



Struktur- und Umfang zur Digitalisierung Industrie Automation um höhere Effizienz zu erreichen

Inhaltsverzeichnis

Struktur- und Umfang zur Digitalisierung Industrie Automation um höhere Effizienz zu erreichen	1
Inhaltsverzeichnis	2
Revision	3
1. Zweck dieses Dokuments	4
2. Projektübersicht STEP 7	4
2.1 Projektnavigation	4
2.1.1 Bausteine-Struktur in einer CPU	4
2.1.1 Erläuterung zu den Strukturgruppen und deren Inhalt	5
3. Erläuterung zur S7-Baustein-Netzwerke	6
3.1.1 FB MAIN GLB	6
3.1.2 FB MAIN XXX	7
3.1.3 FB FLT XXX	8
3.1.4 FB MANU XXX	9
3.1.5 FB OUT XXX	11
3.1.6 FB SET XXX	12
3.1.7 FB SEQ XXX	13
3.1.8 OB1 MAIN	14
4. Projektübersicht HMI	15
4.1 Projektnavigation	15
4.1.1 Bilder-Struktur	15
5. Anhang A	17
5.1.1 Anlage Leit- und Diagnose System (ALDS) eines Transportsystems	17
5.1.2 Beschreibung der Betriebsarten PAP	18
5.1.3 Beschreibung einer Schritt-Schalt-Mechanismus (SSM)	19



Revision

Datum:	Name:	Beschreibung:
08.03.2018	Michael Cohen	Deployment von neuen Methoden S7-1500 + HMI v01
17.03.2018	Michael Cohen	Deployment von neuen Methoden S7-1500 + HMI v02
18.09.2018	Michael Cohen	Optimierung

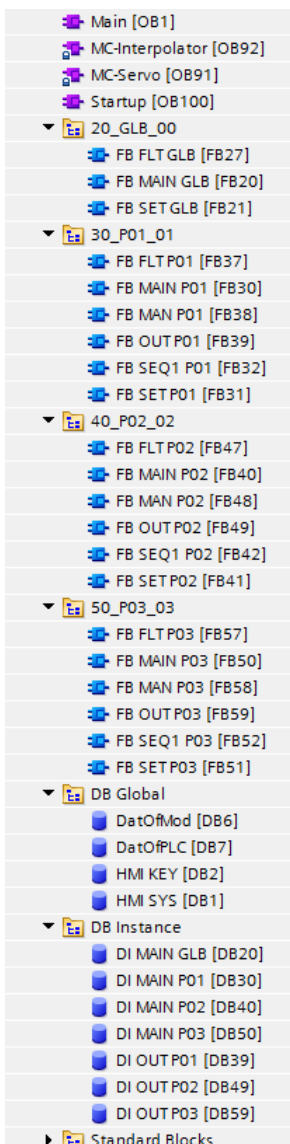
1. Zweck dieses Dokuments

Dieses Dokument gibt einen Basis-Vorschlag zur Projektierung einer automatisierten Anlage mit TIA Portal. Schwerpunkt hier ist der Umfang und Transparenz der Programmierung.

Aufgabe:

- Reduzierung des Umfangs - dadurch wird das Suchen/Finden/Ersetzen erleichtert,
- Anhalten der Struktur - erleichtert die Projektierung
- Höhere Transparenz - erleichtert das Verständnis und im Endeffekt die Inbetriebnahme.
- Gedanken, was können wir bei der Digitalisierung besser machen.

2. Projektübersicht STEP 7



2.1 Projektnavigation

Im Gegenteil zum SIMATIC Manager wird in TIA Portal die Baumansicht bevorzugt.

2.1.1 Bausteine-Struktur in einer CPU

2.1.1.1 Allgemein

Bei diesem Struktur-Aufbau geht man von einer Anlage aus, die quasi Maximum Prozessmodule hat. Hat eine Anlage wenige Module, so werden die letzten unnötigen Module gelöscht. Somit kann ein Modul seinen Bereich und Platz unverändert behalten. Vorteil, nach einer Kopierung/Einfügen von Module herrscht im Programm kein Konflikt.

2.1.1.2 Gruppenbenennung

Diese besteht aus:

- Vor-Ziffer,
- Prozessmodul-Kürzel,
- Suffix-Ziffer.

2.1.1.3 Vor-Ziffer

Diese vertritt den Bausteinen-Bereich des Prozessmoduls. Beispiel: FB/FC30 bis 39 oder DB30 bis 39 liegen im ersten Modul-Bereich, 30_P01_01. Des Weiteren sollte die Vor-Ziffer steigend sein und dabei an die Produktionsrichtung zeigen.

2.1.1.4 Prozessmodul-Kürzel

Besteht, wenn möglich, aus drei ASCII-Zeichen. Z.B.: GLB für Global, P01 für Prozessmodul 1, P02 für Prozessmodul 1, P03 für Prozessmodul 3 usw. Zum Prozessmodul gehört unter anderem auch ein Speicherbereich wie:

- Merker, 10-Bytes, (nicht mehr aktuell)
- DE-Input und DA-Output jeweils 20-Bytes (Option).

Notiz: Analoge und Netz-Input/Output Aktoren wird der Adressbereich (bei Bedarf) vom Projektbearbeiter festgelegt. Dieser ist von der Anlagegröße und CPU abhängig.

2.1.1.5 Suffix-Ziffer

- Speicherbereich-Indikator. Diese Ziffer taucht in den Merker- und E/A-Symbolen auf. Wenn man weiß, dass diese Ziffer mit 20 und 00, 30 und 01, 40 und 02, 50 und 03 usw. verbunden ist, dann kann man dieses Suffix weglassen.

Beispiel von Symbole:

- "E01 79B61.1 WP" (E20.1 Hub-Gabel ist vorne). Eingang gehört zum ersten Prozessmodul P01, dann BMK, dann Status Workposition.

- "A01 79Y60.1 WP" (A20.1 Hub-Gabel vor). Ausgang dito.
- "E02 80M169.1 RDY" (E40.0 Anleger Stapelhub betriebsbereit). Gehört zum zweiten Prozessmodul P02, dann BMK dann Status
- "A02 80M169.1 Enb1" (A40.0 Anleger Stapelhub Freigabe) Ausgang dito.
- "M00 Clock 1.0 Hz" (M1.5 CPU Clock). Diese Merker gehört zum globalen Bereich

Verwendung dieser Methode erzeugt ein Filter im Variablenbereich und damit die Suche während der Projektierung/IBN erleichtert. Für die E-Konstruktion ist ebenso dann der E/A-Bereich im Vorfeld festgelegt

2.1.1 Erläuterung zu den Strukturgruppen und deren Inhalt

2.1.1.1 Strukturgruppe - 20_GLB_00 Global

Der Inhalt dieser Gruppe ändert sich von Anlage zu Anlage beinahe nicht.

- FB MAIN GLB (Allgemeine Betriebsarten Multiinstanz Hauptfunktion FB20)
- FB FLT GLB (Allgemeine, Elemente-Fehler im Hauptschaltschrank FB27)
- FB SET GLB (Allgemeine, Grundstellungsfahrt gesamt Anlage FB21) wenn notwendig*
- FB SEQ1 GLB (Allgemeine, Schrittkette Autobetrieb FB22) wenn notwendig*

2.1.1.2 Strukturgruppe - 30_P01_01 Prozessmodul

Der Inhalt dieser Gruppe ändert sich in der Länge von Modul zu Modul ebenso kaum.

- FB MAIN P01 (Modul-Multiinstanz-Hauptfunktion FB30)
- FB FLT P01 (Modul-Fehler- und Warnmeldungen FB37)
- FB MAN P01 (Modul-Handbetrieb FB38)
- FB OUT P01 (Modul-Multiinstanz-Aktoren-Aufruf FB39)
- FB SET P01 (Modul-Grundstellungsfahrt FB31)
- FB SEQ1 P01 (Modul-Produktions-Schrittkette FB32) im Autobetrieb

2.1.1.3 Strukturgruppe - 40_P02_02 Prozessmodul

Der Inhalt diesen Gruppen dito.

- FB MAIN P02 (Modul-Multiinstanz-Hauptfunktion FB40)
- FB FLT P02 (Modul-Fehler- und Warnmeldungen FB47)
- FB MANU P02 (Modul-Handbetrieb FB48)
- FB OUT P02 (Modul-Multiinstanz-Aktoren-Aufruf FB49)
- FB SET P02 (Modul-Grundstellungsfahrt FB41)
- FB SEQ1 P02 (Modul-Produktion-Schrittkette FB42) im Autobetrieb

*) Generell gilt: Funktionen, die keine Verwendung haben, sollen gelöscht werden oder nur als Platzhalter (leere Funktion) dienen.

2.1.1.4 Strukturgruppe - DB Global

- HMI KEY (besitzt eine Schnittstelle zwischen Maschine und Mensch DB2)
- HMI SYS (hat den Bereich-Zeiger des HMI wie auch Uhrzeit und CPU-Zykluszeitmessung DB1)
- DatOfMod (Modul-Betriebsdaten - eine Schnittstelle zwischen Modul und CPU DB6)
- DatOfPLC (Schnittstelle zwischen CPU und ALDS** DB7 - Option)

***) ALDS = [Anlage Leit- und Diagnose System](#). Eine Verbindung zum übergeordneten Leitsystem oder Material-Fluss-Rechner (MFR).

2.1.1.5 Strukturgruppe - DB Instanz

- Die Gruppe fast alle Instanz-DBs der Anlage. Bei drei Modulen wie hier, sind es sechs DBs
- DI MAIN GLB (enthält alle Daten der Hauptfunktion FB MAIN GLB) Betriebsarten
- DI MAIN XXX (enthält alle Daten der Hauptfunktion FB MAIN eines Moduls)

- DI OUT XXX (enthält alle Daten der Aktoren FB OUT eines Moduls)

XXX = Modul Kürzel. FB-/DB-Nummer sind Identisch.

2.1.1.6 Strukturgruppe Standard Blocks

- Enthält alle Anwender Standard-Funktionen. Gilt für Fremdanbieter als auch für eigene Softwareentwicklung.

3. Erläuterung zur S7-Baustein-Netzwerke

3.1.1 FB MAIN GLB

Die nachfolgende Netzwerk-Beschreibung beziehen sich nur auf FB MAIN GLB (FB20).

- Aufruf im OB1

3.1.1.1 Netzwerk 1: Impulse, fault acknowledgement

- Störung-Quittierung gesamt Maschine. Dieser Impuls wird auch nach CPU start-up getriggert.

3.1.1.2 Netzwerk 2: Call main station safety program (FB26)

- Falls F-CPU im Einsatz ist, // sonst auskommentieren

3.1.1.3 Netzwerk 3: Call Faults monitoring control cabinet (FB27)

- Hier nur Störungen, die mit den Schaltschrank-Elementen verbunden sind; MSS, Kommunikation-Switch Leitung-Schutz-Schalter usw.

3.1.1.4 Netzwerk 4: Assigned failure complete machine

- Abfragen aller Module-Gesamtfehler. Jedes Modul hat ein gesamtes Störungsbit.

3.1.1.5 Netzwerk 5: Set failure complete machine

- Fehlerauswertung nach Norm xx. Fehler kommt, Fehler quittiert, Fehler quittiert und gegangen, Fehler wird gelöscht.

3.1.1.6 Netzwerk 6: Query function module at home position

- Diese Abfrage bezieht sich auf die gesamte Maschine - alle Module sind in Grundstellung.

3.1.1.7 Netzwerk 7: Start operating mode AUTOMATIC

- Automatik aktiv, alle andere Betriebsarten sind nicht aktiv. Vorbedingung, Anlage befindet sich in Grundstellung oder in Produktion, keine Grundstellungsanforderung und kein aktiver Fehler vorliegt.
- Falls eine Schrittkette gestartet worden ist, wird die Kette nicht abgebrochen, sondern angehalten. Antriebe sind aus, pneumatische Aktoren behalten ihren letzten Zustand.

Notiz: zu den Betriebsarten gibt es im Anhang ein [Programm-Ablauf-Plan](#) (PAP)

3.1.1.8 Netzwerk 8: Start operating mode MANUAL

- Handbetrieb aktiv, alle anderen Betriebsarten sind nicht aktiv.

3.1.1.9 Netzwerk 9: Stop all operating mode

- Stopp Taste wurde gedrückt. Alle Betriebsarten sind aus.

Notiz: Falls in Automatikbetrieb eine Schrittkette gestartet worden ist, bricht die Kette nicht ab, sondern wird angehalten. Antriebe sind ausgeschaltet, pneumatische Aktoren behalten ihren letzten Zustand.

3.1.1.10 Netzwerk 10: Impulse start complete machine

- Impuls Auswertung nach jedem Start einer Betriebsart. Interessant ist es, wenn die Anlage ein Transportsystem besitzt. Grund: Transportsystem wird in der Regel nicht von einer Schrittkette gestartet, hingegen oft gestoppt bei Eintreten einer Störung

3.1.1.11 Netzwerk 11: Show key colour on HMI

- Betrifft die Start- und Stopp-Taste am Touch-Panel

3.1.1.12 Netzwerk 12: Enable running each module

- Verhindert beim Handbetrieb die Ansteuerung, einer gleichzeitigen Betätigung aus einem anderen TP, wie z.B.: eine Slave-TP. Da Im Automatikbetrieb die gleichzeitige Betätigung nicht möglich ist, wird dieses Bit solange aktiv, solange Automatikbetrieb läuft.

3.1.1.13 Netzwerk 13: Start Home position complete machine

- Grundstellungsfahrt Starten oder Stoppen. Die Grundstellungsfahrt wird für alle Module gleichzeitig gestartet. Geht ein Modul in Störung, wird die Schrittkette angehalten. Alle Antriebe sind aus, pneumatische Aktoren behalten ihre Stellung. Störung behoben, kann man mit der Start-Taste wieder starten.
- Die Stopp-Taste setzt die Schrittkette zurück. Kette wird abgebrochen.
- Die Grundstellungsfahrt setzt Automatikbetrieb zurück. Alle Schrittketten werden gelöscht. Antriebe sind aus, pneumatische Aktoren behalten ihre Stellung.

3.1.2 FB MAIN XXX

Die nachfolgende Beschreibung tangiert alle FB MAIN XXX Bausteine (FB30, FB40, FB50 usw.) XXX=Modul Kürzel. Die Länge und das Prinzip ändern sich von Modul zu anderem Modul kaum. Module, die keine Schrittkette oder Schreib-/Lesekopf haben sollen die entsprechende Bausteine in deren Netzwerken ausmaskiert sein.

- Aufruf im OB1.

3.1.2.1 Netzwerk 1: Module initialisation

- Initialisierung durch CPU. Wird nach jedem neuen start-up der CPU initiiert. Der Merker-Bereich wird auf den Anfangswert zurückgesetzt, nur das fünfte Merker-Wort wird gelöscht (nicht aktuell).
- Initialisierung durch Bediener. Modul fordert Grundstellung im Einrichtbetrieb. In diesem Fall wird der ganze Merker Bereich zwangsläufig zurückgesetzt.
- Das Bit Grundstellungsfahrt "M01 RunHomPos" wird auf „1“ gesetzt.

3.1.2.2 Netzwerk 2: Module SET execute home position

- Falls keine Grundstellung existiert, den Aufruf #SET // ausmaskieren.
- Kann vom FB MAIN GLB (Netzwerk 13) jederzeit oder bei Bedarf vom Bediener im Handbetrieb per Starttaste initiiert werden.
- Wird während dem Lauf die Taste Stopp gedrückt, so wird die Schrittkette abgebrochen. Beim erneuten Start startet der Baustein erneut die Aktoren in die Grundstellung zufahren.
- Die Schrittkette kann nur dann gestartet werden, wenn das Modul nicht in Grundstellung ist.
- Via #SET Aufruf Applikation-Schrittkette.

3.1.2.3 Netzwerk 3: Module SEQ1 start, stop, hold

- Falls keine Produktion-Schrittkette existiert, den Aufruf #SEQ1 // ausmaskieren.
- Wird im Netzwerk 6 mit "M01 SEQ1 Start" gestartet. Wechselt das Signal "M01 Enabled" von 1->0 zurück, so wird die Schrittkette angehalten.
- Nach einem erneuten Start, setzt sich die Schrittkette fort, wo vorher gestoppt worden ist.
- Im Falle, Modul fordert Grundstellung, bricht die Kette die Bearbeitung ab. Modul wird initialisiert.
- Via #SEQ1 Aufruf Modul-Produktion-Schrittkette.

3.1.2.4 Netzwerk 4: Module faults monitoring

- Via #FLT, Aufrufen Modul-Störung-Auswertung-Baustein

3.1.2.5 Netzwerk 5: Module RFID ID read head

- Existiert kein Modul RFID, dann den Aufruf #ID_RD_HEAD_01 // ausmaskieren.
- Via #ID_RD_HEAD_01, Aufrufen Modul-RFID-Baustein.

3.1.2.6 Netzwerk 6: Module STEP.SEQ1_Start

- Starten der internen (quasi) Schrittkette des Hauptablaufs. Aktiv nur im Automatikbetrieb
- Wenn Bedingung erfüllt, startet dieser die Produktion-Schrittkette1 "M01 SEQ1 Start".
- Warten auf Rückmeldung von Produktion-Schrittkette1 "M01 SEQ1 Active"
- Löschen STEP.SEQ1_Start, setzen STEP.SEQ1_Running

Notiz: STEP.SEQ1_Start wird automatisch im Netzwerk 10 wieder gesetzt.

3.1.2.7 Netzwerk 7: Module STEP.SEQ1_Running

- Warten auf Rückmeldung von Schrittkette "M01 SEQ1 Done"
- Löschen STEP.SEQ1_Running, setzen STEP.SEQ1_Done

3.1.2.8 Netzwerk 8: Module STEP.SEQ1_Done

- Löschen STEP.SEQ1_Done, setzen STEP.SEQ1_Write,
- Speicherung der bearbeiteten Modul-Status-Daten in DB "DatOfMod",
- Wenn relevant für das Transportsystem bei einer Produktionsfehler, ein neues Ziel eingeben,
- Kopieren der aktuellen Modul-Status-Daten "DatOfMod" in den DB "DatOfPLC"

3.1.2.9 Netzwerk 9: Module SETP.SEQ1_Write

- Löschen aller Modul-Status-Daten
- Wenn ein übergeordnetes ALDS anwesend ist, Merker "M01 TCP/IP Wrt start" setzen.
- Warten auf Rückmeldung vom ALDS Merker "M01 TCP/IP Wrt done"
- Löschen der internen (quasi) Schrittkette des Hauptablaufs.

3.1.2.10 Netzwerk 10: Module Run-Time

- Messung der im Automatikbetrieb Produktion-Schrittkette1 abgelaufenen Zeit zwischen Running und Done. (Raster 100ms)
- Das Bit STEP.SEQ1_Start wird gesetzt.

3.1.2.11 Netzwerk 11: Module SEQ1 active

- Merker "M01 Active" gesetzt, weist die interne (quasi) Schrittkette des Moduls ist aktiv.

3.1.2.12 Netzwerk 12: Assign module output to Signal-Light-Tower

- Modul bereit zum Start: Grünes Licht konstant, wenn in Grundstellung kein Fehler ansteht und Automatik nicht gestartet worden ist.
- Modul Fehler: Rotes Licht blinkt, wenn Fehler aufgetaucht ist,
- Rotes Licht konstant, wenn Fehler noch ansteht und quittiert worden ist.
- Rotes Licht aus, wenn Fehler quittiert und gegangen ist.

3.1.3 FB FLT XXX

- Die nachfolgende Beschreibung tangiert alle FB FLT XXX Bausteine (FB27, FB37, FB47, FB57 usw.)

XXX=Modul Kürzel. Die Länge ist von der Anzahl der Elemente und Aktoren abhängig, doch das Prinzip ändert sich hier nicht.

- Aufruf im FB MAIN XXX

3.1.3.1 Netzwerk 1: Acknowledgment non-Actors faults

- Störungen, die keine Auswertung nach Norm xx wie in Standardbausteine der Fall ist, werden hier quittiert. Z.B.: Ziel wurde nicht erreicht am Ende eines Schrittes usw.

3.1.3.2 Netzwerk 2: 1_X0 1M1 Motor 1

- Fehlerzustand Abfragen. Bit 0 im Fehlerwort 1 (z.B.: ausschalt Kategorie PL1)
- Beispiel:

```
#"1_FAULT_00_15".%X0 := "DI OUT P01"."1M1".DRV.GenFlt;
```

3.1.3.3 Netzwerk 3: 1_X1 1M2 Motor 2

- Fehlerzustand Abfragen. Bit 1 im Fehlerwort 1.
- Beispiel:

```
#"1_FAULT_00_15".%X1 := "DI OUT P01"."1M2".DRV.GenFlt;
```

3.1.3.4 Netzwerk 4: 1_X3 1Y2 Cylinder 2

- Fehlerzustand Abfragen. Bit 3 im Fehlerwort 1
- Beispiel:

```
#"1_FAULT_00_15".%X3 := "DI OUT P01"."1Y2".VLV.GenFlt;
```

3.1.3.5 Netzwerk 7: 1_X6 P01 HP missed target end pos.

- Fehlerzustand Abfragen. Bit 6 im Fehlerwort 1
- Beispiel:

```
#"1_FAULT_00_15".%X6 := "DI MAIN P01".SEQ1.FLT."1M1_HP";
```
- Das Bit wurde in der Produktion-Schrittkeette gesetzt und wird im Netzwerk 1 zurückgesetzt

3.1.3.6 Netzwerk 9: 1_W0 Query module run-time

- Abfrage Module-Produktionslaufzeit. Wenn Istwert > Sollwert, wird hier eine Warnung ausgegeben. Bit 0 im Warnungswort 1
- Beispiel:

```
#"1_WARN_00_15".%X0 := "DI MAIN P01".MaDa.RunTimeCntr_seq1 >  
"DI MAIN P01".MaDa.RunTimeSetP_seq1;
```

3.1.3.7 Netzwerk 10: 1_W1 Run home position manually

- Beispiel: Bediener-Hinweis aus Schrittkeette, Grundstellungsfahrt Schritt 2, Bit 1 im Warnungswort 1

```
#"1_WARN_00_15".%X1 := "DI MAIN P01".SET.STEP_NO = 2;
```

3.1.3.8 Netzwerk 12: Complete module fault message

- Doppelwortweise (ohne Schleife) Modul-Fehlerauswertung und Zuweisung an das Modulfehler-Bit.

3.1.4 FB MANU XXX

Die nachfolgende Beschreibung tangiert alle FB MANU XXX Bausteine (FB28, FB38, FB48, FB58 usw.) XXX=Modul Kürzel. Die Länge ist von der Anzahl der Aktoren abhängig, doch das Prinzip ändert sich hier nicht.

Notiz: Zusätzliche Funktionen, die nicht mit Automatikbetrieb zu tun haben, sollen in diesen Baustein programmiert werden.

- Aufruf im FB OUT XXX
XXX=Modul Kürze.

3.1.4.1 Netzwerk 1: 1M1 Motor 1 (Positionierantrieb + Geschwindigkeit)

- Freigabe zur Realisierung aller Funktionen eines Antriebs in Einrichtbetrieb.

- Antrieb zu einer bestimmten Position fahrenlassen. Wenn Ziel erreicht ist oder Antrieb frühzeitig gestoppt worden ist, stoppen. Änderung der Geschwindigkeit während des Betriebs ist nicht möglich.
- JOG schnell WP. Antrieb dauerhaft in Richtung WP fahrenlassen. Änderung der Geschwindigkeit während des Betriebs ist möglich.
- JOG schnell HP. Antrieb dauerhaft in Richtung HP fahrenlassen. Änderung der Geschwindigkeit während des Betriebs ist möglich.
- JOG langsam WP (Tippbetrieb). Antrieb, solange Taste gedrückt ist, bei langsamer Geschwindigkeit in Richtung WP fahrenlassen. Änderung der Geschwindigkeit während des Betriebs ist nicht möglich.
- JOG langsam HP (Tippbetrieb). Antrieb, solange Taste gedrückt ist, bei langsamer Geschwindigkeit in Richtung HP fahrenlassen. Änderung der Geschwindigkeit während des Betriebs ist nicht möglich.
- Dauerhaft und unabhängig vom Handbetrieb, Freischalten/Sperren aller Bewegungen des Antrieb.

3.1.4.2 **Netzwerk 2: 1M2 Motor 2 (nur Geschwindigkeit)**

- Außer Punkt zwei (Antrieb zu einer bestimmten Position fahren lassen) sind alle Funktionen unverändert zu betrachten.

3.1.4.3 **Netzwerk 3: 1Y1 Cylinder 1, enable movement**

- Freischalten/Sperren aller Bewegungen des Zylinders, aktive dauerhaft und unabhängig vom Handbetrieb.

3.1.4.4 **Netzwerk 4: Monitoring pneumatics manual operation**

- Dieses Netzwerk ist immer vorhanden. Es wirkt direkt nur auf pneumatische Aktoren.
- Netzwerk beenden, wenn Handbetrieb nicht aktiv ist - Endstellungen bleiben unverändert.
- Wenn vom Modul gefordert wird, in die Grundstellung fahren.
- Netzwerk beenden, wenn Modul-Grundstellungsfahrt aktiv ist,
- sonst Ausführung Handbetrieb pneumatischer Aktoren.

3.1.4.5 **Netzwerk 5: 1Y1 Execute cylinder movement**

- Ausführung Bewegung in Richtung HP
- Ausführung Bewegung in Richtung WP

3.1.5 FB OUT XXX

Die nachfolgende Beschreibung tangiert alle FB OUT XXX Bausteine (FB29, FB39, FB49, FB59 usw.) XXX=Modul Kürzel. Die Länge ist von der Anzahl der Aktoren abhängig, doch das Prinzip ändert sich nicht.

Notiz: Sonderfunktionen, die mit Handbetrieb zu tun haben, sind hier vor dem jeweiligen Standardbaustein zu programmieren. Z.B.: Die „Leit-Betrieb-Aktivierung“ soll vor dem Hauptantrieb der Lackiermaschine programmiert sein.

- Aufruf im OB1

3.1.5.1 Netzwerk 1: Module Pre-Setting

- Wenn Performance Level (PL) vorhanden ist, müssen im aktiven Zustand alle Antrieb-Hauptschütze, eingeschaltet sein und beim passiven Zustand verzögert ausschaltet werden.

3.1.5.2 Netzwerk 2: Call manual operation

- Aufruf FB MANU XXX
- XXX=Modul Kürzel.

3.1.5.3 Netzwerk 3: 1M1 Servo-Drive control level

Notiz: Der Unterschied zwischen Positionierungsantrieb + Geschwindigkeitsregelung und Antrieb mit Geschwindigkeitsregelung ist hier geringfügig.

- Bedingungen für Automatikbetrieb
- wenn Automatikbetrieb aktiv ist, Beschleunigung schreiben
- wenn Automatikbetrieb aktiv ist und wenn Fahrbereich freigegeben ist, Antriebsgeschwindigkeit schreiben,
- wenn notwendig, Software-Endschalter definieren
- Regler-Endstufe freigeben
- Referenzpunktsetzen / freigeben
- Antrieb im Einrichten- und Automatikbetrieb freigeben
- Antrieb starten
- Positionierung-Absolut freigeben
- Aufruf geeigneter Motor-Standard-Baustein

Notiz zu Antrieb-Störungen. Jeder Antrieb-Standard-Baustein besitzt:

- Anlaufüberwachung (Beschleunigungs-Rampe dauert zu lange oder Motor dreht nicht),
- Rücklaufüberwachung (Abbremsungs-Rampe dauert zu lange oder Motor dreht weiter),
- Motor-Schutz-Überwachung (MSS),
- Kommunikation-Überwachung (bei Netz-Antrieb),
- Regler-Error-ID, wenn vorhanden ist,
- Störung-Auswertung nach Norm xx (Quittierung, und wenn Fehler behoben ist, Störung löschen)

Notiz zu Zylinder-Störungen. Jeder Zylinder-Standard-Baustein besitzt:

- Zeitlaufüberwachung zur Arbeits-Stellung (5/3-Wege und 5/2-Wege Ventil)
- Zeitlaufüberwachung zur Grund-Stellung (5/3-Wege und 5/2-Wege Ventil)
- Plausibilität-Überwachung: Ausgang gesetzt und seine Endlage ist nicht erreicht oder Ausgang nicht gesetzt und seine Endlage ist aktiv. Gilt für beide Richtungen (5/2-Wege Ventil)
- Störung Auswertung nach Norm xx (Quittierung, und wenn Fehler behoben ist, Störung löschen)
- Zylinder Entlüftung. Beide Ausgänge des Pilotventils sind zurückgesetzt und die Zeitlaufüberwachung ist unterdrückt.

3.1.6 FB SET XXX

Die nachfolgende Beschreibung tangiert alle FB SET XXX Bausteine (FB21, FB31, FB41, FB51 usw.)
XXX=Modul Kürzel. Die Länge ist von der Anzahl der Schritte abhängig doch das Prinzip ändert sich nicht.

Dieser Baustein setzt das Modul schrittweise und sicher in die Grundstellung zurück.

- Aufruf im FB MAIN XXX

3.1.6.1 Netzwerk 1: Module query home position

- Abfrage, Modul hat Grundstellung erreicht

3.1.6.2 Netzwerk 2: Module execute home position (SSM)

- Via #SET aufrufen Standard-Baustein (Schritt-Schalt-Mechanismus)

Notiz: Zu diesem Mechanismus gibt es im Anhang [PAP-Beschreibung](#)

3.1.6.3 Netzwerk 3: Module jump distributor (Beispiel Servo-Antrieb und Zylinder Modul 2)

- ab hier wird das Modul-Grundstellungsfahrt programmiert.

0: // **Waiting for enable**

- setzen fünfte Merker-Wort auf Null
- Wenn freigegeben, setzen stepd=1
- es wird automatisch zum nächsten Schritt gesprungen

1: // **Cylinder 1Y1 move to HP**

- Setze Befehl 1Y1 WP=0
- Setze Befehl 1Y1 HP=1
- mit Zylinder Endlage stepd=1 setzen.
- es wird automatisch zum nächsten Schritt gesprungen

2: // **Drive 1M1 HP**

- Wenn Impuls stepfc=1, dann Sollwert-Position HP in Antrieb-Schnittstelle speichern und Schritt für einen SPS-Zyklus beenden
- Antrieb mit einem Bit aus dem fünften Merker-Wort einschalten
- mit Position erreicht stepd=1 setzen
- es wird automatisch zum nächsten Schritt gesprungen

3: // **Query home position**

- Wenn Modul-Grundstellung erreicht hat, Merker Modul fordert Grundstellung wird gelöscht "M02 HomPos".
- Schrittkette wird automatisch in Schritt 0 versetzt

3.1.7 FB SEQ XXX

Die nachfolgende Beschreibung tangiert alle FB SEQ XXX Bausteine (FB22, FB32, FB42, FB52 usw.)
XXX=Modul Kürzel. Die Länge ist von der Anzahl der Schritte abhängig doch das Prinzip ändert sich hier nicht.

Dieser Baustein setzt das Modul schrittweis und sicher in die Arbeitsstellung oder in die Grundstellung.

- Aufruf im FB MAIN XXX

3.1.7.1 Netzwerk 1: Module Execute SEQ1 (SSM)

- Via #SEQ1 Aufruf Standart-Baustein (Schritt-Schalt-Mechanismus)

Notiz: Zu diesem Mechanismus gibt es im Anhang [PAP-Beschreibung](#)

3.1.7.2 Netzwerk 2: Module Pre-Setting

- Abfrage Modul-Pre-Setting

3.1.7.3 Netzwerk 3: Module jump distributor (Beispiel Servo Antrieb + Zylinder Modul 2

- ab hier wird das Modul in die Arbeit- oder in die Grundstellung angesteuert.

0: // **Waiting for enable**

- setzen fünfte Merker-Wort auf Null
- rücksetzen "M02 SEQ1 Active"
- wenn Modul in Grundstellung und freigegeben ist ,
- dann setze stepd =1
- es wird automatisch zum nächsten Schritt gesprungen

1: // **Cylinder 1Y1 WP**

- Setze "M02 SEQ1 Active"
- Setze Befehl 1Y1 HP=0
- Setze Befehl 1Y1 WP=1
- mit Zylinder Endlage stepd=1 setzen.
- es wird automatisch zum nächsten Schritt gesprungen

2: // **Drive 1M1 WP**

- Wenn stepfc=1, dann Sollwert-Position WP in Antrieb-Schnittstelle speichern
- Schritt für eine CPU Zyklus beenden
- Antrieb mit Bit aus fünfte Merker Wort einschalten
- mit Position erreicht "M02 SEQ1 Done" setzen
- Schrittkette wird automatisch in Schritt 0 versetzt

3.1.8 OB1 MAIN

3.1.8.1 Netzwerk 1: Start measuring PLC every cycle runtime

- Diese Auswertung muss zu Beginn der OB-Bearbeitung programmiert werden..

3.1.8.2 Netzwerk 2: Pulse generator

- Auswertung CPU "Clock_Byte"
- Byteweise Erzeugung "M00 PLC Impulse" Byte

3.1.8.3 Netzwerk 3: Call Simu

- **Temporär**, Aufruf des Simulationsprogramm "DI ACTOR SIMU" Sim

3.1.8.4 Call distributor

- "DI MAIN GLB" (); // Global Operation Mode
- "DI MAIN P01" (); // Lift Feeder (LIF)
- "DI MAIN P02" (); // Feeder (FDR)
- "DI MAIN P03" (); // Varnishing Machine (VMA)
- // "DI MAIN DRY" (); // Dryer (DRY) ist deaktiviert
- //-----
- "DI OUT P01" (); // Lift Feeder (LIF)
- "DI OUT P02" (); // Feeder (FDR)
- "DI OUT P03" (); // Varnishing Machine (VAM)
- // "DI OUT P04" (); // Dyer P04 (deaktiviert)

3.1.8.5 Netzwerk 5: First cycle evaluation

- Auswertung und setzen PLC erster Zyklus

3.1.8.6 Netzwerk 6: Flag logic =0 and =1

- Auswertung "M00 log 0" und "M00 log 1"

3.1.8.7 Netzwerk 7: End measuring PLC every cycle runtime

- Diese Auswertung muss am Ende der OB-Bearbeitung programmiert werden.

4. Projektübersicht HMI

4.1 Projektnavigation

Dargestellt sind die wichtigsten Gruppen. Bilder für Allgemein, Bilder für Eirichten, Bilder für Automatik, das Vorlage Bild und eventuell Pop-Up-Bilder sollen projektiert werden.

4.1.1 Bilder-Struktur

Ähnlich wie bei der S7-CPU, die HMI Struktur ist mit der Modul-Hierarchie verbunden. Unter der Gruppe 100_MANU und 200_AUTO sind Bilder mit einer Vor-Ziffer versehen, diese zeigt die Bildnummer an, aufsteigend in Produktionsrichtung. Im 001_SPLASH_SCREEN ist in den meisten Fällen das Übersichtsbild dargestellt und im 002_FULTS das Störung-Auflistung-Fenster.

4.1.1.1 101_MANU

- In den Bildern dieser Gruppe sind die Schalt- und Einstell-Elemente wie Tasten, Istwert/Sollwert, Grenzwerte usw., die für die Inbetriebnahme notwendig sind, dargestellt. Gleichwohl wird gezeigt, ob ein Aktor bedienbar ist oder nicht. Steht im Bild genug Platz zur Verfügung, gibt es die Möglichkeit das Modulbild zu präsentieren und zu animieren.

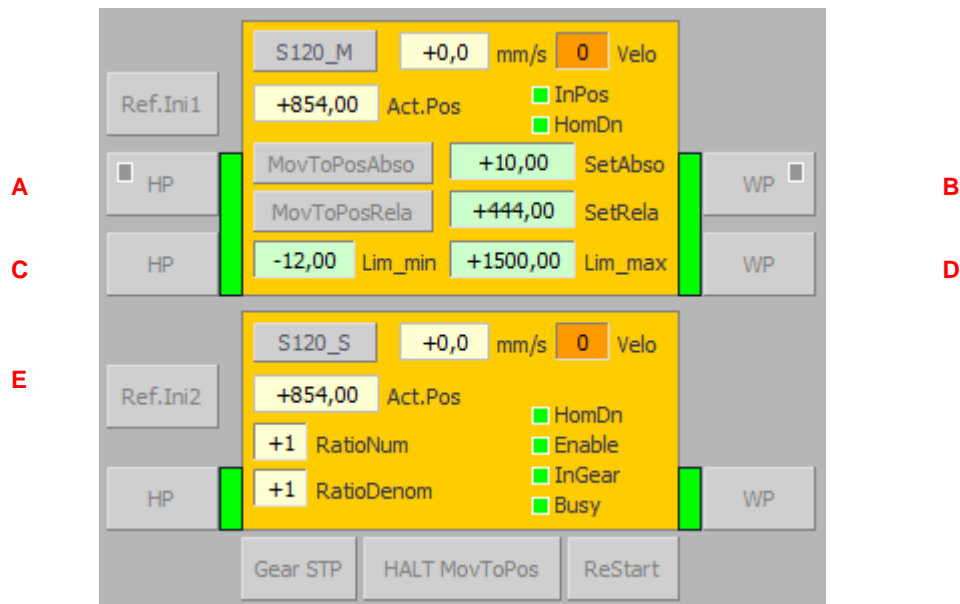
4.1.1.2 101_MANU_XXX

XXX=Modul-Kürzel z.B. : 101_MANU_P01.

In den folgenden Abbildungen sind ein paar Beispiele wie man Platz sparen kann, wie z.B. Antriebe- und oder Zylinder-Ansteuerung.

4.1.1.3 Ansteuerung von Servo-Antrieben Masterachse und Folgeachse Slave

Folgeachse Slave



4.1.1.4 Tastenbeschreibung

- Push-Button **A** Dauer Betrieb: Rechtslauf aus (WP) und linkslauf ein/aus (HP)
- Push-Button **B** Dauer Betrieb: Linkslauf aus (HP) und rechtslauf ein/aus (WP)
- Push-Button **C** Tippen Betrieb: Dauer Betrieb links-/rechtslauf aus und linkslauf ein
- Push-Button **D** Tippen Betrieb: Dauer Betrieb links-/rechtslauf aus und rechtslauf ein
- Push-Button **MoveToPosAbso**: Der Antrieb fährt zum vor gegebenen +/- Sollwert und stoppt.
- Push-Button **MoveToPosRela**: Der Antrieb fährt zum vor gegebenen +/- Sollwert relativ zur Startpo.
- Push-Button **E** Antrieb Referenzieren. (Ohne Ref.Ini 1/2 kann der Antrieb nur in JOG fahren)

4.1.1.5 Technologie (Beispiel)

- Der S120_M Master-Förderer ist mit seiner S120_S Folge-Achse SW-mäßig verbunden und darf auf gar keinen Fall fahren, wenn die Lackiermaschine nicht läuft. Die Freigabe Balken links und rechts grün sind deshalb grau gefärbt.
- Die Lackiermaschine ist in Position (InPos) Soll=Istwert/referenziert und eine vorgegebene Geschwindigkeit von 80% ist aktiv.
- Status der Antriebe: Aktuelle Soll-/Istwert, Position etc. ist stets zu sehen.

4.1.1.6 Anzeige

- Fährt der Antrieb links oder rechts, werden die Push-Button (A oder B) grün gefärbt. Geht der Antrieb oder Zylinder in Störung, so wird der orange Hintergrund rot gefärbt. Bei Antriebe mit FU oder Servo-Regler wird zusätzlich zum Meldetext auch die Error-ID sowie ErrorDetail_Num mit angezeigt.

Notiz: Bei Antriebe ohne FU oder ohne Servo-Regler fallen die ungenutzten Elemente ab.

4.1.1.7 Ansteuerung von Zylindern



4.1.1.8 Tastenbeschreibung

- Push-Button **A** Tippen Betrieb: Zylinderbewegung in Richtung Home Position (HP)
- Push-Button **B** Tippen Betrieb: Zylinderbewegung in Richtung Work Position (WP)

4.1.1.9 Technologie (5/3- oder 5/2-Wege Pilotventil)

- Bei dem C01 5/3-Wege (bistabil Impulsventil) bricht der Zylinder bei loslassen der Taste die Bewegung ab. Der Zylinder behält die Position und der Ausgang wird zurückgesetzt. Sobald der Ausgang gesetzt ist, leuchtet die Taste grün. Die kleinen übereinander liegenden Balken zeigen den Eingang Endschalterzustand des Zylinders an. Bei Stromausfall geht das Pilotventil federmäßig in die Mittelstellung. Somit kann der Zylinder gebremst werden.
- Erreicht der Zylinder seine Endlage, so dient sie als Selbsthaltung für den Ausgang; dadurch bleibt der Ausgang gesetzt.
- Die Anzeige mit [7] zeigt die maximale Zeitlaufüberwachung in Sekunden an. Die Anzeige mit [6] zeigt die tatsächliche abgelaufene Zeit an.

4.1.1.10 Technologie (5/2-Wege Pilotventil)

Bei dem 5/2-Wege (bistabil Impulsventil) bleibt der Ausgang, wenn nicht in die Gegenrichtung gedrückt worden ist, gesetzt. Der Rest ist unverändert wie im 5/3-Wege beschrieben ist. Bei Stromausfall ändert sich die Stellung nicht

5. Anhang A

5.1.1 Anlage Leit- und Diagnose System (ALDS) eines Transportsystems

Beispiele von Kommunikationen zwischen ALDS und Client SPS eines Transportsystems.

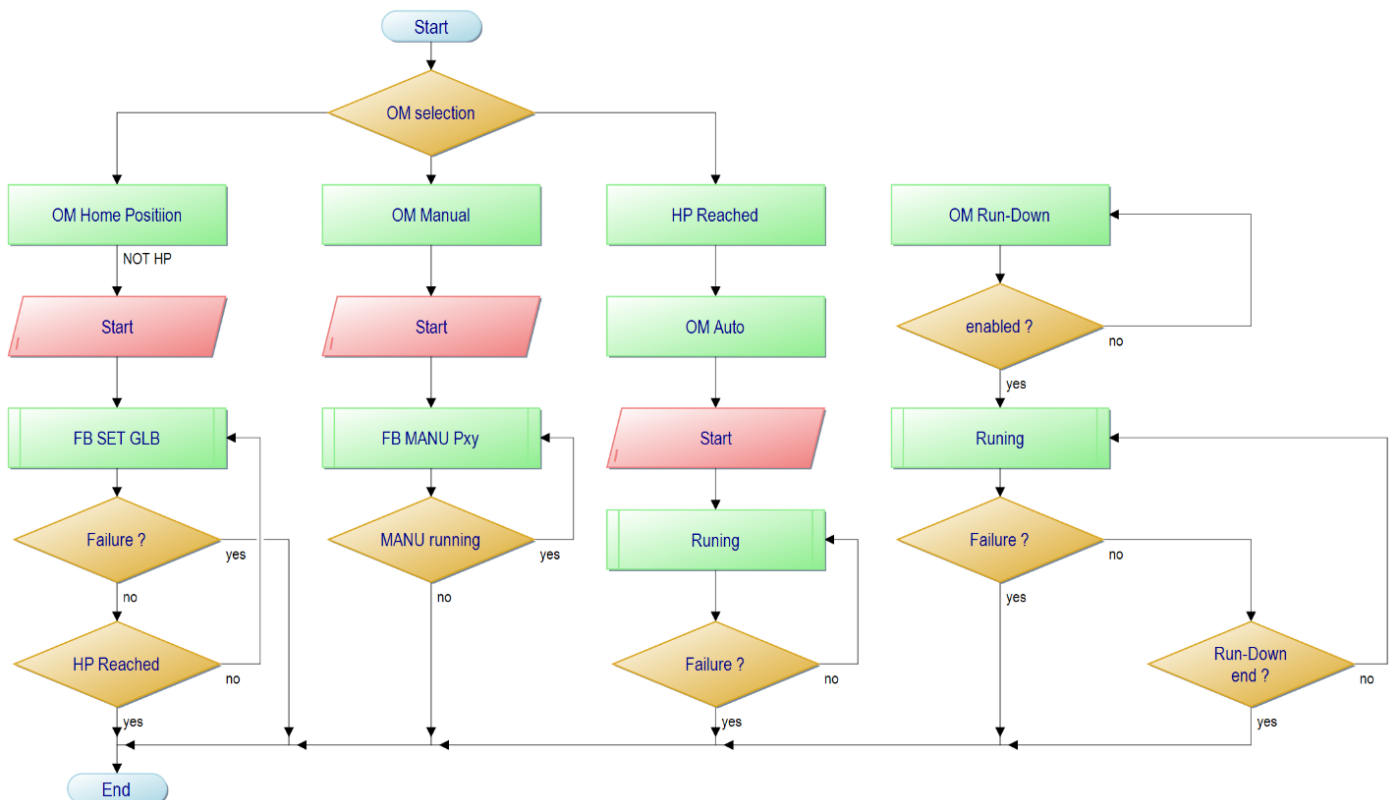
Die SPS kommuniziert über eine Ethernet-Verbindung (ISO-on-TCP) mit dem ALDS. Die Kommunikation mit dem ALDS ist auf SPS-Seite so aufgebaut, dass sie relativ einfach erweitert werden kann. Es gibt einen Sende- und eine Empfangspuffer.

- Ein leerer WT fährt in eine Station ein und verlässt diese über einen bestimmten Ausgang
 - Ein WS fährt in eine Station ein. Das WS fordert mehrere Dienstleistungen an
 - Ein WS fährt in eine Station ein. Das WS fordert eine Dienstleistungen an
 - Ein WS fährt in eine Station ein, von der keine Dienstleistung benötigt wird
 - Ein WS fährt in eine Station ein, von der eine Dienstleistung benötigt wird
 - Ein neues WS fährt in eine Station ein, von der eine Dienstleistung benötigt wird
 - Ein neues WS fährt in eine Station ein, von der eine Dienstleistung benötigt wird mit unterlagertem PC
 - Ein WS wird auf einen leeren WT gesetzt
 - Ein WS wird auf einen leeren WT gesetzt. Mittels eines Scanners werden die Einzelteile über einen Bar-Code verifiziert.
 - Ein WS wird auf einen leeren WT umgesetzt.
 - Ein WS auf einem WT fährt an einer Station ein. Das WS wird an dieser Station entnommen.
 - Ein WS auf einem WT fährt an einer Station ein. Das WS - sowohl im IO- als auch im NIO-Zustand - wird an dieser Station entnommen
 - Ein WS auf einem WT fährt an einer Station ein. Das WT wird an dieser Station entnommen. Auf den WT wird ein neues WS aufgesetzt
 - Ein neues WS fährt in eine Station ein, von der eine Dienstleistung benötigt wird.
 - Ein WS auf einem WT fährt in Station A ein. Das WS wird nach Station B umgesetzt. Der WT fährt leer weiter.
 - Ein leerer WT fährt in Station D ein, in Station C befindet sich ein WS. Das WS wird auf den WT gesetzt
-
- Legende:
 - WT = Werkstück Trager
 - WPC = Work Piece Carrier
 - WS = Werkstück (Work Piece)
 - IO = In Ordnung (OK)
 - NIO = Nicht In Ordnung (NOK)
 - ISO = International Organization for Standardization
 - TCP = Transmission Control Protocol
 - TCP/IP = Transmission Control Protocol / Internet Protocol
 - OEM = Original Equipment Manufacturer
 - SCADA = Supervisory Control and Data Acquisition
 - SSM = Schritt Schalt Mechanismus (Step Switching Mechanism)
 - DSC = Dynamic Servo Control (=Lageregelung: Nur mit Telegram 5, 6, 105, 106 möglich sonst in der CPU)

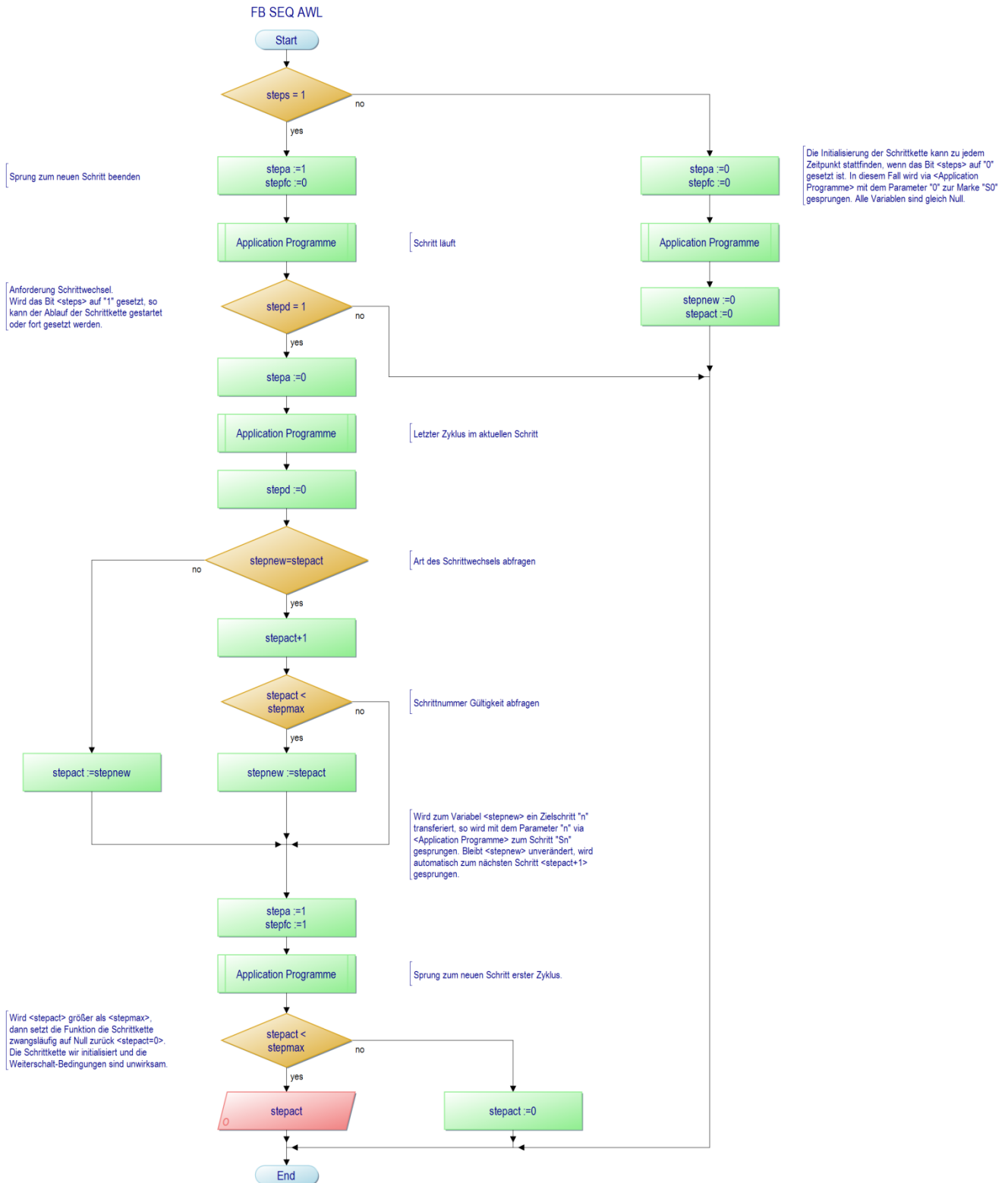
5.1.2 Beschreibung der Betriebsarten PAP

- Die Betriebsart „OM Manual“ kann jederzeit gestartet und gestoppt werden.
- Die Betriebsart „OM Home Position“ (HP=Home Position) kann jederzeit gestartet und gestoppt werden, wenn vor dem Start nicht in Grundstellung und keine Störung vorliegt.
- Die Betriebsart „OM Auto“ kann jederzeit gestartet und gestoppt werden. Um Automatikbetriebe starten zu können muss die Anlage mindestens einmal in Grundstellung gewesen sein und keine Störung vorliegen. Tritt während der Produktion eine Störung auf, so wird sie gestoppt. Erst nach Beseitigung der Störung - sei es per Handbetrieb oder wenn möglich nach Quittierung der Störung - kann die Anlage wieder gestartet werden; somit läuft der Prozess weiter. Wird während der Betrieb die Betriebsart Home Position gestartet, so wird der Prozess abgerochen. Dabei werden alle Aktoren still gelegt.
- Die Betriebsart „OM Run-Down“ (Leerfahren) kann nur wenn der Automatikbetrieb läuft, gestartet werden. Erst nach dem Signal „Run-down enabled“ (Freigabe Leerfahren) der Anlage, fängt das Leerfahren Programm zu laufen an. Am Ende des Leerfahrens schaltet die Anlage automatisch aus.

FB MAIN GLB



5.1.3 Beschreibung einer Schritt-Schalt-Mechanismus (SSM)



Notiz: In dieser Funktion sind zwei Zeitauswertungen integriert: c1, und c2. Mit denen kann man Ein- und Ausschalt Verzögerung realisieren. Falls eine Zeit gestartet worden ist, wird diese automatisch beim Sprung zum neuen Schritt initialisiert.