



Bild 1: Nexans betreibt in seinem Research Center mehrere Schleppketten-Testanlagen mit unterschiedlichen Verfahrenswegen. Hier werden Kabel und Schleppketten bis zu 50m/s² beschleunigt.

Testanlage für Kabel und Schleppketten

Zwischen Rennwagen und Rakete

In allen Bereichen der Produktion und Intralogistik steigen Verarbeitungsgeschwindigkeit und Automatisierungsgrad. Und damit auch der Bedarf an zuverlässigen Leitungen und Schleppketten, die den hohen dynamischen Dauerbeanspruchungen standhalten. Der Kabelhersteller Nexans testet in seinem Research Center in Nürnberg Kabel und Schleppketten bis zur fünffachen Erdbeschleunigung – Beschleunigungswerte zwischen Rennwagen und Rakete. Die Kabeltestanlage der Firma Käppner, Veitsbronn, wurde mit Servotechnik von SEW-Eurodrive ausgestattet.

Was haben Handhabungstechnik, Werkzeugmaschinen und Industrieroboter gemein? In allen Applikationen sind elektrische Leitungen und Spezialkabel verbaut, die über mehrere Millionen Biegezyklen hohen dynamischen Belastungen standhalten müssen. Die Wechsel- und Rollen-Biegeprüfungen für Kabel sind standardisiert. Aber für den Schleppkettenbereich gibt es keine nationalen oder internationalen Prüfspezifikationen. Stattdessen verwenden die einzelnen Hersteller ihre eigenen Werksstandards. Um die dynamischen Eigenschaftsprofile der Leitungen zu klassifizieren, definierte der weltweit tätige Kabelhersteller Nexans Schleppfähigkeitsklassen von SFK 1 bis SFK 7. Sie berücksichtigen den längsten möglichen Verfahrensweg, die maximal zulässige Beschleunigung

und Geschwindigkeit sowie den Biegeradius. Leitungen ab der SFK 4 halten in der Regel 5Mio. Biegungen und mehr stand. Noch höhere Beschleunigungen beschreibt die Klasse SFK 7. Hierfür hat Nexans einen neuen Produkttyp Motionline entwickelt. Neueste Servomotor-Leitungen für hochdynamische Anwendungen sind für 10Mio. Biegungen ausgelegt. In ihrem Research Center (NRC) in Nürnberg setzt die Firma Nexans Deutschland GmbH die Kabel einer dynamischen Belastung im Dauerbetrieb aus. Innerhalb mehrerer Wochen und Monate werden – je nach Kundenforderung – bis 10Mio. Biegungen gefahren. In der realen Anwendung wird diese hohe Zahl von Biegezyklen erst nach sehr viel längerer Zeit erreicht. Zunehmend wünschen die Kunden von Nexans, dass die Kabel mit sehr hoher

Belastung getestet werden. Dazu muss eine Testanlage mit entsprechend hoher Geschwindigkeit und Beschleunigung gefahren werden. Weil die vorhandene Testanlage nicht die

Bild 2: Der Technische Leiter Alexander Käppner kann sich ruhig zurücklehnen, denn er weiß: „Im Servicefall reagiert SEW sehr schnell.“



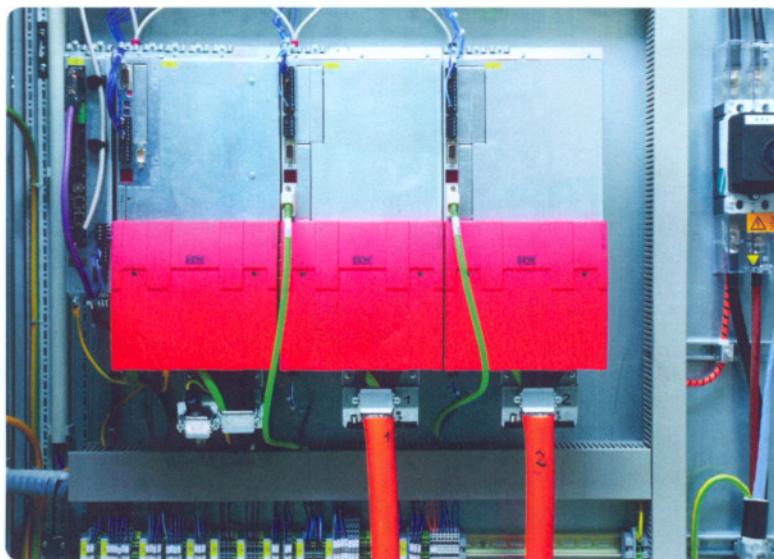


Bild 3: Das modulare Servosystem Moviaxis besteht aus einem 75kW-Versorgungsmodul und zwei Achsmodulen mit 100A Nennausgangsstrom.

geforderten Beschleunigungswerte erzielte, beschloss der Kabelhersteller einen Anlagen-Neubau.

Besondere Herausforderung: Kraft und Dynamik

Aktuell betreibt Nexans in seinem NRC vier Schleppketten-Testanlagen mit unterschiedlichen Verfahrwegen. Die 5m-Anlage ist ein Neubau mit SEW-Antrieben, die 13m-Anlage hat Nexans umgebaut. Hier wurden bislang Antriebe eines anderen Herstellers eingesetzt, die jetzt durch leistungsfähige SEW-Servoantriebe ersetzt wurden. Der maximale Verfahrweg der Neuanlage lässt sich in Millimeter-Schritten festlegen. Die erzielbare Beschleunigung beträgt bis zu 50m/s^2 , also 5g. Hierbei wird eine Masse von 85kg aus dem Stand innerhalb von 0,2s auf eine Geschwin-

digkeit von 10m/s beschleunigt bzw. verzögert. Der maximale Verfahrweg von 5m wird innerhalb von 0,7s zurückgelegt. Weil bei der umgebauten 13m-Anlage die Masse von Schleppkette und Schlitten größer sind, beschleunigt dieser Antrieb bis maximal 20m/s^2 . Der Verfahrweg hat Einfluss auf den Test. Grundsätzlich gelten die Zusammenhänge: längerer Verfahrweg – höhere Masse – kleinere Beschleunigungswerte. Die kombinierte Anforderung des Kunden Nexans – hohe Kraft und extreme Dynamik – wurden durch zwei synchronisiert arbeitende Servomotoren von SEW-Eurodrive gelöst. Die Antriebe wurden an den beiden Enden des Verfahrweges montiert und sind über einen Zahnriemen mechanisch gekoppelt. Zum Einsatz kommt das modulare Servosystem Moviaxis. An dem sinusförmig rückspeisefähigen Versor-

gungsmodul MXR80A mit Ausgangsnennleistung 75kW werden zwei Achsmodule vom Typ Moviaxis MXA80A mit Nennausgangsströmen 100A bzw. Spitzenströmen 250A betrieben. Für die antriebsnahe Motion Control wird im Moviaxis-Mastermodul eine Steuerung Movi-PLC Advanced von SEW-Eurodrive genutzt. Die anspruchsvolle Regelungsaufgabe besteht im hochdynamischen Drehmomentabgleich der zwei Achsen. Weil die extrem hohen Beschleunigungswerte die Motoren sehr stark auslasten, wurden Fremdlüfter genutzt. Ab einer Beschleunigung von etwa 3 bis 4g sind im Steuerprogramm Verweilzeiten in der Größenordnung von zehntel Sekunden hinterlegt. Der Motor bleibt dann für kurze Zeit in einer der Endlagen der Testanlage stehen. Diese gewaltigen Beschleunigungen erfordern entsprechend hohe Einspeiseströme. Die Zuleitung der Testanlage ist mit 160A abgesichert; sie hat einen Querschnitt von $5 \times 70\text{mm}^2$.

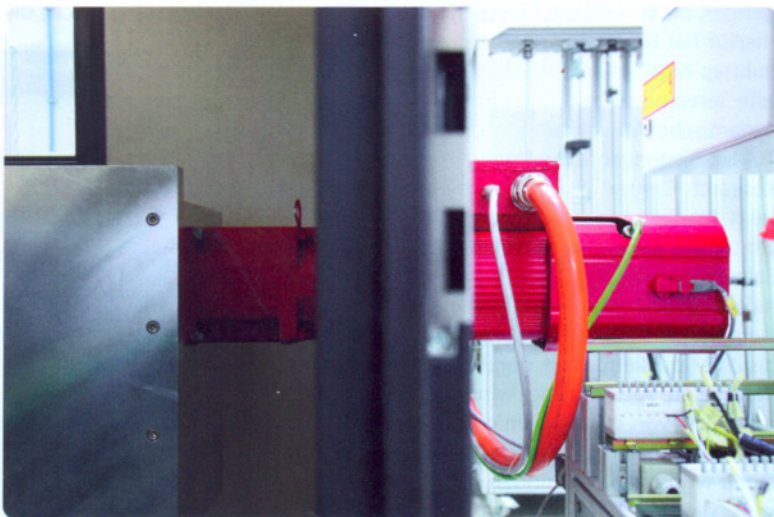
Mechanische Auslegung

Die gesamte Testanlage ist nahezu wartungsfrei. Die Linearführung funktioniert ohne Schmierung. Die Laufrollen bestehen aus TK 1500 RMI, einem festen und schlagzähen Kunststoff, der z.B. auch in Seilbahnanlagen verwendet wird. Zahnriemen und die Riemenscheibe werden auf den Motor abgestimmt. Die mechanische Auslegung des Riemens, der eine Lebensdauer von etwa 10.000 Betriebsstunden hat, erfolgte in Zusammenarbeit mit der Nürnberger Firma Roth & Co. Hier wurden zwei parallel laufende Hochleistungszahnriemen 32 ATL-20 verwendet, um die hohen Beschleunigungskräfte übertragen zu können. Außerdem können die vier Schleppketten durch die zwei außen laufenden Zahnriemen mit unterschiedlichen Massen und somit unterschiedlichen Leitungen beschickt werden. Das Verkanten des Schlittens ist somit ausgeschlossen.

Prüfprogramm und Überwachungseinrichtungen

Die gesamte Anlage wird durch eine übergeordnete SPS gesteuert. Per Bedienpanel lassen sich die hinterlegten Testprogramme mit unterschiedlichen Wegen, Beschleunigungen und Endgeschwindigkeiten aufrufen. Das Ablauf-

Bild 4: Die kombinierte Anforderung – hohe Kraft und extreme Dynamik – löste SEW-Eurodrive durch zwei synchronisiert arbeitende Servomotoren. Die Antriebe wurden an beiden Enden des Verfahrweges montiert und sind über einen Zahnriemen mechanisch gekoppelt.



programm hat die Firma Käppner programmiert. Das Testpersonal von Nexans gibt die Parameter für den jeweiligen Test ein. Zunehmend möchten die Kunden, dass die Kabel im Test so belastet werden wie in der realen Anwendung. Daher lassen sich die Position, Beschleunigung und Endgeschwindigkeit der einzelnen Zyklen separat einstellen. Ein Testzyklus kann 16 Positionen mit frei programmierbaren Zwischenschritten sowie eigenen Beschleunigungs- und Verzögerungswerten umfassen. Die Eingabemöglichkeit ist durch technische Vorgaben auf 50m/s^2 begrenzt, sodass dramatische Folgen durch Bedienfehler ausgeschlossen sind. Die thermische Belastung der Antriebstechnik ist erheblich.



Bild 5: Fachsimpelei zwischen Lieferant und Kunden: Alexander Käppner im Gespräch mit den Nexans-Mitarbeitern Claudio Fascella und Thomas Mann (v. l.)