

Fahrkomfort in der Achterbahn

Bei vielen Achterbahnen stehen Geschwindigkeit und Beschleunigung im Vordergrund. Doch auch der Fahrkomfort ist in Themenachterbahnen entscheidend, in denen sowohl die Fahrt, als auch das Erlebnis der Umgebung beeindruckend. Bei „Arthur und die Minimoy“ im Europa-Park Rust sorgen intelligente Umrichter von Sensor-Technik Wiedemann (STW) für E-Motoren in Verbindung mit einer ausgeklügelten Regelung für einen bislang unerreichten Fahrkomfort.



Arthur und die Minimoy

(© Europa-Park Mack KG).

gegeneinander arbeiten. Denn kleinere Räder wollen die Drehzahl erhöhen, größere Räder möchten die Drehzahl verkleinern. Bei Kurvenfahrten müssen die Außenräder mit größerer Drehzahl arbeiten. Damit ist eine reine Drehzahlregelung nicht praktikabel. Auch eine reine Drehmomentregelung kommt praktisch nicht in Frage, da die Antriebe bei fehlender Belastung durchdrehen können. Dazu kann es u.a. durch ungenügenden Anpressdruck (Kurvenlage) oder die Vereisung von Schienen im Außenbereich kommen.

Direkte Lastausgleichsregelung

Eine indirekte Lastausgleichsregelung könnte dieses Problem adressieren und in der Steuerung der Leitstelle erfolgen. Aufgrund der für die Kommunikation entstehenden Latenzzeiten kann diese zentrale Version jedoch nicht zum Einsatz kommen.

Die Lösung ist also eine direkte Lastausgleichsregelung mittels in den Umrichtern integrierten, in „C“ frei programmierbaren ESX-Steuerungskomponenten von STW. Diese Art der Regelung stellt die Drehmomentgleichheit aller Antriebe sicher.

Zur technischen Realisierung trug die enge und konstruktive Zusammenarbeit der Firmen STW und EMIS bei. Die Firma EMIS Electrics GmbH zeichnete sich dabei für die Integration der komplexen Steuerungstechnik verantwortlich.

Das Familienunternehmen Mack ist mit MACK Rides nicht nur Hersteller der Anlage, sondern auch Betreiber des Europa-Park Rust. Diese Konstellation ermöglicht es der Firma, aus der Praxis für die Praxis innovative und optimale Lösungen für ihre Kunden zu entwickeln. Beim Entwurf und der Entwicklung der Stahlachterbahn für den Themenbereich „Arthur und die Minimoy“ wurde ein Schwerpunkt auf den Fahrkomfort des durch E-Motoren angetriebenen „Inverted Powered Coaster“ gelegt. „Inverted“ bedeutet, dass die Züge unter den Schienen hängen, „powered“ beschreibt, dass die Züge einen eigenen Antrieb haben. Bei MACK Rides kommt hinzu, dass auch

„Powered Coasters“ auf Abwärtsstrecken frei rollen können.

Dynamische Anpassung

Jeder einzelne der acht „Arthur“-Züge besitzt vier eigenständige, mit Umrichtern ausgestattete E-Motoren. Ohne starre Verbindung über Getriebe sind die Antriebe indirekt miteinander gekoppelt, um über eine Regelung dynamische Anpassungen vornehmen zu können. Bei reiner Drehzahlregelung würden die Antriebe aufgrund von unterschiedlichen Durchmesser im Antriebsstrang (z. B. abgenutzte Antriebsräder, Fertigungstoleranzen) oder aufgrund von Toleranzen in der Drehzahlmessung, die über Resolver erfolgt,

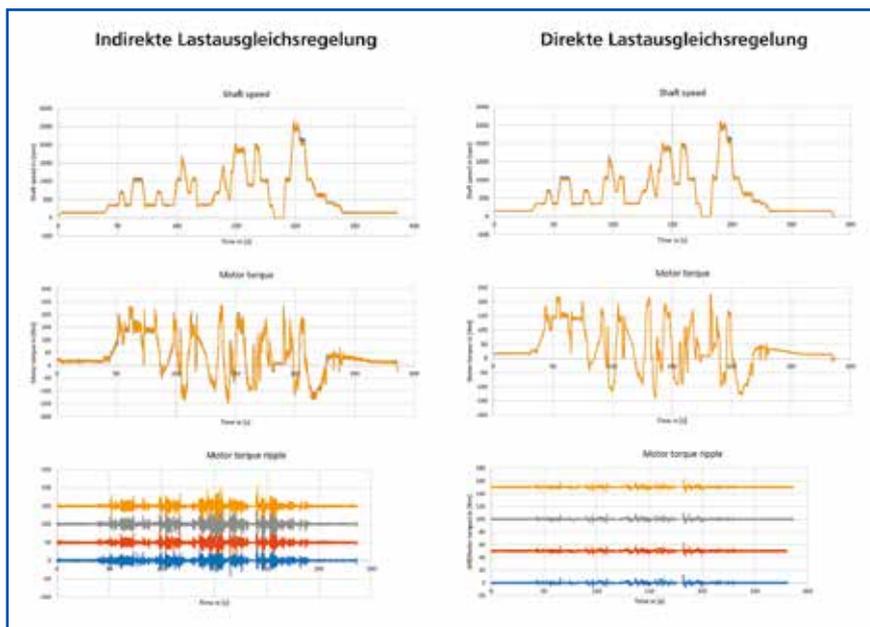


Bild 1: Lastausgleichsregelung. © STW

Bild 2: Der powerMELA Wechselrichter ist für den Einsatz in mobilen Arbeitsmaschinen mit IT-Netz konzipiert.

© STW



In gemeinschaftlicher Entwicklung entstand eine intelligente Lastausgleichsregelung, bei der die auftretenden Drehmomentrippel auf ein Viertel des Wertes der indirekten Regelung reduziert werden (Bild 1). Dies wirkt sich nun direkt auf den Fahrkomfort und damit das Fahrerlebnis aus.

ESX-Steuerung

In jedem E-Motor ist eine Temperaturüberwachung mittels PT1000-Elementen integriert, die im Falle des Überhitzens zum Einsatz kommt und die Belastung reduziert. Zudem wurden innerhalb der ESX-Steuerungskomponenten bestimmte Fehlerreaktionen definiert, sodass sich die Leitstelle dazu keine Gedanken mehr machen muss. Jeder Slave kann auch durch einfache Umkonfiguration die Master-Rolle übernehmen, sodass jeder Zug jederzeit sicher zurückgefahren werden kann.

Parallel werden sämtliche CAN-Nachrichten, die zwischen Master und Slaves ausgetauscht werden, auf einer TC3G, dem Telemetrieprodukt von

STW, aufgezeichnet. Die TC3G fungiert als Gateway und gibt die Daten an die Zentrale weiter. So können die Funktionalität des Regelkreises überprüft und Fehlerfälle dokumentiert und mittels MATLAB/Simulink analysiert werden. In umgekehrter Richtung lassen sich die ESX-Steuerungskomponenten neu konfigurieren bzw. programmieren.

Zu guter Letzt gibt es einen weiteren positiven Effekt, der durch die Nutzung der Umrichter von STW erzielt wurde: Bei „Arthur und die Minimoy“ handelt es sich um die erste dynamische Achterbahn, die rekuperieren kann und somit beim Bremsen Energie ins Netz zurückliefert. ■ (oe)



Sensor-Technik Wiedemann
GmbH
www.sensor-technik.de

Hans Wiedemann ist Marketingleiter bei Sensor-Technik Wiedemann GmbH (STW).

Karl-Heinz Lochner ist Senior Manager im Geschäftsbereich Leistungselektrifizierung und E-Mobilität bei Sensor-Technik Wiedemann GmbH (STW).

Sensor-Technik Wiedemann

Sensor-Technik Wiedemann GmbH (STW) ist Hersteller von anspruchsvollen Elektroniklösungen in den Bereichen der Automatisierung, Vernetzung und Leistungselektrifizierung. Seit 1985 entwickelte sich STW zu einem international agierenden Unternehmen mit heute rund 440 Mitarbeitern, das sowohl kleine und mittlere Firmen, als auch führende OEMs bedient. Bei der Entwicklung und Fertigung der Lösungen stützt sich STW dabei auf sein Know-how, seine Technologie und seine Infrastruktur, die sowohl kleine Stückzahlen als auch Serienfertigungen erlaubt.

Produkte

Das Produktprogramm umfasst Steuerungslösungen, Konnektivität und Telematik inkl. eigener IoT-Plattform „machines.cloud“, Leistungselektrifizierung und E-Mobilität sowie Sensorik und Messtechnik. Die Produkte von STW sind vor allem für den Markt der mobilen Arbeitsmaschinen konzipiert. Kundenspezifisch werden zudem Lösungen für andere Märkte wie Industrie und Medizintechnik entwickelt oder gefertigt. Gemeinsam mit seinen Partnern realisiert STW Projekte im Umfeld von Sensorik, Mikro- und Leistungselektronik und der Embedded und Anwendungsprogrammierung. Dabei werden auch sicherheitsrelevante Lösungen abgedeckt.

Niederlassungen und Partner

Sensor-Technik Wiedemann GmbH in Kaufbeuren (Deutschland), Sensor-Technik UK Ltd. in Bedfordshire (UK) und STW Technic, LP in Atlanta (USA). Zahlreiche Systemintegratoren im In- und Ausland sowie Auslandsvertretungen in Europa, Australien, Amerika und Asien.



**Sensor-Technik
Wiedemann GmbH**
Am Bärenwald 6
D-87600 Kaufbeuren
Tel.: +49 8341 9505-0
Fax: +49 8341 9505-55
info@sensor-technik.de
www.sensor-technik.de