



2021

Elektromaschinen und Antriebe

Peter Behrends



Hüthig



JAHRBUCH

SPS-Steuerungsaufgabe

Säge- und Spaltanlage mit Frequenzumrichter

Peter Behrends

Drehzahlgeregelte Antriebe an Maschinen sind heute State of the art. Vor den Gefahren, die von ungeregelten Antrieben, aber auch von drehzahlveränderlichen Bewegungen von Maschinenteilen ausgehen, sind Maschinenführer dringend zu schützen. Um einen Abbruch von Bewegungen bei manuellen Eingriffen in Gefahrstellen herbeizuführen, hat sich das Abschalten der Antriebsenergie der jeweiligen Motoren als die praktikabelste Lösung herausgestellt. Unter Umständen ist das jedoch nicht möglich, wenn z.B. die Bedienungen zum Einrichten oder zur Störungsbeseitigung bei laufender Maschine in diesen Bereichen unerlässlich sind. In solchen Fällen ist der Betrieb von Schutzeinrichtungen bei aufgehobener Schutzwirkung notwendig.

Um trotzdem die Sicherheit der Beschäftigten zu gewährleisten, gibt die Maschinenrichtlinie in Anhang I Abschnitt 1.2.5 die erforderlichen Maßnahmen an. Zur Realisierung der hierfür notwendigen Maschinenfunktionen wurden Sicherheits-Teilfunktionen für Antriebssteuerungen definiert, wie z. B. STO (Sicher abgeschaltetes Moment), SLS (Sicher begrenzte Drehzahl) und SS1 (Sicherer Stopp 1).

Bei intensiver Auseinandersetzung mit den bestehenden Methoden, um Systeme für Anwendungen der funktionalen Sicherheit zu bewerten, begegnet man unweigerlich den Begriffen Safety Integrity Level (SIL), Performance Level (PL) und Claim Level (SIL_{CL}). Zunächst erhält man den Eindruck, diese Fülle vermag die Thematik zu verkomplizieren, bei näherer Betrachtung ihrer Entstehung und ihres Hintergrunds stellt sich die Unterscheidung jedoch als recht verständlich dar. Erfreulicherweise existieren große Gemeinsamkeiten bei diesen Normen – der Begriff PL findet sich auch in der DIN EN ISO 13849-1:2016-06, desgleichen gibt es einen SIL_{CL} in der DIN EN 62061 (VDE 0113-50), der ebenfalls in der Maschinenwelt nutzbar ist und im Rahmen der Behandlung von programmierbaren Geräten auftritt.

Bevor es allerdings mit der eingehenden Beurteilung losgeht, soll noch eine Steuerungsaufgabe mit „Gefährdungspotential“ vorgestellt werden. In solchen Anlagen, an denen regelmäßig mehrere Personen gleichzeitig beschäftigt sind, ist die Wahrscheinlichkeit, dass es zu Quetschungen oder sogar zum Verlust von Gliedmaßen kommt, verhältnismäßig hoch!

Funktionsbeschreibung der Baumstamm-, Säge- und Spaltanlage

Die Anlage in **Bild 1** lässt sich über einen Rastschalter in Betrieb nehmen. Eine Meldeleuchte zeigt die Bereitschaft an. Sobald ein Baumstamm auf dem Förderband liegt und der Automatikbetrieb über einen (Vorwahl-)Rastschalter angewählt ist, ist zusätzlich der Starttaster zu betätigen, um den Motor M1 und somit das Förderband in Betrieb zu setzen. Der Stamm fährt anschließend unterhalb der Säge entlang, bis die Stirnseite des Stammes vor einen Endschalter fährt. In dieser Position fährt ein Zylinder aus, um den Stamm festzuspannen. Der Motor M2 treibt die Kette der Kettensäge an und schaltet ein, sobald der Spannzylinder die hintere Endlage verlassen hat und den Stamm festhält. Anschließend wird über den Motor M3 die Säge abgesenkt. Eine an der Schutzabdeckung der Säge vorhandene Schaltleiste erkennt, dass die Schutzabdeckung der Säge auf dem Stamm aufliegt und die Säge den Stamm erreicht hat.

Der Neigungswinkel der Säge wird zu diesem Zeitpunkt über einen Analogwertgeber (0V bis 10V entspricht 0° bis 90°) an der SPS eingelesen und gespeichert. Der zu diesem Zeitpunkt eingelesene Wert zeigt an, welchen Durchmesser der Baumstamm hat. Aufgrund der Geometrie des Stammes ist die Säge sowohl am Anfang als auch am Ende des Schnittes weniger stark belastet als in der Mitte. Um die Schnittgeschwindigkeit zu optimieren, wird das Absenken der Säge durch den Motor M3 über entsprechende Rampen gesteuert. Die Geschwindigkeit des Vorschubmotors M3 für das Absenken der Säge unterteilt sich in fünf Geschwindigkeiten (**Bild 2**):

1. 100 % → Vorschub, da nicht geschnitten wird
2. 75 % → Vorschub beim Schneiden mit geringer Schnittfläche (am Anfang)
3. 50 % → Vorschub beim Schneiden mit voller Schnittfläche
4. 75 % → Vorschub beim Schneiden mit geringer Schnittfläche (am Ende)
5. 100 % → Vorschub, da nicht mehr geschnitten wird (lediglich Rückfahrt aus dem Stamm heraus zurück in die Ausgangsposition)

Ein Winkelmesser mit Analogwertgeber erfasst die jeweilige Position der Säge während des Schneidevorgangs.

Nach dem Schneidevorgang fällt das abgeschnittene Stück vor den Spaltzylinder und die Säge fährt gleichzeitig in ihre Ausgangsposition zurück. War das gespeicherte Signal der Stammgröße kleiner als 2,5 V, handelt es sich um einen großen Stamm und der Zylinder, der das Spaltkreuz hebt, muss in die obere Endlage fahren. Die Höhenverstellung des Spaltkreuzes gewährleistet, dass der Stamm möglichst optimal geviertelt wird (**Bild 3**). Das Stammstück vor dem Spaltzylinder wird über eine Lichtschranke erfasst. Bekommt die Lichtschranke das entsprechende