

## Engineering Report



## Kunde

Es handelt sich um eine in der Entwicklung von Stahlblechverpackungen tätige Firma mit namhaften internationalen Partnern.

## Projekt

Im Rahmen dieses Projektes wurde die komplette Steuerung einer Dosenbearbeitungsmaschine entwickelt. Dabei hat die AVM Engineering AG den kompletten Dienstleistungsumfang abgedeckt:

- **Projektleitung**
- **Konzepterstellung**
- **Modellierung**
- **Entwicklung**
- **Elektroplanung**
- **Installation**
- **Inbetriebnahme**

## AVM Engineering

Die AVM Engineering AG ist Ihr Ingenieurbüro für Soft- und Elektrohardwareentwicklungen im Automationsbereich mit den Schwerpunkten:

- **Visualisierung**
- **Antriebstechnik**
- **Steuerungstechnik**
- **Informatik**

Wir verstehen uns als Partner für Entwicklungen im Maschinenbau sowie als Dienstleistungsanbieter in den Bereichen Support, Schulung, Inbetriebnahme, Optimierung und technischer Informatik.

Die AVM Engineering AG realisierte, für eine in der Entwicklung von Stahlblechverpackungen tätige Firma mit namhaften internationalen Partnern, die komplette Steuerung einer Dosenbearbeitungsmaschine. Dabei wurden für Steuerung, Antriebstechnik und Visualisierung neuste Komponenten der Firma Siemens eingesetzt. Der Programmcode für die Simatic S7-300 Steuerung wurde im TIA Portal komplett mit SCL (Structured Control Language) erstellt.

## Hardwareaufbau und Anforderungen

Für die elektrische und steuerungstechnische Realisation dieser Neuentwicklung wurden klare Anforderungen formuliert:

- 1 Feldebustyp
- 1 Lieferant
- Programmierung in Hochsprache
- Objektorientierter Software-Aufbau

Auf Grund ihrer durchgängigen Produktpalette wurde die Firma Siemens als Lieferant aller Steuerungskomponenten ausgewählt. Die Entwicklungsumgebung TIA Portal (Simatic Step 7 V11, Simatic WinCC V11) ermöglicht die Implementation aller Steuerungsaufgaben, der grafischen Bedienerschnittstelle (Visualisierung), sowie die Realisierung aller Inbetriebnahme-, Wartungs- und Optimierungsarbeiten in einem Softwareprojekt. Die Anlage beinhaltet unter anderem ein Simatic S7-300 PLC-System, ein Simatic HMI Basic-Panel und Sinamics Servo Antriebe.

## Dynamische Antriebstechnik

Für die dynamischen Positionieraufgaben wurden Siemens Compact Servomotoren mit Sinamics S120 Umrichtern eingesetzt. Die Antriebe wurden mit der Entwicklungsumgebung „Starter“ parametrisiert. In Zukunft wird die Integration der Antriebstechnik aber auch im TIA Portal möglich sein.

# SIEMENS

Abb. 1: Logo Lieferant Siemens

## Objektorientiertes Softwarekonzept

Durch bilden von Einheiten und Gliederung in Hierarchiestufen ergibt sich ein funktionales

Abbild der Maschine, mit dem Ziel, die realen Komponenten möglichst genau in Softwareeinheiten abzubilden. Diese feingliedrige Kapselung ist im Controller-Diagramm nach Jackson gut ersichtlich.

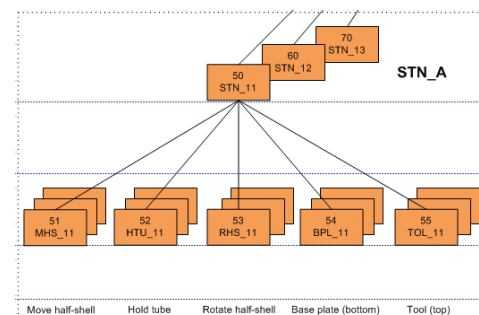


Abb. 2: Controller-Diagramm nach Jackson

Bereits in der Design-Phase wird jede Einheit (Controller) mit ihren Optionen einzeln betrachtet. Jede Einheit beinhaltet alle von ihr benötigten Funktionen und Daten. Dadurch kann sie auf einfache Weise beliebig oft instanziiert werden. Mit den Konfigurationsmöglichkeiten und Maschinenparametern in den Controller-Datenstrukturen wird jede Einheit trotzdem individuell konfigurierbar. Durch ein einheitliches Interface zwischen den Controllern können diese ersetzt, simuliert oder deaktiviert werden, ohne dass sich das Verhalten der Gesamtmaschine verändert.

Ein weiterer Vorteil dieser Kapselung ist der Einsatz von Standardbausteinen der AVM Engineering AG auf der Element- und Treiber-Ebene (z.B. Zylinder, Antriebe). Diese sind einfach wieder verwendbar und ausgiebig getestet. Ausserdem wird der Programmieraufwand sowie die Fehleranfälligkeit stark minimiert, ohne Einschränkungen in Bezug auf die Flexibilität der Software in Kauf nehmen zu müssen.



**Siemens Schweiz AG**  
Roman Bürke  
Product Manager Automation Systems

„Für Aufgaben mit hoher Komplexität und ausgeprägten Funktionalitäten sind mehr denn je Tools und Konzepte mit Weitblick gefragt.“

Deshalb freue ich mich, dass die AVM Engineering AG ihre dynamischen Softwarekonzepte nun auch mit dem TIA Portal umsetzt. Nur mit innovativen Tools und kompetenten Partnern entstehen auch Systeme, die wirkliche Einsparungen bei der Fertigung erzielen.“

### Programmierung in Hochsprache

Der Programmcode der S7-Steuerung wurde im TIA Portal (Simatic Step 7 V11) komplett mit SCL (Structured Control Language) erstellt. Diese Sprache ist PASCAL-ähnlich und entspricht Structured Text (IEC 61131-3, ST). SCL wurde gegenüber früheren Step 7-Versionen stark weiter entwickelt. Die SCL-Bausteine werden direkt kompiliert und in die Steuerung geladen und nicht mehr wie früher über den Umweg AWL. Die Programmierung in Hochsprache macht komplexen Code leserlicher, dynamischer und portierbarer. Ein grosser Teil des Codes wurde dann auch aus dem Steuerungssystem eines anderen Herstellers portiert. Eine besondere Herausforderung war die Umsetzung des dynamischen Zugriffs auf die Interface-Strukturen über Pointer. Denn vor allem das Dereferenzieren von Pointern ist in SCL noch nicht ausgereift. Insgesamt konnte das objektorientierte Software-Konzept mit SCL aber sehr gut umgesetzt werden.

```

"OFF_busy":
// Entry actions
// -----
IF (#me.int_SelectState <> #me.int_SelectState_old) THEN
#me.int_SelectState_old := #me.int_SelectState;
#ctrl.job.status := "OFF_busy";
#ctrl.str_status := "OFF_busy";

#dBPL_01.job.acmd := "OFF";
#dTOL_01.job.acmd := "OFF";
END_IF;

// No change actions
// -----

// Conditions
// -----
IF (#dBPL_01.job.status = "OFF") AND
(#dTOL_01.job.status = "OFF") THEN
#me.int_SelectState := "OFF";
END_IF;

```

Abb. 3: Ausschnitt aus dem Programm-Code in SCL

Weiter konnte die AVM Framework-Datenbank genutzt werden. Darin werden Objektdefinitionen, Objektbeziehungen, Datentypen, Konstanten, IO-Definitionen, Alarme und Parameter zentral verwaltet. Daraus werden diverse Quellen für den Import ins TIA Portal und Eplan P8 generiert.

Symbol	Ty	Name	User	LastModified
HMI	A	HMI	MHE	22.03.2012
IFB	A	Infeed belt	MHE	22.03.2012
HSY	A	Hydraulic system oil	MHE	09.07.2012
RTU	A	Pneumatic Cylinder	MHE	22.03.2012
HTU	A	Pneumatic Cylinder	MHE	22.03.2012
RHS	A	Pneumatic Cylinder	MHE	22.03.2012
BPL	A	Hydraulic Cylinder	MHE	22.03.2012
TOL	A	Hydraulic Cylinder	MHE	22.03.2012
STN	A	Station 1-3	MHE	09.07.2012
SND	A	Sinamics Driver	MHE	09.02.2012
TRE	A	Transport bar	MHE	09.02.2012
TTR	A	Tube transport	MHE	09.02.2012
MAG	A	Pneumatic Cylinder	MHE	22.03.2012
MHS	A	Pneumatic Cylinder	MHE	22.03.2012

Abb. 4: AVM-Framework-Client Datenbank

### Dynamische Visualisierung

Die Visualisierung der Maschine wurde im TIA Portal (Simatic WinCC V11) erstellt. Die HMI-Navigation ist hierarchisch aufgebaut. Das Navigieren durch den HMI-Baum wird dadurch erleichtert. Ausserdem sind die Bedienelemente für die Aktoren dynamisch implementiert. Die zugehörige Aktor-Instanz im PLC-Code und die Funktion der Bedientasten sind nicht fix in WinCC V11 projektiert, sondern werden dem Bedienelement beim Neustart der Steuerung zugewiesen. Bei Bedarf kann auch eine dynamische Anpassung zur Laufzeit vorgenommen werden. Soll zum Beispiel auf einer Bedienseite ein weiterer Aktor angesteuert werden, ist somit keine Änderung an der HMI Projektierung notwendig. Die Instanznummer, die gewünschten Kommandos und Statusanzeigen sowie das Verhalten des Bedienelementes werden einfach in einem Datenbaustein konfiguriert. Die einzelnen Maschinenteile (Stationen) können auf dem HMI deaktiviert werden, wenn sie für das aktuelle Produkt nicht benötigt werden. Durch das einheitliche Interface zwischen den Controllern und die standardmässig vorhandene „Single Answer Funktion“, muss im SPS-Code dafür kein zusätzlicher Aufwand betrieben werden.

### Diagnose und Service

Der objektorientierte Aufbau der Software und die dynamische Visualisierung beschleunigen

die Diagnose- und Service-Arbeiten beträchtlich. Nebst ausführlichen Alarm-Meldungen wird auf dem HMI der Controller Tree dargestellt. Dieser zeigt dem Bediener den Zustand jedes einzelnen Controllers. Somit ist er in der Lage, die fehlerhafte Komponente schnell ausfindig zu machen und Massnahmen zu ergreifen. Falls nötig, können dem Service-Techniker detaillierte Informationen zum Maschinenzustand geliefert werden. Der Techniker profitiert von den Diagnosefunktionen, die das TIA Portal bietet. Dazu gehören das Beobachten der Datenstrukturen und des Programm-Codes der einzelnen Controller-Instanzen.

Mode	Cmd	Status	Status
STN_11	11	50	50 OFF
STN_12	11	50	50 OFF
STN_13	11	50	50 OFF
STN_14	11	50	50 OFF
STN_15	11	50	50 OFF
STN_16	11	50	50 SINGLE_ANSWER

Abb. 5: Dynamische HMI-Seite visualisiert den aktuellen Zustand

### Fazit

Siemens befindet sich mit der neuen Entwicklungsumgebung TIA Portal auf gutem Weg. Bald wird die Implementation aller Steuerungs- und Antriebsaufgaben, der Visualisierung sowie der Sicherheitstechnik in einer einzigen Entwicklungsumgebung möglich sein. Zudem wurden diverse Funktionen erweitert und verbessert. Speziell der neue SCL-Editor ermöglicht nun der AVM Engineering AG, bewährte objektorientierte Softwarekonzepte in Hochsprache auf Siemens-Steuerungen zu implementieren. Dadurch fühlt sich ein SW-Entwickler, der sich an Strukturierten Text oder C gewohnt ist, schnell im Code zu recht. Die grössten Steuerungshersteller rücken somit wieder ein Stück näher zusammen.



**AVM Engineering AG**  
Matthias Hefti