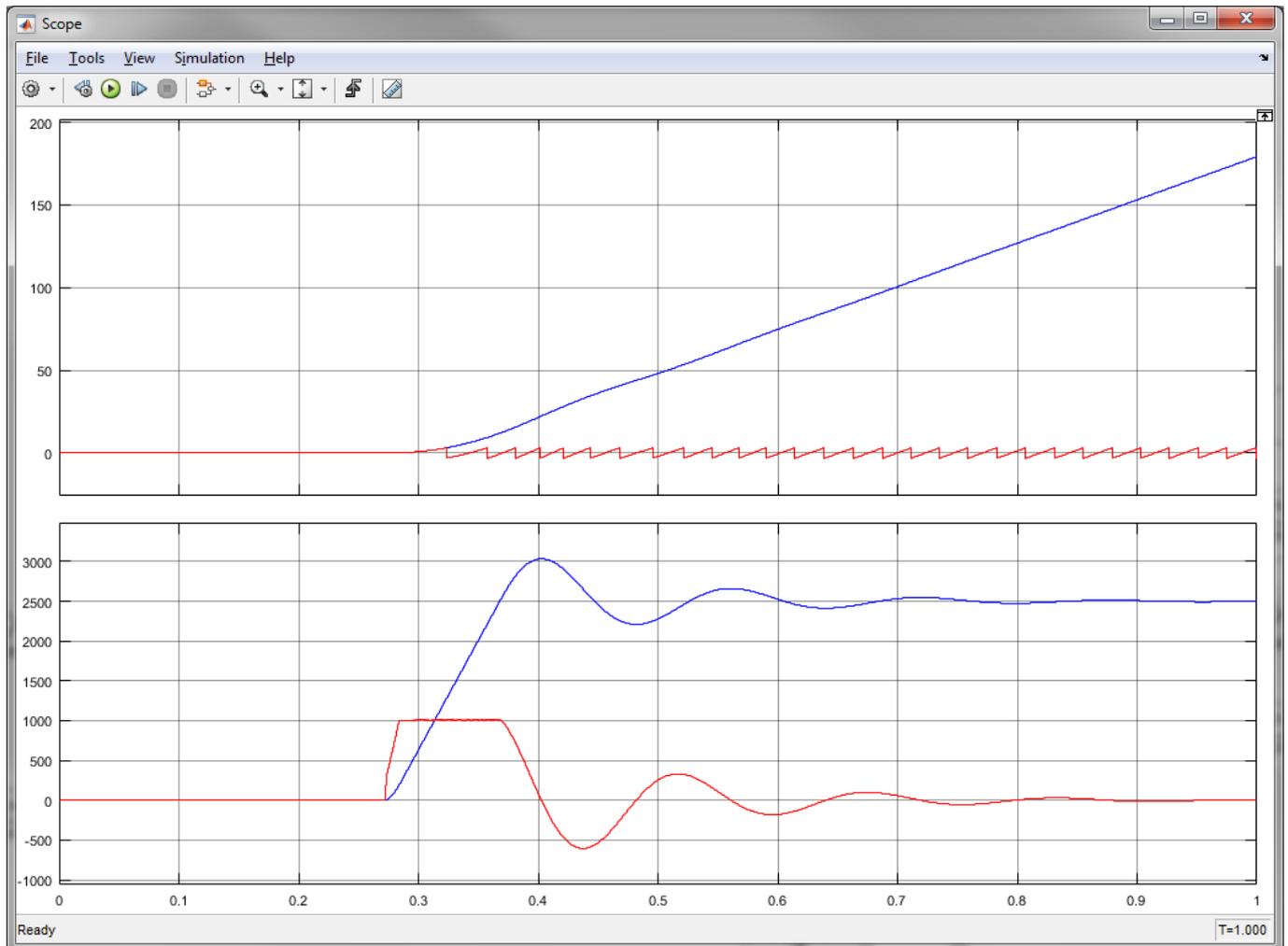
Das Bogenmaß des Rotorwinkels wird in Sinus- und Cosinusanteil zerlegt und mit einer Amplitude von 2,5 V auf die Eingänge 'ResSinus' und 'ResCosinus' rückgeführt.



Bei der Rückführung des Winkels ist zu beachten, dass immer die Werte aus dem letzten Zyklus verarbeitet werden. Deshalb ist jeweils ein Verzögerungsglied (1/z) notwendig.

4.3 Simulationsergebnis

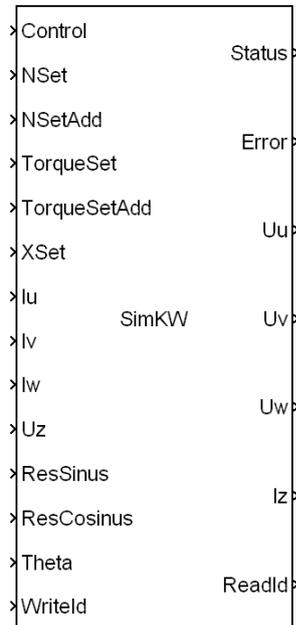
Aufgezeichnete Werte aus der Simulation des Modells: Drehzahlregelung



- Oberes Diagramm:
 - blau: Position [rad]
 - rot: Rotorwinkel [rad]
- Unteres Diagramm:
 - blau: Drehzahl [1/min]
 - rot: Moment [0,001 Nm]

5 Funktionsblock SimKW

Darstellung des Funktionsblocks in MATLAB/Simulink



Der Funktionsblock SimKW bildet das Verhalten eines Kompaktwechselrichters mit der Reglerkarte nach. Das schließt die Regelungssoftware und die IGBT-Brücke zur Ausgabe der Phasenspannungen ein. Dabei wurden die Original-Softwarequelltexte mit einbezogen, wie sie auch im Regler selbst verwendet werden.

Als Eingangsgrößen werden Steuerwort, Spannungsversorgung, Sollwerte und die Istwerte vom Motor an SimKW übergeben. Ausgangsgrößen sind die Phasenspannungen sowie Statusinformationen, konfigurierbare Oszilloskopdaten und der Zwischenkreisstrom.

Im Vergleich zum realen Gerät wurden verschiedene Vereinfachungen vorgenommen:

- Die folgenden Funktionalitäten sind nicht Bestandteil der Regler-Simulation:
 - Feldbusanbindung
 - Analogeingänge
 - Binäre Ein- und Ausgänge
- Sollwerte werden direkt als Gleitkommawerte eingegeben
- Steuerkommandos werden als Bits im Steuerwort am Eingang vorgegeben
- Phasenspannungen:
 - Es wird nicht die tatsächliche, durch die PWM geschaltete Spannung, sondern ein Mittelwert über jede PWM-Periode ausgegeben. Andernfalls müsste die Abtastzeit kleiner gewählt werden, was den Rechenzeitbedarf unnötig erhöhte.

Sind Effekte im Zusammenhang mit der Sollwertvorgabe über ein Bussystem für das Simulationsergebnis wichtig, müssen diese Randbedingungen extern modelliert werden.

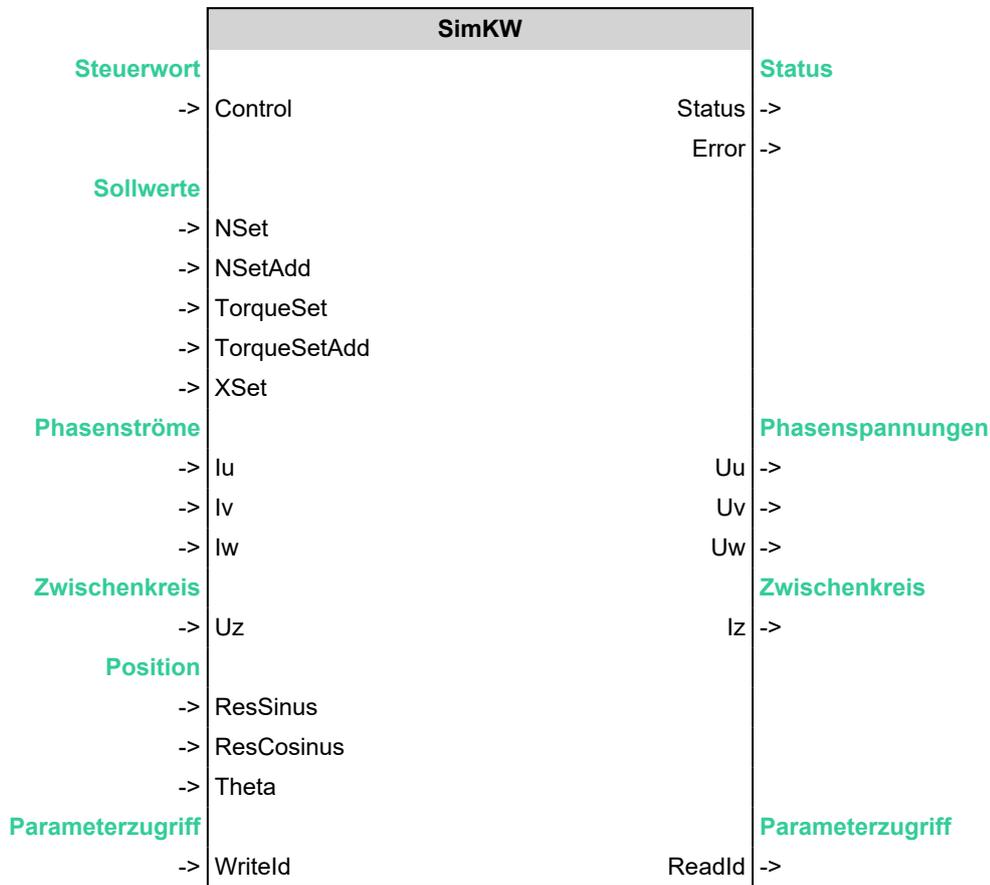
Die Antriebsparameter werden direkt aus einem AIPEX PRO-Projekt exportiert und vom Funktionsblock SimKW eingelesen. Damit kann ein Parametersatz aus einem realen Antrieb sehr schnell für die Simulation benutzt werden. Umgekehrt kann ein in der Simulation ermittelter Parametersatz in einen Antrieb eingespielt werden.

Der Block kann mehrfach in einem Simulink-Modell verwendet werden

5.1 Schnittstelle des Funktionsblocks SimKW

Die folgende Abbildung zeigt den Funktionsblock SimKW detailliert und stellt dabei die funktional zusammengehörigen Ein- und Ausgänge gegenüber.

Anwender Interface



5.2 Eingänge des Funktionsblocks SimKW

5.2.1 Steuerwort

Eingangsvariablen

Name	Typ	Einheit	Beschreibung	Antriebsparameter *)
Control	UINT32	-	Steuerwort	-

*) Die aufgelisteten Antriebsparameter bilden die Schnittstelle zum realen Kompaktwechselrichter und zur PC-Software AIPEX PRO. Für die Simulation sind die Parameter nicht relevant.

Um die Regelung zu starten, muss während der Simulationszeit über das Steuerwort, Bit 0 das Kommando 'Reglerfreigabe' am Eingang 'Control' gesetzt werden. Intern wird der Status des Reglers überprüft und im fehlerfreien Zustand QRF gesetzt. Die Regelung wird gestartet, sobald 'Quittierung Reglerfreigabe' (QRF) = 1 ist.

Das Steuerwort muss am Eingang 'Control' mit dem Datentyp UINT32 angelegt werden. Wird wie im Beispiel ein Sprungbaustein verwendet, der einen Wert vom Typ DOUBLE ausgibt, muss der Datentyp umgewandelt werden.

Um während der Simulationszeit im Bit 0 die 0 -> 1 Flanke zu erzeugen, die die Reglerfreigabe aktiviert, kann der Sprungbaustein z. B. mit einer Zeitverzögerung versehen werden.

Steuerwort

Bit	Zustand	Beschreibung
0	0	Reglerfreigabe entziehen
	1	Reglerfreigabe (RF) aktivieren
1	0 -> 1	Kommando Fehler löschen
2 - 31		Reserviert

5.2.2 Sollwerte

Eingangsvariablen

Name	Typ	Einheit	Beschreibung	Antriebsparameter *)
NSet	DOUBLE	1/min	Drehzahlsollwert	ID36
NSetAdd	DOUBLE	1/min	Additiver Drehzahlsollwert	ID37
TorqueSet	DOUBLE	% M _N	Momentsollwert	ID80
TorqueSetAdd	DOUBLE	% M _N	Additiver Momentsollwert	ID81
XSet	DOUBLE	Inkr	Lagesollwert	ID47

*) Die aufgelisteten Antriebsparameter bilden die Schnittstelle zum realen Kompaktwechselrichter und zur PC-Software AIPEX PRO. Für die Simulation sind die Parameter nicht relevant.

Je nachdem, welche Betriebsart in ID32800 'AMK-Hauptbetriebsart' angewählt ist, sind die entsprechenden Sollwerteingänge aktiv:

Aktive Sollwerte, abhängig von der Betriebsart

ID32800	Bedeutung	Aktive Sollwerte
0x00430043	Drehzahlregelung Sollwertrampen für Hoch- und Tieflauf aktiv	Drehzahlsollwert
		Drehzahlsollwert additiv
0x00430002	Drehmomentsteuerung Drehmomentbegrenzung über ID82 / ID83 aktiv	Momentsollwert
		Momentsollwert additiv
0x00430004	Lageregelung Lageistwertquelle Motorgeber	Lagesollwert

Das bedeutet, dass an allen Eingängen Sollwerte eingetragen werden können. Mit Start des Regelungsvorgangs (Steuerwort Reglerfreigabe = 1) werden die Sollwerte aktiv, die zur gewählten Betriebsart gehören.

5.2.3 Phasenströme

Eingangsvariablen

Name	Typ	Einheit	Beschreibung	Antriebsparameter *)
I _u	DOUBLE	A	Gemessener Phasenstrom Phase U	ID32828
I _v	DOUBLE	A	Gemessener Phasenstrom Phase V	ID32829
I _w	DOUBLE	A	Gemessener Phasenstrom Phase W	ID32830

*) Die aufgelisteten Antriebsparameter bilden die Schnittstelle zum realen Kompaktwechselrichter und zur PC-Software AIPEX PRO. Für die Simulation sind die Parameter nicht relevant.

Die Phasenströme I_u, I_v, I_w, die von der Motorsimulation berechnet und ausgegeben werden, gehen als Eingänge in SimKW zurück.

Diese rückgeführten Werte müssen mit einer Zeitverzögerung z⁻¹ versehen werden.



Halten Sie bei der Rückführung der Ströme die Phasenfolge ein!

5.2.4 Zwischenkreis

Eingangsvariablen

Name	Typ	Einheit	Beschreibung	Antriebsparameter ^{*)}
Uz	DOUBLE	V	Zwischenkreisspannung	ID32836

^{*)} Die aufgelisteten Antriebsparameter bilden die Schnittstelle zum realen Kompaktwechselrichter und zur PC-Software AIPLEX PRO. Für die Simulation sind die Parameter nicht relevant.

Am Eingang Uz wird die Zwischenkreisspannung als Wert vom Typ DOUBLE eingegeben.

Mögliche Fehler:

1. Zwischenkreisspannung unterhalb 'Überwachung Zwischenkreisspannung' eingegeben
 - Eingabe
Uz < ID32837
 - Fehlerreaktion
Error = 1049 'Zwischenkreis'
Regelung wird nicht freigegeben (QRF = 0)

5.2.5 Position

Eingangsvariablen

Name	Typ	Einheit	Beschreibung	Antriebsparameter ^{*)}
ResSinus	DOUBLE	V	Sinussignal vom Resolver	ID51
ResCosinus	DOUBLE	V	Cosinussignal vom Resolver	ID51
Theta	DOUBLE	rad	Mechanische Rotorlage (Wertebereich $-\pi \dots \pi$)	ID51

^{*)} Die aufgelisteten Antriebsparameter bilden die Schnittstelle zum realen Kompaktwechselrichter und zur PC-Software AIPLEX PRO. Für die Simulation sind die Parameter nicht relevant.

ID32953 'Gebertyp' legt die Art des Motorgebers fest. Abhängig von diesem Gebertypen wird der Lageistwert entweder als Sinus- / Cosinusspur eines Resolvers oder als Winkel 'Theta' eines Inkrementalgebers verarbeitet.

ID32953 'Gebertyp'

0x 00 x x

- | L Gebertyp
- | 0 I-Geber
- | 2 T-Geber
- | 5 I-Geber
- | 7 S-Geber
- | 8 Resolver
- | 9 Rechteckimpulsgeber
- | A E- bzw. F-Geber
- | C P- bzw. Q-Geber
- L Motormodell
- 0 Asynchronmotor
- 1 Synchronmotor nicht
feldschwächbar
- 2 U/F-Steuerung
- 3 Synchronmotor
feldschwächbar
- 4 Sensorloser Betrieb
eines Synchronmotors
- 5 Sensorloser Betrieb
eines Asynchronmotors
- 6 Asynchronmotor mit
Spannungsregelung

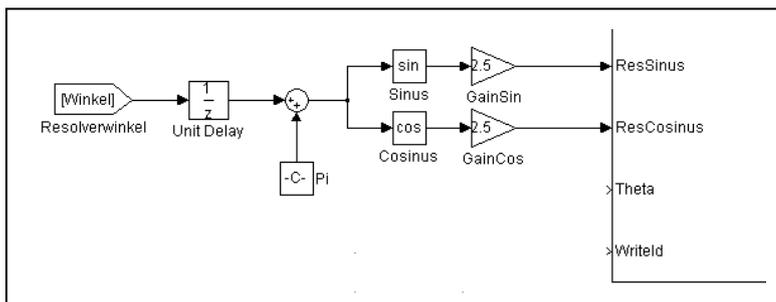
Resolver

Ist als Gebertyp ein Resolver angewählt, muss der Motorwinkel in einen Sinus- und einen Cosinusanteil zerlegt werden. ResSinus und ResCosinus bilden einen analogen Resolvingang nach.

Der rückgeführte Motorwinkel muss mit einer Zeitverzögerung z^{-1} versehen werden.

Außerdem wird jeweils eine Verstärkung aufmultipliziert, mit der das Spannungsniveau des Resolvers nachgebildet wird.

Beschaltung der Eingänge ResSinus und ResCosinus

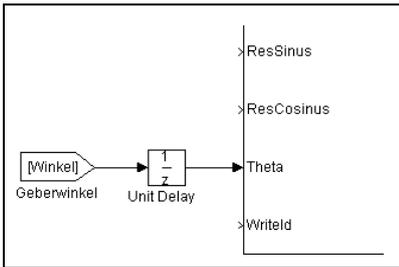


Inkrementalgeber (E- / F- / I- / P- / Q- / S- / T- / Rechteckimpulsgeber)

Der rückgeführte Motorwinkel muss mit einer Zeitverzögerung z^{-1} versehen werden.

Weitere Umformungen sind nicht notwendig, der Wert kann direkt auf den Eingang 'Theta' geführt werden.

Beschaltung des Eingangs Theta



5.2.6 Parameterzugriff

Eingangsvariablen

Name	Typ	Einheit	Beschreibung	Antriebsparameter ^{*)}
Writeld	ARRAY	-	Vektor mit bis zu 32 Werten vom Typ DOUBLE	-

^{*)} Die aufgelisteten Antriebsparameter bilden die Schnittstelle zum realen Kompaktwechselrichter und zur PC-Software AIPLEX PRO. Für die Simulation sind die Parameter nicht relevant.

Mit Hilfe des Eingangs 'Writeld' können die Werte für bis zu 32 Antriebsparameter in den Baustein geschrieben werden. Dazu muss zunächst bei der [Konfiguration der Parameter des Funktionsblocks](#) unter 'IDs Eingang' die Liste der gewünschten Parameter eingegeben werden.

Mit Hilfe eines Multiplex-Funktionsblocks können anschließend die Antriebsparameter am Eingang 'Writeld' eingegeben werden.



Die unter 'IDs Eingang' festgelegte Reihenfolge muss bei der Eingabe der Werte eingehalten werden.



Die Werte am Eingang werden mit der internen Skalierung ausgewertet.
(z. B. wird ID82 'Drehmoment-Grenze positiv' mit 0,1 % M_N skaliert)

Beispiel

Es können z. B. die Reglerparameter für den Drehzahlregler eingeführt werden, so dass der Regelkreis optimiert werden kann.

- Funktionsblock-Parameter 'IDs Eingang'
ID100 'DZR Proportionalverstärkung KP'
ID101 'DZR Nachstellzeit TN'
ID102 'DZR Differenzierzeit TD'
=> IDs Eingang = [100 101 102]
- Beschaltung des Eingangs 'Writeld'

5.3 Ausgänge des Funktionsblocks SimKW

5.3.1 Status

Ausgangsvariablen

Name	Typ	Einheit	Beschreibung	Antriebsparameter ^{*)}
Status	UINT32	-	Statuswort	-
Error	UINT16	-	Fehlercode des ersten anstehenden Fehlers Error = 0: kein Fehler Error > 0: Fehlernummer	ID390



Halten Sie bei der Übergabe der Motorphasenspannungen die Phasenfolge ein!

5.3.3 Zwischenkreis

Ausgangsvariablen

Name	Typ	Einheit	Beschreibung	Antriebsparameter ^{*)}
Iz	DOUBLE	A	Entnommener Zwischenkreisstrom	

^{*)} Die aufgelisteten Antriebsparameter bilden die Schnittstelle zum realen Kompaktwechselrichter und zur PC-Software AIPEX PRO. Für die Simulation sind die Parameter nicht relevant.

Am Ausgang 'Iz' wird der Strom ausgegeben, der dem Zwischenkreis entnommen wird. Er kann verwendet werden, um die Rückwirkung des Antriebs auf die Einspeisung zu simulieren.

5.3.4 Parameterzugriff

Ausgangsvariablen

Name	Typ	Einheit	Beschreibung	Antriebsparameter ^{*)}
ReadId	ARRAY	-	Vektor mit bis zu 32 Werten vom Typ DOUBLE	-

^{*)} Die aufgelisteten Antriebsparameter bilden die Schnittstelle zum realen Kompaktwechselrichter und zur PC-Software AIPEX PRO. Für die Simulation sind die Parameter nicht relevant.

Über den Ausgang 'ReadId' können die Werte von bis zu 32 Antriebsparametern ausgelesen werden.

Dazu muss zunächst bei der [Konfiguration der Parameter des Funktionsblocks](#) unter 'IDs Ausgang' die Liste der gewünschten Parameter eingegeben werden.

Mit Hilfe eines Demultiplex-Funktionsblocks werden die Werte separiert. Die Messwerte können mit dem Oszilloskop aufgezeichnet werden.



Die Werte am Ausgang werden mit der internen Skalierung ausgegeben.
(z. B. wird ID84 'Moment Istwert' mit 0,1 % M_N skaliert)

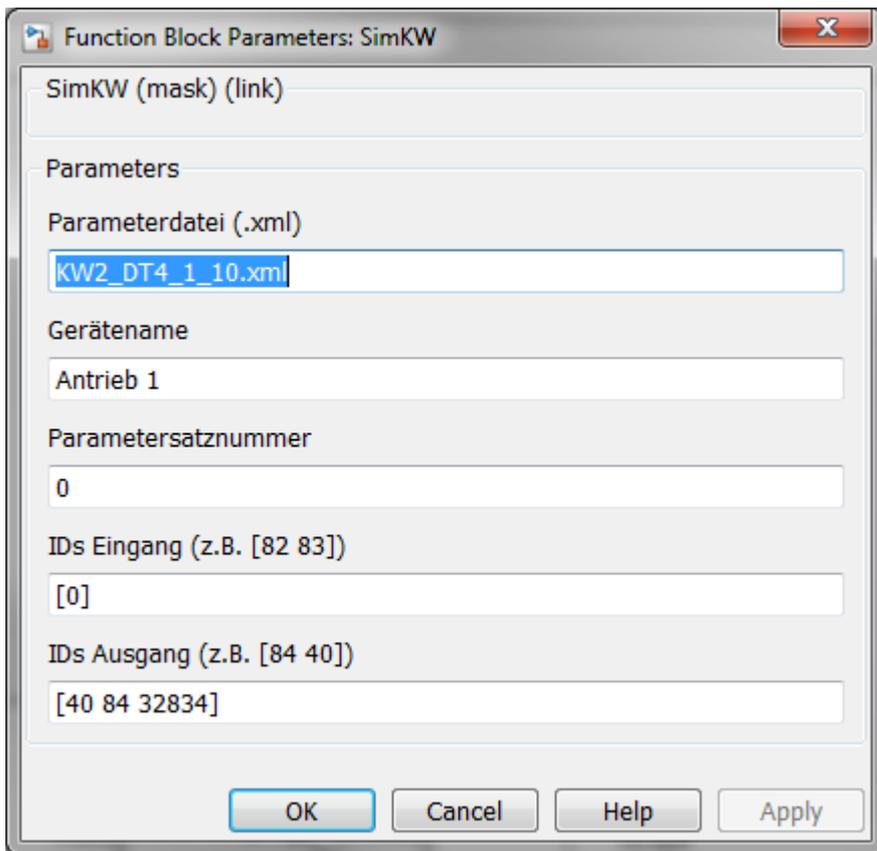
Beispiel

Es können z. B. die Istwerte von Drehzahl, Moment und Momentbildendem Strom ausgelesen werden.

- Funktionsblock-Parameter 'IDs Ausgang'
 - ID40 'Drehzahl Istwert'
 - ID84 'Moment Istwert'
 - ID32834 'Momentstrom Istwert'
 - => IDs Ausgang = [40 84 32834].
- Beschaltung des Ausgangs 'ReadId'

5.4 Konfiguration des Funktionsblocks SimKW

Die Parameter des Funktionsblocks SimKW werden in einem Dialog eingestellt, der über das Kontextmenü **'Mask Parameters'** erreichbar ist.



5.4.1 Parameterdatei

Name	Typ	Beschreibung
Parameterdatei	STRING	Name der Datei mit den Antriebsparametern [*.xml]

Die Parameterdatei enthält die Antriebsparameter. Sie wird aus einem AIPEX PRO-Projekt exportiert (Siehe 'Antriebsparameter mit AIPEX PRO auslesen und exportieren' auf Seite 36.).

Der Name der Parameterdatei wird als '>Parameterdatei<.xml' in Hochkomma eingegeben.



Achten Sie auf die Schreibweise der Datei- und Gerätenamen.
'Test.xml' ≠ 'TEST.xml'



Damit alle gerätespezifischen Daten enthalten sind, muss ein vom Gerät heruntergeladener Parametersatz in die Parameterdatei exportiert werden.
Siehe 'Antriebsparameter mit AIPEX PRO auslesen und exportieren' auf Seite 36.

Um nachträglich Parameter, z. B. ID32800 'AMK-Hauptbetriebsart' oder ID32953 'Gebertyp', zu modifizieren, wird das entsprechende AIPEX PRO-Projekt geöffnet, die Parameter dort editiert und der Parametersatz wieder in die *.xml Datei exportiert.

5.4.2 Gerätename

Name	Typ	Beschreibung
Gerätename	STRING	Name des Antriebs in der Simulation

Über den Gerätenamen können die einzelnen Antriebe unterschieden werden, die gemeinsam in einer Simulation bearbeitet werden. Der Inhalt aus ID34071 'Systemname' ist in Hochkomma einzutragen.

5.4.3 Parametersatznummer

Name	Typ	Beschreibung
Parametersatznummer	STRING	Nummer des Parametersatzes, der zur Simulation verwendet werden soll

Hier ist die Nummer des gewählten Parametersatzes in Hochkomma einzutragen, der für die Simulation verwendet werden soll.



Beim Export der Parameter aus AIPLEX PRO muss der gleiche Parametersatz angewählt sein, der hier eingegeben wird. Es wird jeweils nur dieser Parametersatz exportiert.

Siehe 'Antriebsparameter mit AIPLEX PRO auslesen und exportieren' auf Seite 36.

5.4.4 IDs Eingang

Name	Typ	Beschreibung
IDs Eingang	ARRAY	Vektor mit bis zu 32 Werten vom Typ UINT16

Hier ist die Liste der IDs anzugeben, die zyklisch mit den Werten vom Eingang Writeld beschrieben werden sollen (Siehe 'Parameterzugriff' auf Seite 21.).

Die Anzahl und die Reihenfolge der Signale am Eingang Writeld muss mit der Liste in diesem Parameter übereinstimmen. Maximal 32 Werte sind zulässig.

Geben Sie die Liste der IDs in eckigen Klammern ein.

Beispiel:

Es werden die folgenden Reglerparameter übergeben:

ID100 'DZR Proportionalverstärkung KP'

ID101 'DZR Nachstellzeit TN'

ID102 'DZR Differenzierzeit TD'

ID104 'Lageregler Verstärkung KV'

=> 'IDs Eingang' = [100 101 102 104]

5.4.5 IDs Ausgang

Name	Typ	Beschreibung
IDs Ausgang	ARRAY	Vektor mit bis zu 32 Werten vom Typ UINT16

Hier ist die Liste der IDs anzugeben, die zyklisch am Ausgang ReadId ausgegeben werden sollen (Siehe 'Parameterzugriff' auf Seite 23.).

Die Anzahl und die Reihenfolge der Signale am Ausgang ReadId stimmt also mit der Liste in diesem Parameter überein. Maximal 32 Werte sind zulässig.

Geben Sie die Liste der IDs in eckigen Klammern ein.

Beispiel:

Folgende Parameter sollen ausgegeben werden:

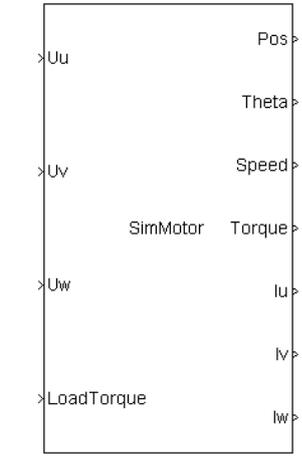
ID40 'Drehzahl Istwert'

ID84 'Moment Istwert'

=> 'IDs Ausgang' = [40 84]

6 Funktionsblock SimMotor

Darstellung des Funktionsblocks in MATLAB/Simulink



Zur Simulation des Motors dient der Funktionsblock SimMotor. Darin ist ein permanentmagneterregter Synchronmotor und ein Asynchronmotor modelliert.

Eingangsgrößen des Funktionsblocks SimMotor sind die Phasenspannungen und das Lastmoment.

Die Motordaten werden separat in einer Textdatei bereitgestellt.

Ausgangsgrößen sind die Phasenströme, der Rotorwinkel sowie Drehzahl und Motormoment.

Alternativ zu diesem Funktionsblock können auch andere Motormodelle verwendet werden, die in diesem Softwarepaket nicht enthalten sind.

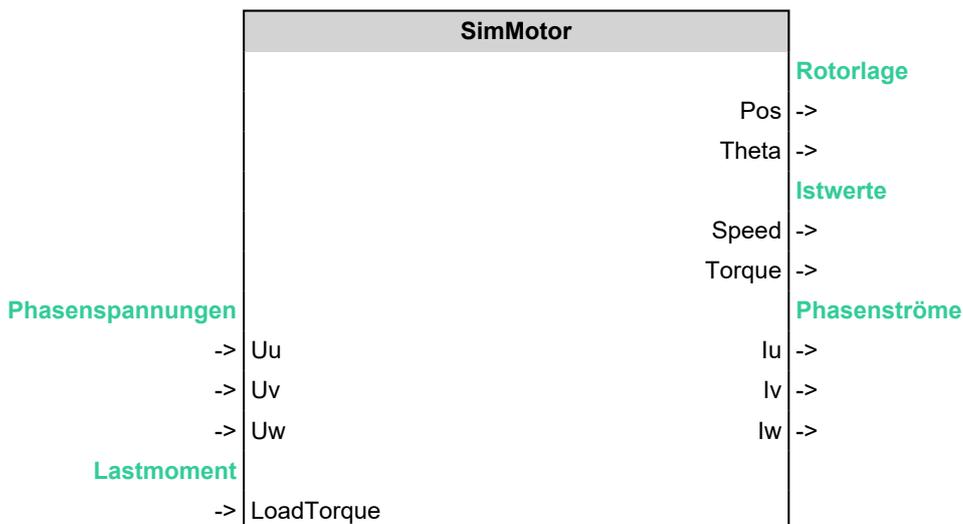
Wichtig ist, dass die Phasenspannungen als Eingangsgrößen und die Phasenströme sowie der Rotorwinkel als Ausgangsgrößen zur Verfügung stehen.

Der Block kann mehrfach in einem Simulink-Modell verwendet werden.

6.1 Schnittstelle des Funktionsblocks SimMotor

Die folgende Abbildung zeigt den Funktionsblock SimMotor detailliert und stellt dabei die funktional zusammengehörigen Ein- und Ausgänge gegenüber.

Anwender Interface



6.2 Eingänge des Funktionsblocks SimMotor

6.2.1 Phasenspannungen

Eingangsvariablen

Name	Typ	Einheit	Beschreibung	Antriebsparameter *)
Uu	DOUBLE	V	Phasenspannung Phase U	
Uv	DOUBLE	V	Phasenspannung Phase V	
Uw	DOUBLE	V	Phasenspannung Phase W	

*) Die aufgelisteten Antriebsparameter bilden die Schnittstelle zum realen Kompaktwechselrichter und zur PC-Software AIPEX PRO. Für die Simulation sind die Parameter nicht relevant.

Die drei Motorphasenspannungen stellen die Anschlüsse zwischen Kompaktwechselrichter und Motor dar. Die Ausgänge 'Uu', 'Uv' und 'Uw' des Funktionsblocks 'SimKW' werden 1:1 auf die Eingänge der Motorsimulation verbunden.



Halten Sie bei der Übergabe der Motorphasenspannungen die Phasenfolge ein!

6.2.2 Lastmoment

Eingangsvariablen

Name	Typ	Einheit	Beschreibung	Antriebsparameter *)
LoadTorque	DOUBLE	Nm	Lastmoment	

*) Die aufgelisteten Antriebsparameter bilden die Schnittstelle zum realen Kompaktwechselrichter und zur PC-Software AIPEX PRO. Für die Simulation sind die Parameter nicht relevant.

Mit dem Eingang 'LoadTorque' kann ein Lastmoment vorgegeben werden, um die Rückwirkung der Maschine auf den Motor darzustellen. Damit kann z. B. eine hängende Achse simuliert werden. Der Wert wird als Dezimalgröße in Nm eingegeben.

6.3 Ausgänge des Funktionsblocks SimMotor

6.3.1 Rotorlage

Ausgangsvariablen

Name	Typ	Einheit	Beschreibung	Antriebsparameter *)
Pos	DOUBLE	rad	Rotorposition	
Theta	DOUBLE	rad	Rotorwinkel ($-\pi \dots \pi$)	

*) Die aufgelisteten Antriebsparameter bilden die Schnittstelle zum realen Kompaktwechselrichter und zur PC-Software AIPEX PRO. Für die Simulation sind die Parameter nicht relevant.

Am Ausgang 'Pos' wird die Rotorposition ausgegeben. 'Theta' gibt den Winkel des Rotors, bezogen auf eine Rotorumdrehung, wieder.

Durch die Rückführung der Rotorposition erhält der Funktionsblock SimKW den Lageistwert des Motors für Drehzahl- und Lageregelung.

6.3.2 Istwerte

Ausgangsvariablen

Name	Typ	Einheit	Beschreibung	Antriebsparameter *)
Speed	DOUBLE	rad/s	Winkelgeschwindigkeit	
Torque	DOUBLE	Nm	Inneres Motormoment	

*) Die aufgelisteten Antriebsparameter bilden die Schnittstelle zum realen Kompaktwechselrichter und zur PC-Software AIPEX PRO. Für die Simulation sind die Parameter nicht relevant.

Die Ausgänge 'Speed' und 'Torque' liefern die Istwerte der Geschwindigkeit in rad/s bzw. des Drehmoments in Nm. Die Werte können mit der Oszilloskop-Funktion aufgezeichnet werden.

6.3.3 Phasenströme

Ausgangsvariablen

Name	Typ	Einheit	Beschreibung	Antriebsparameter *)
Iu	DOUBLE	A	Phasenstrom Phase U	
Iv	DOUBLE	A	Phasenstrom Phase V	
Iw	DOUBLE	A	Phasenstrom Phase W	

*) Die aufgelisteten Antriebsparameter bilden die Schnittstelle zum realen Kompaktwechselrichter und zur PC-Software AIPEX PRO. Für die Simulation sind die Parameter nicht relevant.

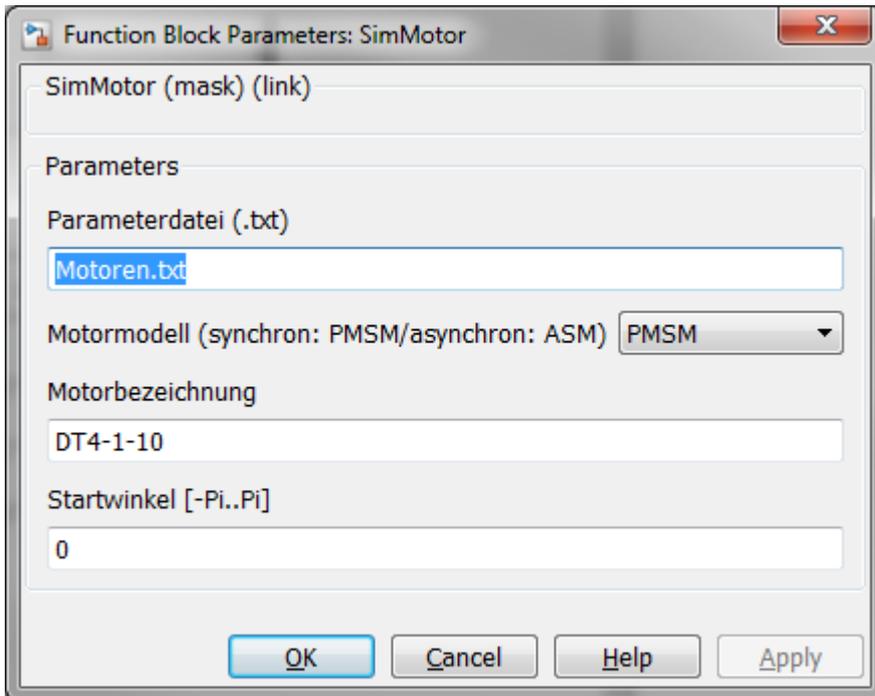
Die Ausgänge 'Iu', 'Iv' und 'Iw' geben die Phasenströme wieder, die vom Funktionsblock SimMotor berechnet werden. Die Werte werden als Eingänge auf SimKW zurückgeführt.



Halten Sie bei der Rückführung der Ströme auf SimKW die Phasenfolge ein!

6.4 Konfiguration des Funktionsblocks SimMotor

Die Parameter werden in einem Dialog eingestellt, der über das Kontextmenü 'Mask Parameters' erreichbar ist.



6.4.1 Parameterdatei

Name	Typ	Beschreibung
Parameterdatei	STRING	Name der Datei mit Motorparametern

In der Parameterdatei sind die Eigenschaften des Motors definiert.

In einer Datei können mehrere Motoren, sowohl asynchron als auch synchron, definiert sein.

Sie wird in einem beliebigen Texteditor manuell editiert und muss im Simulationspfad gespeichert sein.

Der Dateiname wird am Block SimMotor als '>Parameterdatei<.txt' eingegeben.

Die Genauigkeit der Simulationsergebnisse ist sehr stark von der Qualität dieser Motorparameter abhängig.

Parameterdatei 'Motoren.txt'

```

Motoren.txt - Editor
Datei Bearbeiten Format Ansicht ?
# Motor-Parameter
#
AsyncMotor ASYNC_DEFAULT
Rs = 0.0217      # Statorwiderstand in Ohm
Rr = 0.0329      # Rotorwiderstand, umgerechnet auf Stator, in Ohm
Lss = 0.0003235 # Stator-Streuinduktivität in H
Lrs = 0.0003686 # Rotor-Streuinduktivität in H
Lm = 0.01351     # Hauptinduktivität in H
Zp = 2.0         # Polpaarzahl
T = 0.4          # Trägheitsmoment in kgm²
INOISE = 0.0     # Amplitude Rauschen bei Strommessung in A
TNOISE = 0.0     # Amplitude Rauschen bei Positionsmessung in rad
End AsyncMotor

Motor SYNC_DEFAULT
R = 27.9         # Strangwiderstand in Ohm
Ld = 0.02588     # Längsinduktivität in H
Lq = 0.02974     # Querinduktivität in H
Psi = 0.0728     # Fluss in Vs
Zp = 5.0         # Polpaarzahl
T = 0.00035     # Trägheitsmoment in kgm²
IL2 = 2000.0     # Strom für halbe Induktivität in A
A = 0.0         # Amplitude Cosinus harmonische Störung 1 in Vs
B = 0.0         # Amplitude Sinus harmonische Störung 1 in Vs
Harm = 5.0      # Perioden pro Rotorumdrehung harmonische Störung 1
A2 = 0.0        # Amplitude Cosinus harmonische Störung 2 in Vs
B2 = 0.0        # Amplitude Sinus harmonische Störung 2 in Vs
Harm2 = 4.0     # Perioden pro Rotorumdrehung harmonische Störung 2
INOISE = 0.0    # Amplitude Rauschen bei Strommessung in A
TNOISE = 0.0    # Amplitude Rauschen bei Positionsmessung in rad
End Motor

AsyncMotor DV5-2-4
Rs = 12.78      # Statorwiderstand in Ohm
Rr = 9.9        # Rotorwiderstand, umgerechnet auf Stator, in Ohm
Lss = 0.031     # Stator-Streuinduktivität in H
Lrs = 0.031     # Rotor-Streuinduktivität in H
Lm = 0.435      # Hauptinduktivität in H
Zp = 2.0        # Polpaarzahl
T = 0.0005      # Trägheitsmoment in kgm²
INOISE = 0.15   # Amplitude Rauschen bei Strommessung in A
TNOISE = 0.0    # Amplitude Rauschen bei Positionsmessung in rad
End AsyncMotor

Motor DT4-1-10
R = 27.9         # Strangwiderstand in Ohm
Ld = 0.02588     # Längsinduktivität in H
Lq = 0.02974     # Querinduktivität in H
Psi = 0.0728     # Fluss in Vs
Zp = 5.0         # Polpaarzahl
T = 0.00035     # Trägheitsmoment in kgm²
IL2 = 800.0     # Strom für halbe Induktivität in A
A = 0.0         # Amplitude Cosinus harmonische Störung 1 in Vs
B = 0.0         # Amplitude Sinus harmonische Störung 1 in Vs
Harm = 5.0      # Perioden pro Rotorumdrehung harmonische Störung 1
INOISE = 0.0    # Amplitude Rauschen bei Strommessung in A
TNOISE = 0.0    # Amplitude Rauschen bei Positionsmessung in rad
End Motor

```

Die benötigten Parameter unterscheiden sich für Asynchron- und Synchronmotoren.

Parameter für Asynchronmotoren

Die Definition eines Asynchronmotors beginnt mit dem Schlüsselwort AsyncMotor.

Motorparameter

Name	Typ	Einheit	Beschreibung
Rs	DOUBLE	Ω	Statorwiderstand R_s
Rr	DOUBLE	Ω	Rotorwiderstand R_r
Lss	DOUBLE	H	Stator-Streuinduktivität L_{ss}
Lrs	DOUBLE	H	Rotor-Streuinduktivität L_{rs}
Lm	DOUBLE	H	Hauptinduktivität L_m
Zp	DOUBLE		Polpaarzahl
T	DOUBLE	kgm^2	Trägheitsmoment des Rotors
INOISE	DOUBLE	A	Amplitude des Rauschens bei der Strommessung
TNOISE	DOUBLE	rad	Amplitude des Rauschens bei der Positionsmessung

Parameter für Synchronmotoren

Die Definition eines Synchronmotors beginnt mit dem Schlüsselwort Motor.

Motorparameter

Name	Typ	Einheit	Beschreibung
R	DOUBLE	Ω	Strangwiderstand R_s
Ld	DOUBLE	H	Längsinduktivität L_d
Lq	DOUBLE	H	Querinduktivität L_q
Psi	DOUBLE	Vs	Rotorfluss <ul style="list-style-type: none"> Der Rotorfluss Ψ kann aus ID34234 'Spannungskonstante K_e' berechnet werden: Alternativ kann der Rotorfluss Ψ auch aus ID32771 'Nenn Drehmoment' und ID111 'Nennstrom Motor' berechnet werden:
Zp	DOUBLE		Polpaarzahl
T	DOUBLE	kgm^2	Trägheitsmoment des Rotors
IL2	DOUBLE	A	Strom, bei dem die Induktivität halbiert ist (Dieser Parameter dient zur Beschreibung von Sättigungseffekten. Soll keine Sättigung berücksichtigt werden, ist ein Wert wesentlich größer als der Nennstrom einzutragen.)
A / A2	DOUBLE	Vs	Harmonische Störung 1 / 2: Amplitude des Cosinus-Anteils
B / B2	DOUBLE	Vs	Harmonische Störung 1 / 2: Amplitude des Sinus-Anteils
Harm / Harm2	DOUBLE		Harmonische Störung 1 / 2: Perioden pro Rotorumdrehung (zur Simulation von zyklischen Störungen, z. B. Cogging, Getriebeunwucht)
INOISE	DOUBLE	A	Amplitude des Rauschens bei der Strommessung
TNOISE	DOUBLE	rad	Amplitude des Rauschens bei der Positionsmessung

Ist einer der Parameter nicht angegeben, wird er mit einem Standardwert belegt.

6.4.2 Motormodell

Hier ist auszuwählen, ob es sich um einen Asynchron- oder einen Synchronmotor handelt.

6.4.3 Motorbezeichnung

Name	Typ	Beschreibung
Motorbezeichnung	STRING	Bezeichnung des Motors in der Parameterdatei

Hier ist die Bezeichnung des Motors einzutragen, wie sie in der Parameterdatei verwendet ist (z.B. DT4-1-10).

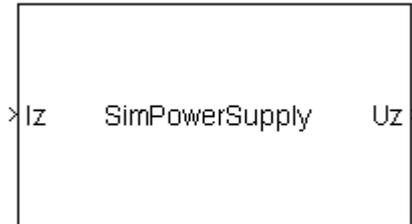
6.4.4 Startwinkel

Name	Typ	Beschreibung
Startwinkel	DOUBLE	Rotorwinkel beim Start der Simulation

Lage des Rotors beim Start der Simulation in rad. Wertebereich: $-\pi \dots \pi$.

7 Funktionsblock SimPowerSupply

Darstellung des Funktionsblocks in MATLAB/Simulink



Der Funktionsblock SimPowerSupply bildet eine einfache Einspeisung mit unregelmäßigem Gleichrichter und Bremswiderstand nach. Das Verhalten ist mit dem eines KEN (Kompakteinspeisung ohne Rückspeisung) vergleichbar.

Eingangsgröße ist der Zwischenkreisstrom, der vom Block SimKW bereitgestellt wird. Versorgt die Einspeisung mehrere Antriebe, verwendet man hier die Summe ihrer Zwischenkreisströme.

Die Kennwerte der zugehörigen Komponenten wie Bremswiderstand oder Netzdrossel werden im Parameterdialog eingestellt. Ausgangsgröße ist die Zwischenkreisspannung.

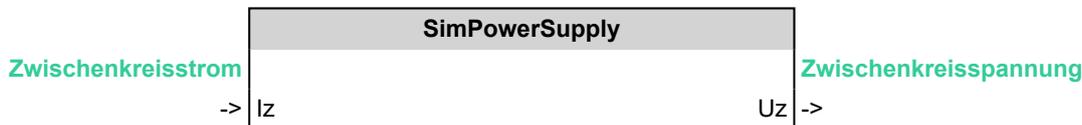
Für Antriebe mit geregelter Einspeisung (KES) ist es sinnvoll, diesen Funktionsblock nicht zu verwenden und die Zwischenkreisspannung stattdessen als Konstante anzugeben. Reicht die damit erzielte Genauigkeit nicht aus, kann ein Simulationsmodell für ein KES auf Anfrage bereitgestellt werden.

Der Block kann mehrfach in einem Simulink-Modell verwendet werden.

7.1 Schnittstelle des Funktionsblocks SimPowerSupply

Die folgende Abbildung zeigt den Funktionsblock SimPowerSupply detailliert und stellt dabei die funktional zusammengehörigen Ein- und Ausgänge gegenüber.

Anwender Interface



7.2 Eingänge des Funktionsblocks SimPowerSupply

7.2.1 Zwischenkreisstrom

Eingangsvariablen

Name	Typ	Einheit	Beschreibung	Antriebsparameter *)
Iz	DOUBLE	A	Zwischenkreisstrom	

*) Die aufgelisteten Antriebsparameter bilden die Schnittstelle zum realen Kompaktwechselrichter und zur PC-Software AIPEX PRO. Für die Simulation sind die Parameter nicht relevant.

Der Zwischenkreisstrom wird vom Block SimKW bereitgestellt und beschreibt dessen Rückwirkung auf die Einspeisung. Versorgt die Einspeisung mehrere Antriebe, verwendet man hier die Summe ihrer Zwischenkreisströme.

Der rückgeführte Wert muss mit einer Zeitverzögerung z^{-1} versehen werden.

7.3 Ausgänge des Funktionsblocks SimPowerSupply

7.3.1 Zwischenkreisspannung

Ausgangsvariablen

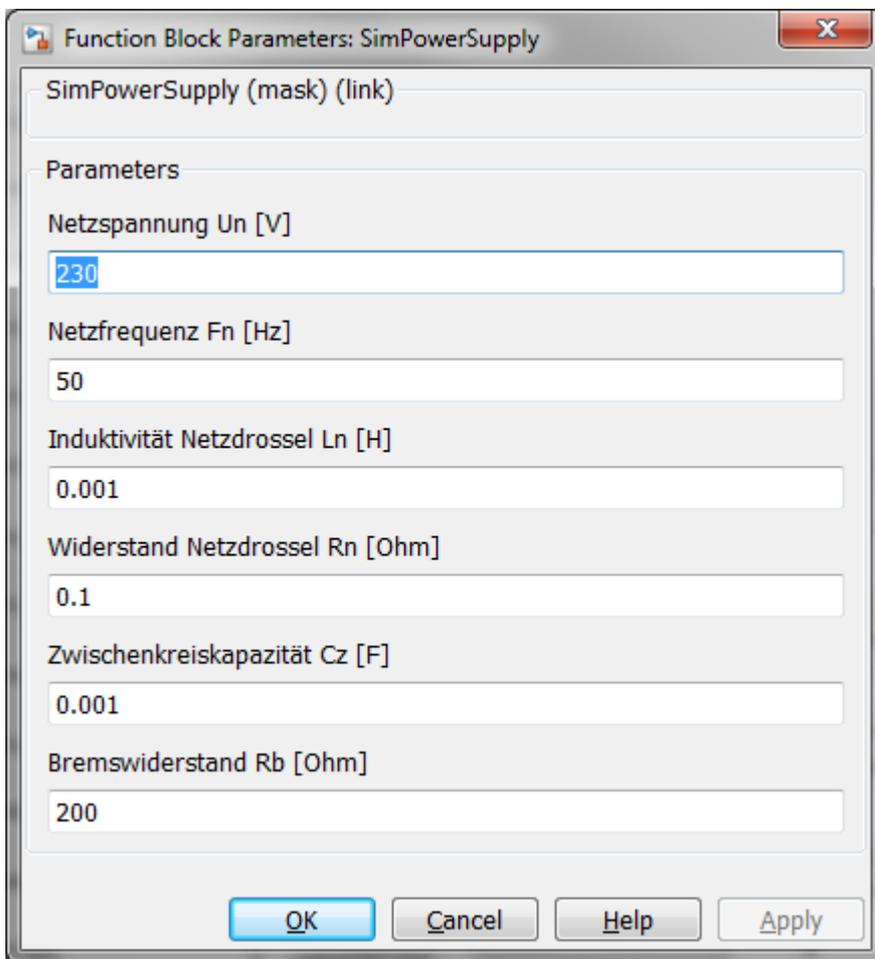
Name	Typ	Einheit	Beschreibung	Antriebsparameter *)
Uz	DOUBLE	V	Zwischenkreisspannung	

*) Die aufgelisteten Antriebsparameter bilden die Schnittstelle zum realen Kompaktwechselrichter und zur PC-Software AIPEX PRO. Für die Simulation sind die Parameter nicht relevant.

Am Ausgang Uz wird die aktuelle Zwischenkreisspannung ausgegeben.

7.4 Konfiguration des Funktionsblocks SimPowerSupply

Die Parameter des Funktionsblocks SimPowerSupply werden in einem Dialog eingestellt, der über das Kontextmenü 'Mask Parameters' erreichbar ist.



7.4.1 Netzparameter

Name	Typ	Einheit	Beschreibung
Netzspannung Un	DOUBLE	V	Effektivwert der Spannung Phase-Null des angeschlossenen Netzes
Netzfrequenz Fn	DOUBLE	Hz	Netzfrequenz
Induktivität Netzdrossel Ln	DOUBLE	H	Induktivität der Netzdrossel (je Phase)
Widerstand Netzdrossel Rn	DOUBLE	Ω	Widerstand der Netzdrossel (je Phase)

Die Netzparameter beschreiben das angeschlossene Netz und die Netzdrossel.

7.4.2 Zwischenkreiskapazität

Name	Typ	Einheit	Beschreibung
Zwischenkreiskapazität Cz	DOUBLE	F	Gesamte Kapazität im Zwischenkreis

Die Zwischenkreiskapazität Cz ist die Summe aller im Zwischenkreis parallel geschalteter Kapazitäten, also der Kondensatoren in der Einspeisung und in den angeschlossenen Wechselrichtern. Hinzu kommen eventuell zusätzliche externe Kondensatoren.



Für eine genaue Simulation müssen hier alle vorhandenen Kapazitäten addiert werden. Der Block SimKW berücksichtigt nicht die im Wechselrichter eingebauten Kondensatoren.

7.4.3 Bremswiderstand

Name	Typ	Einheit	Beschreibung
Bremswiderstand Rb	DOUBLE	Ω	Bremswiderstand

Hier ist der Widerstand des angeschlossenen Bremswiderstandes einzutragen. Ist kein Bremswiderstand vorhanden, gibt man einen sehr hohen Wert (z.B. 10000000000 Ohm) an.

8 Antriebsparameter mit AIPEX PRO auslesen und exportieren

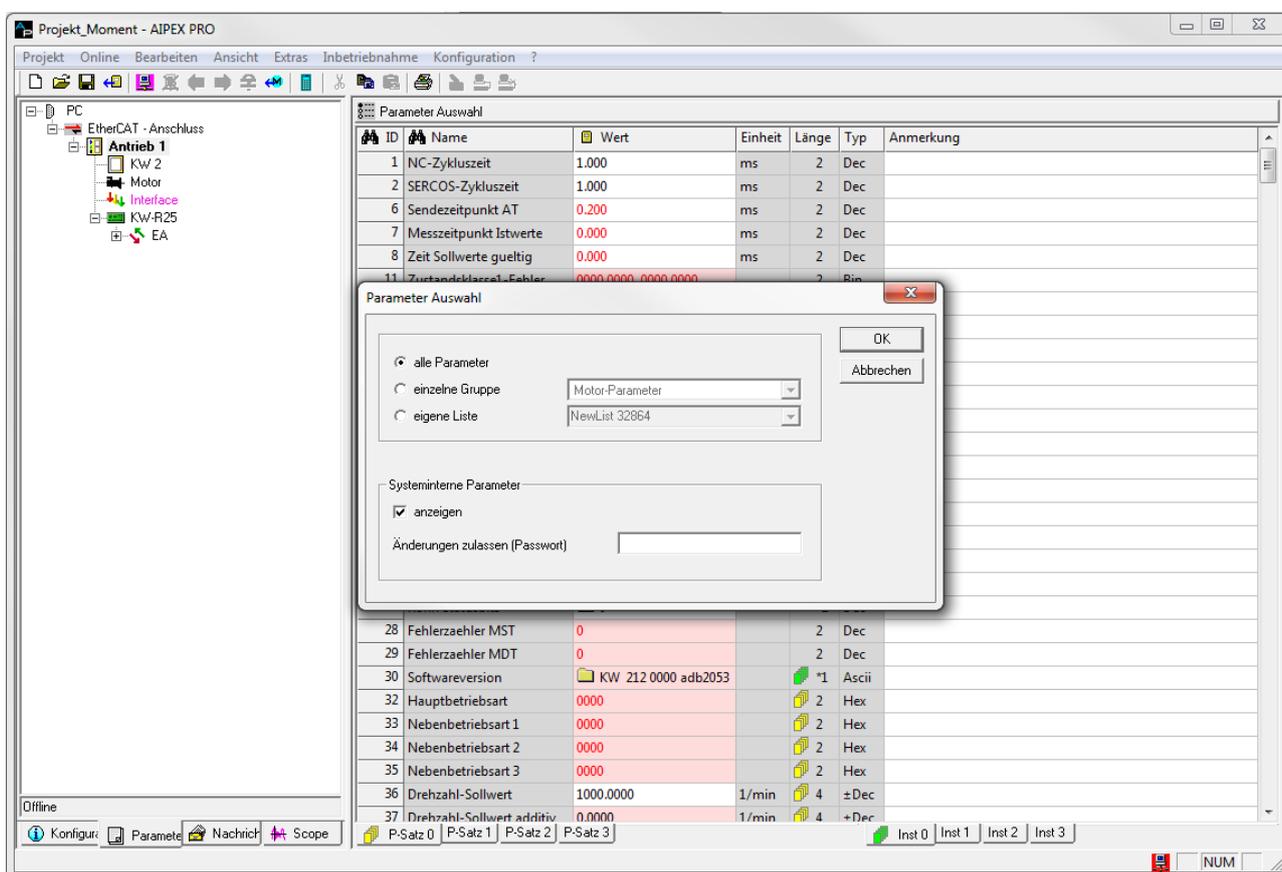
Mit den Installationsdaten werden verschiedene AIPEX PRO-Projekte ausgeliefert, die die Daten für verschiedene Kombinationen von AMK Kompaktwechselrichtern und Motoren enthalten.

Die Daten sind so eingestellt, dass jedes dieser Projekte gemeinsam mit der Datei 'Motoren.txt' für die Simulation genutzt werden kann. Es muss für das gewünschte Projekt die entsprechende *.xml-Datei generiert werden.

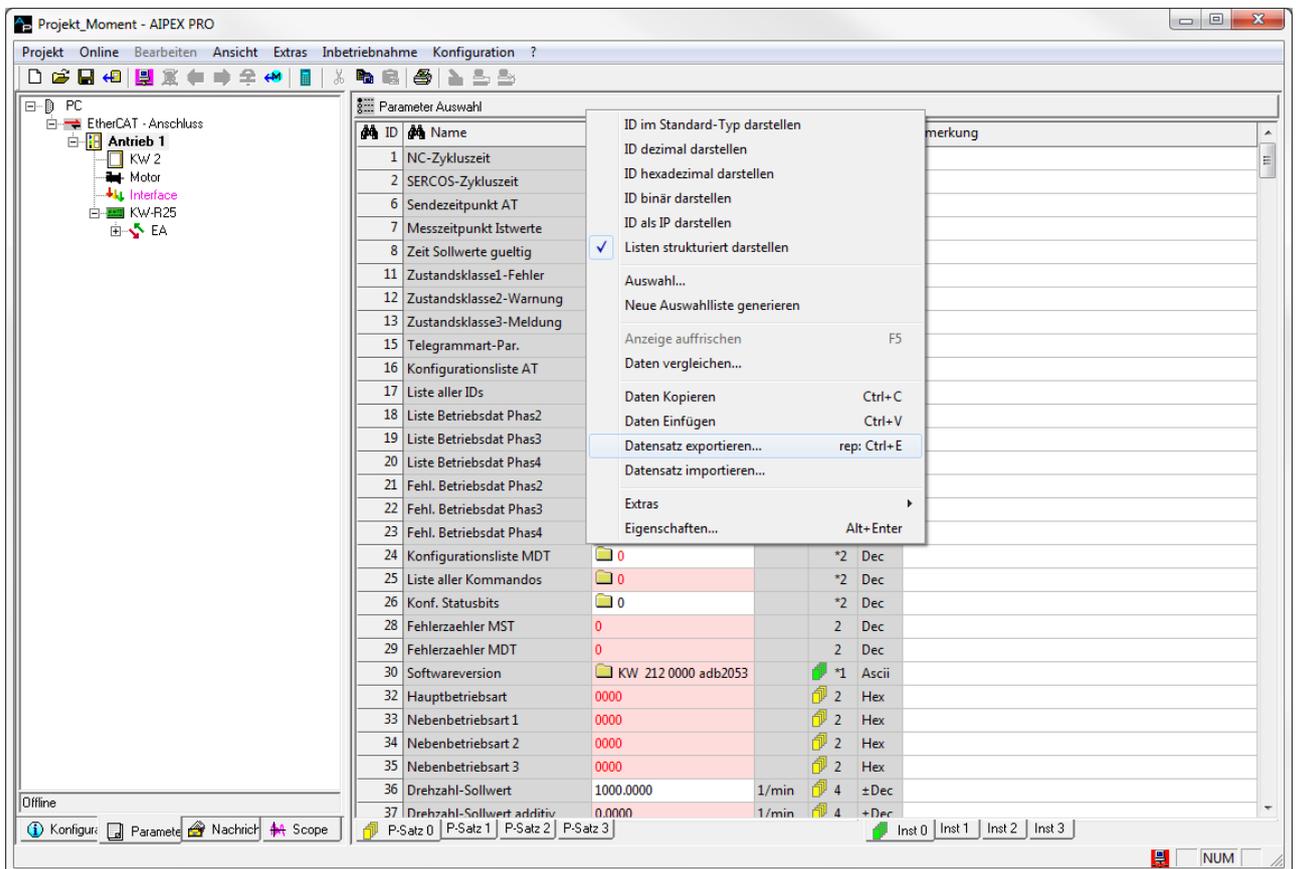
1. Starten Sie AIPEX PRO
2. Öffnen Sie das gewünschte Projekt
3. Weiter mit Schritt 3 (s. unten)

Um einen realen Antrieb zu simulieren, müssen Sie die Antriebsparameter mit Hilfe der AMK PC-Software AIPEX PRO aus einem Antrieb auslesen und in eine *.xml Datei exportieren

1. Verbinden Sie den PC z. B. mit der USB-Schnittstelle der Reglerkarte.
2. Loggen Sie sich mit AIPEX PRO auf dem Gerät ein
3. Lassen Sie sich alle Parameter des Antriebs anzeigen.
Dazu klicken Sie in die Kopfzeile der Parameterliste und wählen 'alle Parameter' sowie 'Systeminterne Parameter anzeigen' an, mit **'OK'** bestätigen.

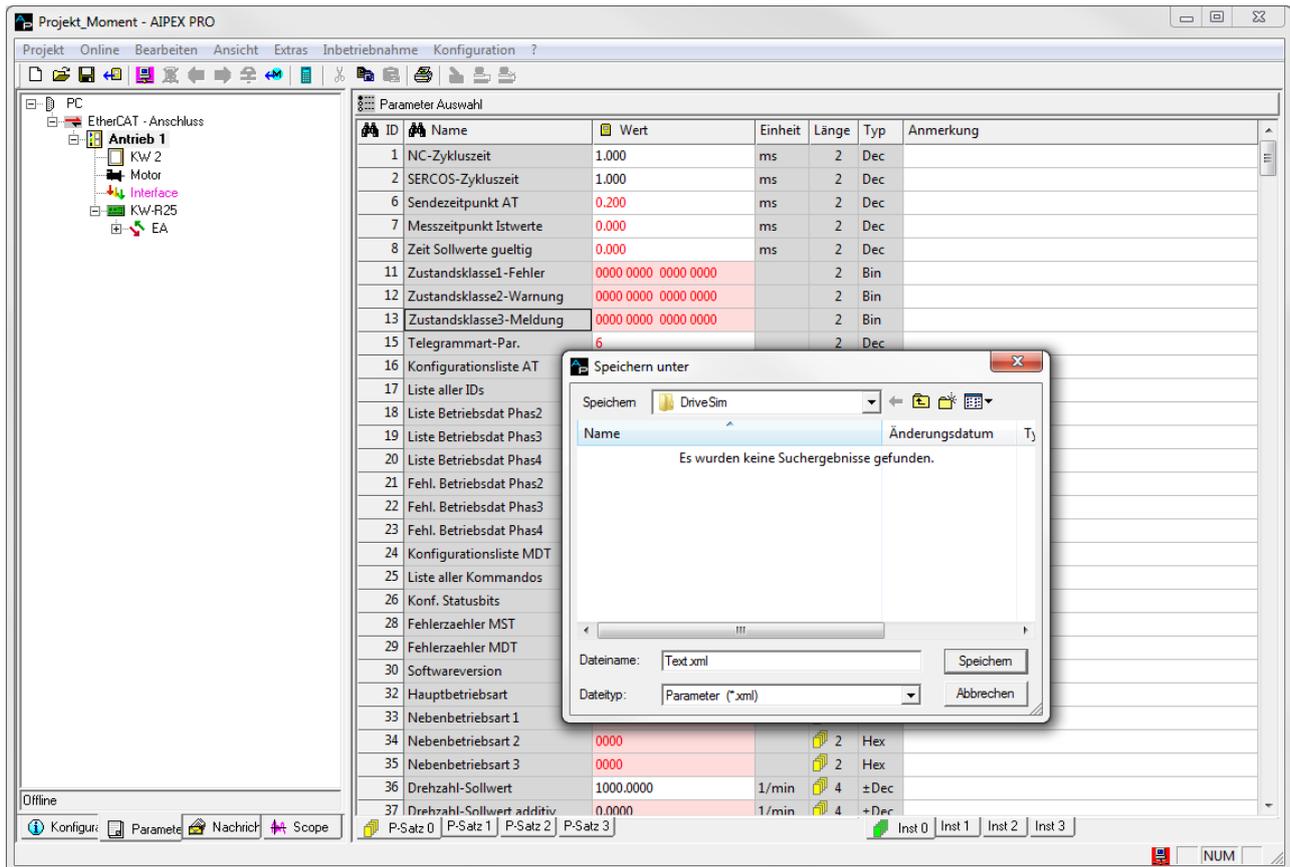


4. In der Parameterliste müssen folgende Parameter überprüft und ggf. eingestellt werden:
- ID32800 'AMK-Hauptbetriebsart':
In Bit 16 - 23 muss als Sollwertquelle bei KW-R06 0x3C oder 0x41 und bei KW-R2x 0x43 (Zyklische Sollwerte) angewählt werden. Andernfalls werden die Eingänge des Bausteins SimKW nicht als Sollwerte wirksam.
 - ID32953 'Gebertyp':
Als Motorgeber für die Simulation sind folgende Typen zulässig:
 - Inkrementalgeber
 - I-Geber
 - E- / F-Geber
 - P- / Q-Geber
 - S- / T-Geber
 - Rechteckimpulsgeber
 - Resolver
 - ID34071 'Systemname':
Der Gerätenamen lässt sich nicht direkt im Parametereditor bearbeiten, sondern nur im Gerätebaum. Ändern Sie dort den Namen (z.B. 'Antrieb 1' => 'Antrieb_1'), dann wird diese Änderung in ID34071 übernommen. Dieser Gerätenamen wird später dem entsprechenden Funktionsblock 'SimKW' zugewiesen.
5. Mit einem Rechtsklick in die Kopfzeile der Parameterliste wird das Kontextmenü aufgerufen, in dem die Funktion 'Datensatz exportieren...' aufgerufen wird.



Achten Sie darauf, dass Sie den richtigen Parametersatz (P-Satz 0 ... P-Satz 3) angewählt haben, während Sie das Projekt exportieren. Es wird nur dieser eine Parametersatz exportiert. Die Parametersatz-Nummer wird in der Exportdatei hinterlegt und muss mit der Nummer übereinstimmen, die später im Funktionsblock eingegeben wird.

6. Die Datei im ausgewählten Simulations-Verzeichnis (z. B. 'DriveSim') abspeichern.



Um die vollständige Parameterliste zu exportieren, ist die oben beschriebene Vorgehensweise mit dem Rechtsklick in die Kopfzeile der Parameterliste anzuwenden (vgl Schritt 4).

Unter dem Menüpunkt 'Projekt' -> 'Datensatz exportieren ...' werden schreibgeschützte und formale Parameter nicht mitgespeichert!

7. Weitere Informationen zur Handhabung der PC-Software AIPEX PRO:
 Siehe Dokument PDK_204979_Software_AIPEX_PRO_V3.

Glossar

A

AIPEX

AMK Parametrier- und Inbetriebnahmeexplorer (PC Software):
Programmieren, Parametrieren, Konfigurieren, Diagnose,
Oszilloskop, Statusinformationen

ARRAY

Liste mit n gleichformatigen Elementen

D

DZR

Drehzahlregler, Drehzahlregelung

E

E-Geber

Absolutwertgeber singleturn, EnDAT 2.1 mit zusätzlicher Sinus-
und Cosinusspur

F

F-Geber

Absolutwertgeber multiturn, EnDAT 2.1 mit zusätzlicher Sinus-
und Cosinusspur

FL

Kommando Fehler löschen (Bewirkt einen erneuten
Systemhochlauf)

I

ID

Parameter-Identnummern nach SERCOS Standard

IGBT

Bauelement Leistungselektronik, z.B. Transistor

I-Geber

Inkrementalgeber; Optischer Geber mit Sinus- und Cosinusspur
und Nullimpuls

K

KEN

AMKASYN Kompakteinspeisung ohne Rückspeisung

KES

AMKASYN Kompakteinspeisung mit sinusförmiger
Rückspeisung

Kp

Proportionalverstärkung Geschwindigkeits- / Drehzahlregler
(PID-Regler, P-Anteil)

KW

AMKASYN Kompaktwechselrichter

KW-Rxx

AMKASYN Reglerkarte, zum Einsatz in Kompaktwechselrichtern

Kv

Verstärkung Lageregler

M

M(N)

Bemessungsdrehmoment

MyTerm

P

PKD_xxxxxx_abcdefgh

Produktdokumentation; xxxxxx - AMK Teile-Nr. , abcdefgh - Titel

P-Geber

Absolutwertgeber singleturn, EnDAT 2.2 light

PWM

Pulsweitenmodulation

Parameter

Identnummern nach SERCOS Standard

Q

Q-Geber

Absolutwertgeber multiturn, EnDAT 2.2 light

QRF

Quittierung Reglerfreigabe, Antrieb wird in der aktiven
Betriebsart geregelt

R

Resolver

Absoluter Winkelgeber singleturn (1 Sinus- und Cosinusspur
pro Umdrehung)

RF

Kommando Reglerfreigabe; der Antrieb wird bestromt und
abhängig von der eingestellten Betriebsart geregelt (Die
Reglerfreigabe kann nur gesetzt werden, wenn das Gerät
fehlerfrei ist (SBM=TRUE) und die Quittierung Umrichter EIN
(QUE) gesetzt ist. Ist die Reglerfreigabe gesetzt, wird die
Quittierung Reglerfreigabe (QRF) ausgegeben)

S

S-Geber

Absolutwertgeber singleturn, RS485 Hiperface mit Sinus- und
Cosinusspur

T

Td

Differenzierzeit im Geschwindigkeits- / Drehzahlregler (PID-Regler, D-Anteil)

T-Geber

Absolutwertgeber multiturn, RS485 Hiperface mit Sinus- und Cosinusspur

Tn

Nachstellzeit im Geschwindigkeits- / Drehzahlregler (PID-Regler, I-Anteil)

U

UZ

Zwischenkreis (-spannung)

Ihre Meinung zählt!

Mit unseren Dokumentationen möchten wir Sie im Umgang mit den AMKmotion Produkten bestmöglich unterstützen.

Daher sind wir ständig bestrebt, unsere Dokumentationen zu optimieren.

Ihre Kommentare oder Anregungen sind für uns immer interessant.

Nehmen Sie sich kurz Zeit und beantworten Sie unsere Fragen. Bitte schicken Sie anschließend eine Kopie dieser Seite an AMKmotion zurück.



E-Mail: Documentation@amk-motion.com

oder

Fax-Nr.: +49 7021/50 05-199

Vielen Dank für Ihre Mithilfe.

Ihr AMKmotion Dokumentationsteam

1. Wie sind Sie mit der Optik unserer Dokumentationen zufrieden?

(1) sehr gut (2) gut (3) mäßig (4) kaum (5) nicht

2. Ist der Inhalt gut gegliedert?

(1) sehr gut (2) gut (3) mäßig (4) kaum (5) nicht

3. Ist der Inhalt verständlich dokumentiert?

(1) sehr gut (2) gut (3) mäßig (4) kaum (5) nicht

4. Haben Sie Themen in der Dokumentation vermisst?

(1) nein (2) ja, welche:

5. Fühlen Sie sich bei AMKmotion insgesamt gut betreut?

(1) sehr gut (2) gut (3) mäßig (4) kaum (5) nicht

AMKmotion GmbH + Co KG

Telefon: +49 7021/50 05-0, Telefax: +49 7021/50 05-199

E-Mail: info@amk-motion.com

Homepage: www.amk-motion.com