

Verbesserung der Steuerung eines Triebwagens

Mechatronik, Eisenbahntechnik / Betreuer: Prof. Dr. Ing. Hansjürg Rohrer

Experte: René Buser, Gebrüder Meier AG

Projektpartner: Appenzeller- und Jura- Bahnen

Die Stufensteuerelektronik der Zahnradtriebwagen vom Typ BDeh 4/4 II 11-17 der Appenzeller Bahnen hat ausgedient und wird durch eine Speicherprogrammierbare Steuerung (SPS) ersetzt. Die Funktion der Steuerung besteht darin, elektrische Widerstände vor die Gleichstrommotoren zu schalten, um die Zugkraft geschwindigkeitsabhängig zu steuern. Da die Software für Triebwagen ohne Zahnradantrieb schon vorhanden war, diente diese als Grundlage für die Erweiterung. Weiter wurde im Rahmen dieser Arbeit eine Software Anpassung für die Jura-Bahnen vorgenommen.



Jonathan Eschler

Ausgangslage

Um die Gleichstrommotoren zu steuern, werden Vorwiderstände in den Motorenkreis geschaltet, welche die Spannung über den Motoren senken. Somit kann die Zugkraft stufenweise verändert und bei steigender Fahrgeschwindigkeit hoch gehalten werden. Um beim Anfahren mit dem Triebwagen Verluste zu minimieren, werden alle vier Antriebe in Serie geschaltet. Später werden je zwei Motoren parallel geschaltet, was die Zugkraft bei mittleren Geschwindigkeiten erhöht.

Die Fahrstufen können vom Lokomotivführer über den Fahrschalter gesteuert werden. Beim Bremsen werden die Motoren als Generatoren betrieben und die produzierte Energie wird von den Vorwiderständen verbraucht. Diese Funktionen werden alle von der Steuerelektronik übernommen. Da diese schon mehr als 20 Jahre alt ist, kann ein störungsfreier Betrieb der Triebwagen nicht mehr garantiert werden, was der Grund für den Austausch der Elektronik durch eine SPS ist.

Realisierung

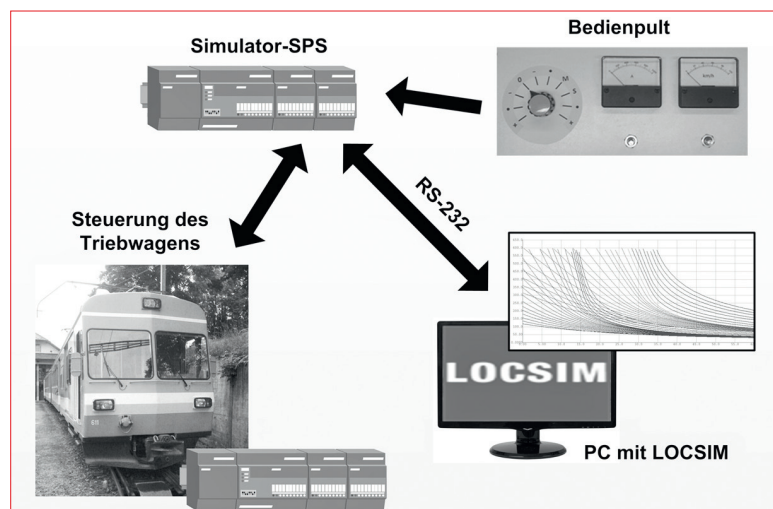
Bei der Erweiterung der Software galt es hauptsächlich, eine variable Aufschaltswelle zu implementieren, womit ein Erhöhen der Stufe unterbunden wird, um das Auslösen des Überstromschutzes zu verhindern. Die Schwelle liegt im Zahnradbetrieb höher als beim Fahren mit Adhäsion.

Die Jura-Bahnen stellten fest, dass beim Umschalten vom Serie- in den Parallelbetrieb grosse Zugkraftsprünge auftreten können, was ein Rucken des Triebwagens verursacht. Beim Fahren mit schweren Güterzügen und einer erhöhten Fahrleitungsspannung ist dies häufiger der Fall. Da die Steuerung keine Spannungsmessung durchführt, wurde das Problem so gelöst, dass mit Hilfe des Motorstroms und der Fahrgeschwindigkeit ein Vergleich mit den berechneten Fahrkurven

bei unterschiedlichen Spannungen stattfindet. Mit dieser Lösung kann die Fahrdrachtspannung grob bestimmt und eine ideale Einsprungsstufe bestimmt werden, ohne die Hardware zu verändern.

Simulation

Um die geschriebene Software zu testen, wurde in der Projektarbeit II und der Bachelor Thesis ein Simulator aufgebaut, welcher aus einer Simulator-SPS, einem Bedienpult und einem Computer besteht. Das Programm LOCSIM, das auf dem Computer läuft, simuliert den Triebwagen. Somit ist es möglich, mit dem Triebwagen auf einer virtuellen Strecke zu fahren, die Geschwindigkeit und den Fahrstrom zu berechnen. Damit kann das geschriebene Programm unter fast realen Bedingungen getestet werden, bevor Testfahrten mit dem Triebwagen folgen.



Funktionsprinzip des aufgebauten Simulators