

Wang, Chenghua: "Stromrichter - System für die Traktion mit hoher Gleichspannung an der Fahrleitung." D17 Darmstädter Dissertation 1995 (Zusammenfassung)

Es ein Stromrichtersystem für Traktion mit (beispielsweise) 15 kV Gleichspannung an der Fahrleitung untersucht. Dieses System besteht in seiner Grundanordnung aus einer Reihenschaltung von einem Hauptwechselrichter, einem Transformator und einem Direktumrichter. Durch den selbstgeführten Hauptwechselrichter wird die Gleichspannung an der Fahrleitung in eine rechteckförmige 400 Hz-Drehspannung umgerichtet. Auf der Niederspannungsseite des Transformators befindet sich der Direktumrichter, dessen Ausgangsspannung eine Spannung mit verstellbarer Amplitude und Frequenz zur Speisung des Fahrmotors bildet.

Auf der Grundlage der Fahrmotordaten der Drehstromlokomotive Baureihe 120 der Deutschen Bundesbahn werden die einzelnen Systemkomponenten ausgelegt. Dabei werden für jeden der vier Fahrmotoren ein Transformator und ein Direktumrichter vorgesehen, um den Fahrmotor einzeln regeln und damit den Kraftschluß des Rad-Schiene-Kontaktes besser ausnutzen zu können. Der Hochspannungs-Hauptwechselrichter ist nur einmal vorhanden, weil er die vorgesehene Leistung von etwa 6 MW umsetzen kann.

Zur Beurteilung der Fahrmotorspannung und der Netzurückwirkung wird das System im stationären Betrieb durch Simulation untersucht. Es zeigt sich, daß die Verzerrung der Fahrmotorspannung im ganzen Steuerbereich recht gering ist. Das auf der Basis der Ergebnisse über die Netzurückwirkung ausgelegte Eingangsfiler wird auch hinsichtlich der Schwankungen der Fahrleistungsspannung, die durch die dynamischen Vorgänge im Antriebssystem bedingt sind, untersucht.

Hinsichtlich des Schutzes werden die kritischen Probleme und die Möglichkeiten zu deren Beherrschung aufgezeigt. Es wird besonders auf den Schutz gegen Kurzschlüsse des Hauptwechselrichters eingegangen. Sie werden, unter der Mitwirkung der Unterwerk-Steuerung, auf dem Fahrzeug durch den Gleichstromschalter abgeschaltet.

Experimentell wird die GTO-Reihenschaltung mit der zusätzlichen Fremdlöschung, wie im Hauptwechselrichter angewendet, in einem Modell untersucht. Neben der erheblichen Reduzierung der Schaltverluste im Bauelement und in der Beschaltung kann gezeigt werden, daß das Problem der Spannungsgleichaufteilung durch die zusätzliche Fremdlöschung viel einfacher zu lösen ist. Dies wird darauf zurückgeführt, daß die Einflüsse der Parameter-Toleranzen auf die Spannungsaufteilung vermindert bzw. ausgeschlossen sind. Es wird zudem ein Hauptwechselrichter-Modell mit fremdgelöschten GTOs aufgebaut. Die dabei verwendeten Steuereinrichtung und Messungen mit einer R bzw. L-Last werden vorgestellt.

Abschließend werden Überlegungen und Vorschläge zur konstruktiven Gestaltung der Stromrichter und zur Anordnung der einzelnen Systembausteine auf der Lokomotive beschrieben. Damit wird ein Vergleich des in der vorliegenden Arbeit beschriebenen Stromrichtersystems mit den Systemen aus der vorhandenen Technik möglich. Es läßt sich feststellen, daß das neu konzipierte System nur etwa 50 % des auf den Vergleichslokomotiven für die Stromrichterblöcke und den Transformator verfügbaren Raums einnimmt. Damit kann erwartet werden, daß der in den Unterwerken erforderliche Mehraufwand für die Gleichrichtung zumindest teilweise ausgeglichen wird.