

SPS im Einsatz bei Turmdrehkränen

Autor: Andreas Bruderer
Mitarbeit: Pius Meyer

Überwachung von Turmdrehkränen mit SPS

Bei Turmdrehkränen muss eine Automatik ständig überprüfen wie das Gewicht am Kranhaken, die aktuelle Ausladung, das Drehmoment, welches auf die Konstruktion aus einem Fachwerk und aus Profilen wirkt (Last und Wind), ob die Hubwerksbremse ordnungsgemäss funktioniert usw.

Lösung mit einem Computer z. B. mit einem PC oder Mac

Durch den Einsatz eines Computers kann man diese Werte theoretisch auch überprüfen lassen. Theoretisch deshalb, weil die Industrie keine Hardware wie Messgeräte und keine Programme zum Erfassen der Betriebszustände an Turmdrehkränen serienmässig anbietet.

Computer sind nicht besonders geeignet, weil man zumindest Grundkenntnisse in der Bedienung haben muss.

Für andere Anwendungszwecke als für Turmdrehkrane bietet die Industrie Messgeräte wie die Messung der Temperatur z. B. mit einer USB Schnittstelle und Programme an, welche Messungen an Maschinen automatisch erfassen.

Lösung mit SPS

SPS heisst speicherprogrammierbare Systeme. Das sind Geräte, die durch messen Zustände laufend auswerten können und bei der Überschreitung von definierten Grenzwerten gemäss Programm Prozesse steuern und ins Laufen einer Maschine eingreifen.

Netzgerät

Ein Netzgerät wandelt die ihm zugeliesserte Spannung vom Ortsnetz oder einem Generator (z. B. 230 oder 400 Volt Wechselstrom) mit einem Transformator, mit Sperrdioden und mit einem Kondensator in die von SPS gebrauchte Spannung um (z. B. 24 Volt Gleichstrom).

Zentraleinheit mit einem Programm

Auch SPS hat wie ein Computer eine Zentraleinheit, welche gespeicherte Programme ausführt. Wie bei Computern brauchen auch SPS eine Lüftung zum Kühlen.

Messbaugruppen

An die Zentraleinheit kann man Baugruppen zum Messen von Werten aus Sensoren anschliessen, wo die Sensoren laufend Werte einlesen. Das Programm auf der Zentraleinheit muss diese ständig erneut einlesen, auswerten und zur Protokollierung abspeichern.

Steuerungsbaugruppen

An die Zentraleinheit kann man Baugruppen zum Steuern von Motoren und zum Schalten von Betriebszuständen anschliessen. Das Programm auf der Zentraleinheit muss beim Erreichen von programmierten Grenzwerten die Steuerung der Geräte so anpassen, dass sie wieder innerhalb der vorgegebenen Toleranzen arbeiten.

Ort der SPS

Die SPS befindet sich im Schaltschrank, der sich bei Turmdrehkränen zumeist auf dem Gegenausleger (Obendreher) oder auf der Drehbühne (Untendreher) befindet.

Automatischer Start mit dem Betriebsbeginn

Nach dem Einschalten des Hauptschalters am Turmdrehkran muss sich die SPS automatisch starten und nach dem Betriebsende durch das Ausschalten des Hauptschalters automatisch herunterfahren.

SPS und der Kranführer

Für den Kranführer ist SPS ein Gehäuse im Schaltschrank, mit dem er direkt nichts zu tun hat.

Der Kranführer merkt aber am Display in der Kabine oder an der Funkfernsteuerung, dass SPS ihm Meldungen anzeigt. Vor allem bemerkt der Kranführer, wenn eine zu schwere Last am Kranhaken angehängt ist und/oder die Ausladung zu gross ist, dass SPS ihm das Heben der Last verweigert. Er kann in diesem Fall die Ausladung verringern und/oder die Last am Boden absetzen.

Das SPS Programm

Das Programm erstellen Fachleute beim Hersteller des Turmdrehkrans. Wie bei einem Computer kann der Hersteller neue Programmversionen herstellen. Wenn in der früheren Version des Programms Fehler gefunden wurden, so ist eine Aktualisierung bei den Kunden durch den Hersteller dringend.

Kommunikation mit dem Hersteller

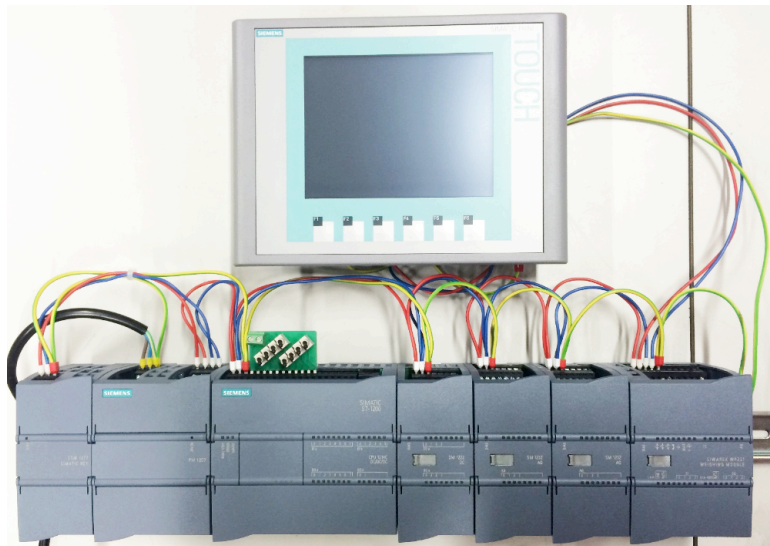
SPS in den Schaltschränken der Turmdrehkrane können meistens über das Mobiltelefonnetz mit dem Hersteller Daten austauschen.

Programme auf einem Computer beim Hersteller erfassen diese Daten automatisch durch die Ferndiagnose. Diese Programme alarmieren die zuständigen Leute beim Hersteller bei gravierenden Vorkommnissen automatisch.

Fotos von SPS in der Industrie als Beispiele



Eine kleine SPS für kleinere Aufgaben (Foto Siemens, Archiv A. Bruderer)



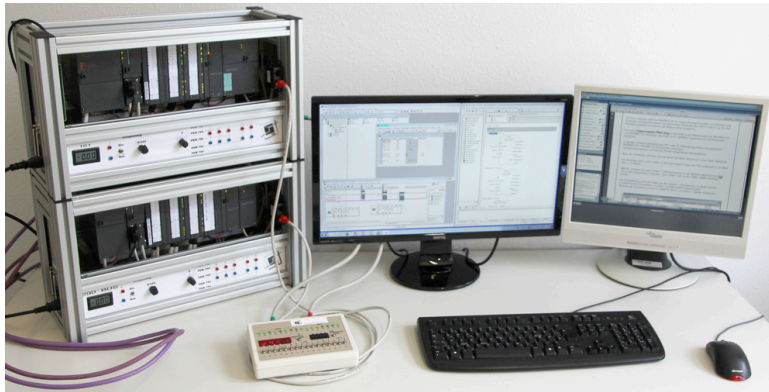
Eine grössere SPS mit einem berührungsempfindlichen Bildschirm und mehreren Modulen (Foto Siemens, Archiv A. Bruderer)

Entwicklung des Programms

Das Programm für SPS wird in einem Büro an einem Computer entwickelt und via serielle Schnittstelle, USB Schnittstelle oder einem Netzwerkanschluss in die SPS Zentraleinheit übertragen.

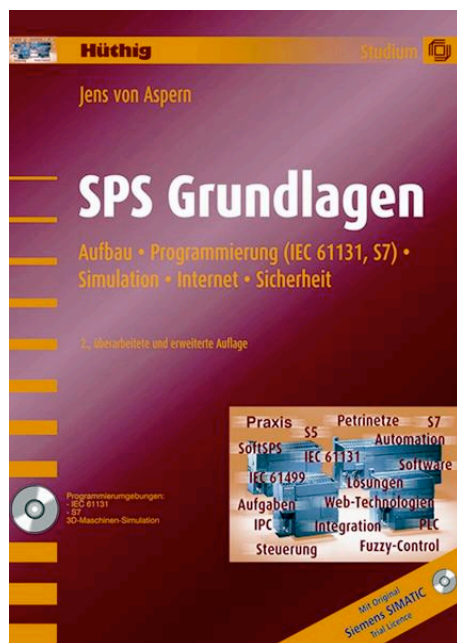
Bei Turmdrehkränen sind bei den Herstellern speziell geschulte Mitarbeiter zuständig für SPS und das Programm.

Auf der Baustelle erfolgen Programmupdates entweder über das Mobilfunknetz oder in unmittelbarer Nähe zur SPS über ein Notebook z. B. via USB Schnittstelle.



Eine Entwicklungsumgebung an einem Computer in einem Büro. (Foto Archiv A. Bruderer)

Zum Thema SPS gibt es Bücher. Stellvertretend wird hier von einem der Buchdeckel abgebildet.



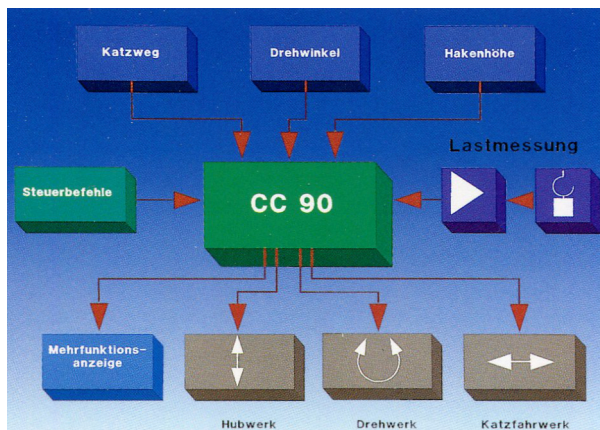
(Foto Archiv A. Bruderer)

Lösungen von einigen Herstellern von Turmdrehkränen

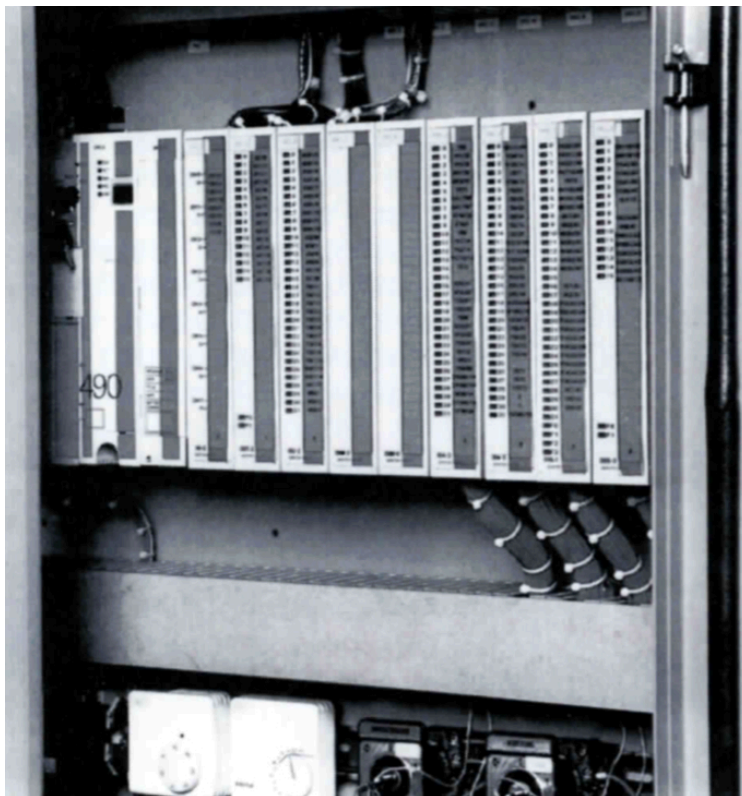
Wolff

Als erster Hersteller von Turmdrehkränen brachte Wolff seine SPS Lösung CC 90 mit den Typen 5515 FL und 5520 FL auf den Markt. CC ist die Abkürzung für Crane Control und 90 ist das Jahr 1990 der Einführung.

CC 90 war eine SPS vom Schweizer Hersteller Sprecher und Schuh. Nachdem Sprecher und Schuh die Herstellung von SPS aufgab, übernahm die japanische Firma Hitachi die frühere Lösung von Sprecher und Schuh und entwickelte und entwickelt sie weiter. Die Angabe nach dem Schrägstrich nach CC 90 z. B. CC 90 / 3 ist die Versionsnummer.



Schema der CC 90 bei einem Obendreher mit einer Laufkatze (Grafik Wolff, Archiv A. Bruderer)



CC 90, die SPS Lösung von Wolff, hier aus der Anfangszeit (Foto Wolff, Archiv P. Meyer)



Schaltschrank eines Wolff mit der CC 90 (oben) im herausragenden Gehäuse (Foto Wolff, Archiv P. Meyer)



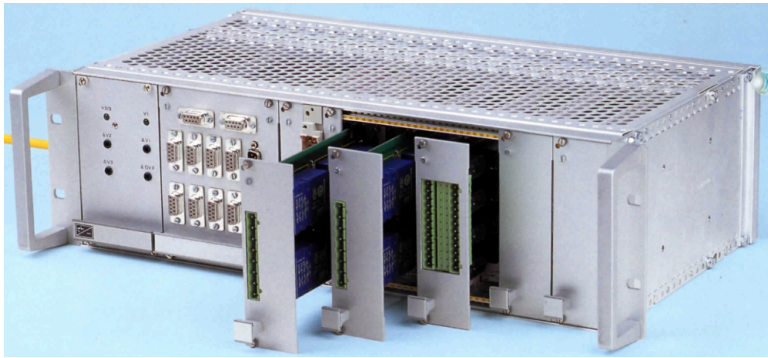
CC 90 Anzeige aus der Zeit der Zusammenarbeit von MAN und Wolff. Ganz unten leuchtet eine kleine Lampe bei der Problematik Schwenkbegrenzungen. (Foto Andreas Wienkötter)



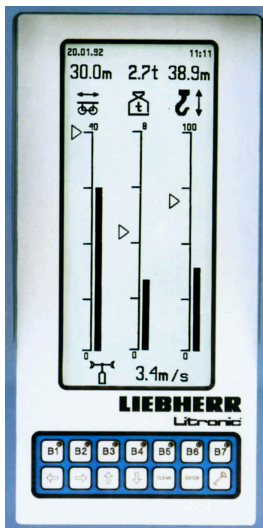
Die aktuelle Wolff Kabine. Links ist die berührungsempfindliche Anzeige. Der als Zubehör erhältliche Bildschirm rechts zeigt die Betriebsanleitung elektronisch an. Auch kann er beim Einsatz von einer Aussenkamera als Anzeigegerät genutzt werden. (Foto Wolff, Archiv A. Bruderer)

Liebherr

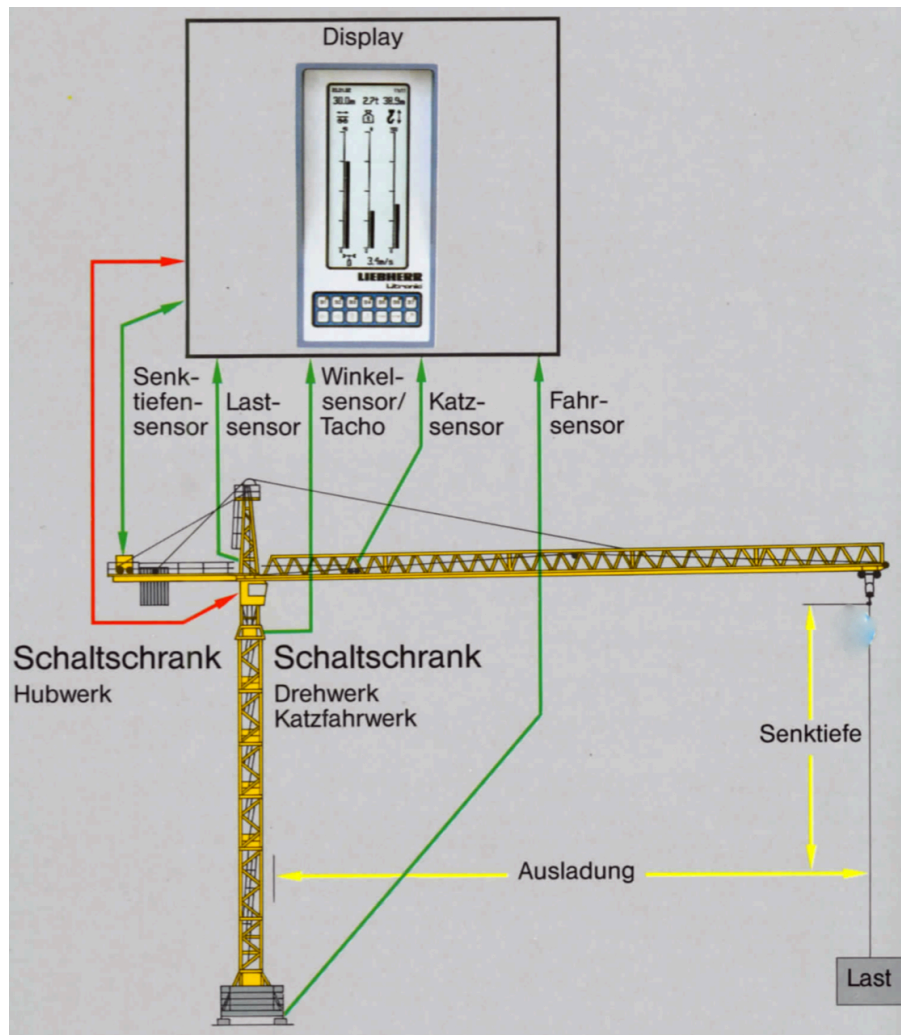
Die erste SPS Steuerung für Liebherr Turmdrehkrane, genannt Litronic, kam um das Jahr 1992 auf den Markt. Der Name Litronic ist eine Zusammenfassung aus Liebherr und Electronic. Die Steuerung vom Typ T 200 S wurde vom schwedisch-schweizerischen Hersteller ABB nach den Anforderungen von Liebherr hergestellt. Liebherr wählte eine Verbindung zwischen der SPS und dem Anzeigegerät in der Krankabine mit V24 (RS 232) und dem CAN Datenbus. Beide sind bekannte und bestens bewährte Industriestandards.



Die Liebherr SPS Zentraleinheit genannt Litronic (Foto Liebherr, Archiv P. Meyer)



Die Litronic Anzeige mit dem Namen EMS in der Kranführer Kabine (Foto Liebherr, Archiv P. Meyer)



Schema wo was am Display angezeigt wird (Grafik Liebherr, Archiv P. Meyer)

Potain

Matic

Im Jahr 1992 brachte Potain eine neue Steuerung mit dem Namen Matic heraus. Die Matic Steuerung war eine SPS vom ehemaligen französischen Hersteller Telemecanique. Dieses System kämpfte mit Kinderkrankheiten und Potain wechselte nach kurzer Zeit wieder zurück auf die konventionelle Schützensteuerung. Die SPS wurde nur noch als Anzeihilfe für das Display in der Krankabine verwendet.



Eine Kabine eines Turmdrehkrans mit Matic (Foto Potain, Archiv P. Meyer)

Linke Seite vorne an der Frontscheibe:

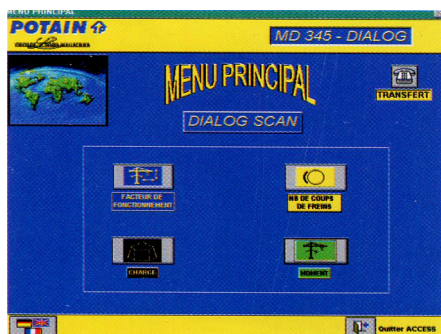
Das System SIZ 90 P diente zur Begrenzung des Arbeitsraumes beim Vorhandensein von Hindernissen und zur Überprüfung der Arbeitsbereiche beim Einsatz von mehreren Turmdrehkränen.

Rechte Seite vorne an der Frontscheibe:

Anzeige des Gewichts der Traglast, der Ausladung, des Schwenkwinkels und der Höhe der Hakenflasche über Boden. Die Anzeigen hatten zum Teil digitale Anzeigen aus roten Ziffern und zum Teil analoge Anzeigen.

Dialog Visu

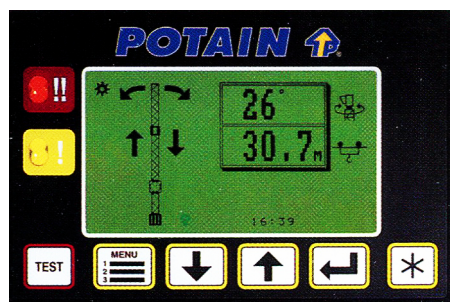
Eine Art Zwischenlösung oder Versuch scheint die Anzeige Dialog Visu mit einem berührungsempfindlichen Bildschirm zu sein, welche ca. im Jahr 1998 auf dem Markt erschien.



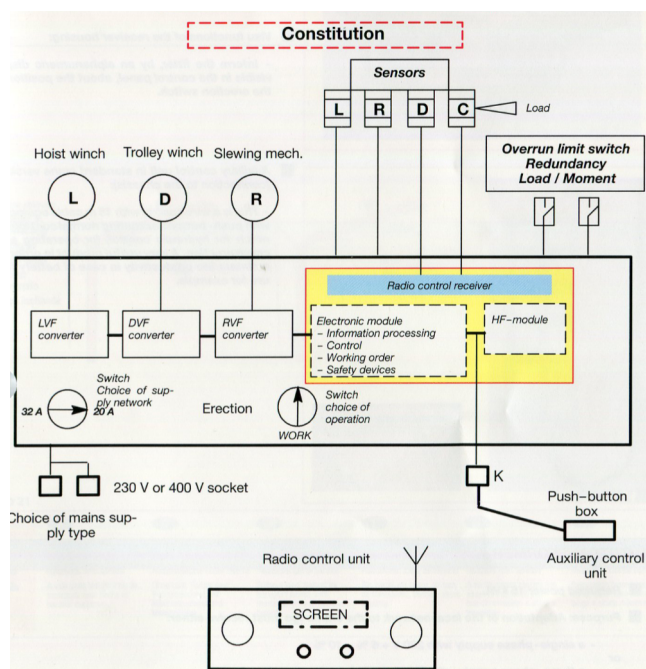
Eine Dialog Visu Anzeige bei einem MD 345 (Foto Potain, Archiv A. Bruderer)

Top Tracing Anzeigen

Die Top Tracing Anzeigen wurden und werden seit ca. dem Jahr 1998 ausgeliefert. Top Tracing ist ein Produkt der französischen Firma Ascorel und wird für Potain unter der Bezeichnung Top Tracing hergestellt.



Eine Top Tracing Anzeige (Foto: Potain, Archiv A. Bruderer)



Ein Schema aus einer Igo Broschüre. Mit der Baureihe Igo führte Potain wieder SPS ein (Grafik Potain, Archiv A. Bruderer)

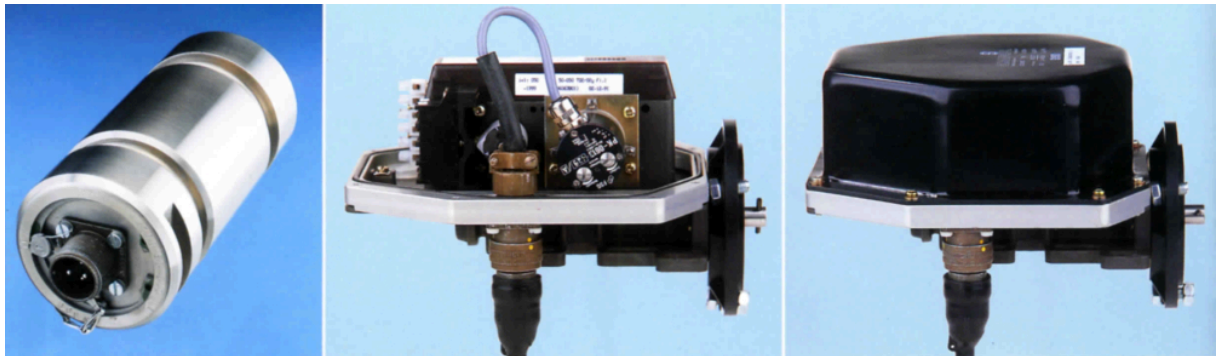
Crane Control System

Die neuen Potain Obendreher der Serie 9 (MD xx9 und MDT xx9) und die Untendreher der Baureihe Igo mit CCS (Crane Control System) haben seit Anfang eine SPS Steuerung.

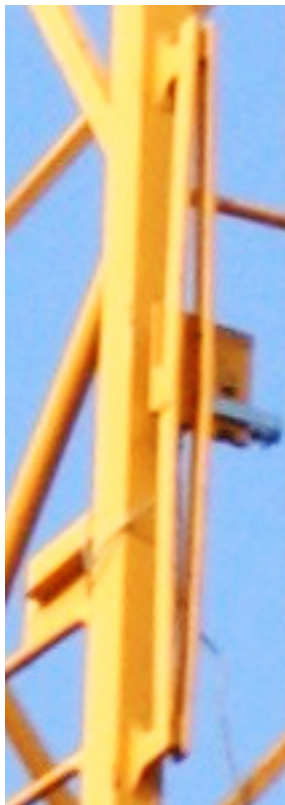
Sensoren zur Erfassung von Betriebszuständen an Turmdrehkränen

Sensoren müssen die verschiedenen Zustände an allen relevanten Orten am Turmdrehkran während der Betriebszeit ständig überwachen und die Ergebnisse laufend an die SPS melden. Da die Zentraleinheit mit dem Programm der aktive Teil ist, fragt SPS alle Sensoren nacheinander immer wieder erneut ab.

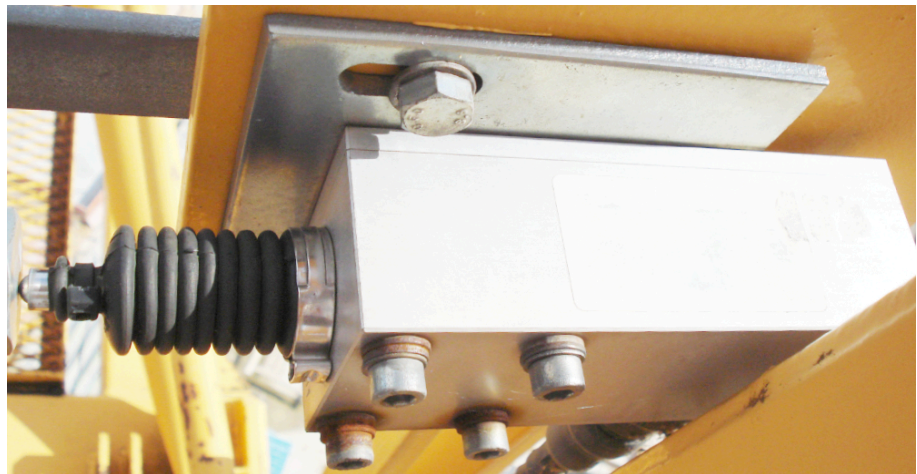
Liebherr



Von links nach rechts: Lastmessachse zur Erfassung der Last am Kranhaken und Umdrehungszähler (für Hubwerk, Laufkatze, Verstellwerk und Unterwagen) im geöffneten und mit dem geschlossenen Gehäuse (Fotos Liebherr, Archiv P. Meyer)



Biegestab vorne rechts an der Turmspitze an einem älteren Liebherr 140 EC-H 6 Litronic



Schiebepotentiometer beim Biegestab. Durch die Druckbelastung auf die Turmspitze werden die beiden Stäbe auseinandergebogen und bewegen sich aus der Mitte nach aussen. Das dort angebrachte Schiebepotentiometer ändert den Sensorwert je nach der Verformung des Biegestabes. Dieser Wert wird durch die SPS laufend mit dem errechneten Lastmoment aus Ausladung x Traglast verglichen. Bei einer zu grossen Abweichung stoppt die SPS die Kranbewegungen und generiert eine Fehlermeldung am Display in der Kabine. Ein solcher Fehler kann zum Beispiel bei einem Schrägzug entstehen.

Liebherr Turmdrehkrane mit Litronic (SPS) haben aktuell keinen Biegestab mehr. Die Last und die Ausladung werden doppelt gemessen und die beiden daraus multiplizierten Lastmomente werden laufend zueinander verglichen (Redundanz). Bei einer zu grossen Abweichung als vorgegeben werden die Kranbewegungen gestoppt.

Was ist FR.tronic?

Liebherr Turmdrehkrane mit FR.tronic haben eine konventionelle Schützensteuerung ohne SPS mit normalen Endschaltern wie früher. Sie haben trotzdem moderne frequenzgesteuerte Antriebe.

Vor allem für Exportländer mit wenig Verbreitung von Elektronik wird diese Bauart immer noch bevorzugt.

Potain



Messensoren (Grafik Potain, Archiv A. Bruderer)

Überwachung der Turmdrehkrane

Überwachung	Durch	Wann
Schienezangen bei einem Unterwagen	Kranführer	Vor Betriebsbeginn und nach Betriebsschluss
Steht der Turmdrehkran senkrecht	Kranführer	Vor jedem Betriebsbeginn von Auge und periodische Nachmessungen mit dem Nivelliergerät
Sind von Auge erkennbare Schäden vorhanden?	Kranführer	Vor jedem Betriebsbeginn
Hat es geschneit?	Kranführer	Schnee am Turmdrehkran vor Betriebsbeginn beseitigen
Sind alle Lastaufnahmemittel in Ordnung?	Kranführer	Vor jedem Betriebsbeginn
Funktionieren die Bremsen am Hubwerk?	Kranführer und SPS	Vor Betriebsbeginn eine Last knapp über dem Boden absenken und abbremsen danach das Verhalten des Hubwerks von Auge beobachten
Ist die angehängte Last am Kranhaken zu schwer?	Kranführer und SPS	Dauernd während dem Betrieb
Ist die Ausladung mit der angehängten Last zu gross?	Kranführer und SPS	Dauernd während dem Betrieb
Bläst der Wind im zulässigen Bereich, wo der Kran arbeiten darf?	SPS	Dauernd während dem Betrieb
Sind Antriebe (Motoren) zu heiss?	SPS	Dauernd während dem Betrieb
Andere technische Störungen	SPS	Dauernd während dem Betrieb
Arbeitsbereichsbegrenzungen	Kranführer und SPS	Dauernd während dem Betrieb

Fazit:

- SPS ist heute (im Jahr 2019) die einzige wirklich gute Lösung für die technische Überwachung von Turmdrehkränen und für die Protokollierung der Betriebsdaten.
- Nach der neuen Steuerungsnorm Euronorm (EN) ISO 13849 werden vermutlich künftig für Einsätze in Europa nur noch Turmdrehkrane mit SPS gebaut werden.