

Technologiestandort



Schweiz

1989

TECHNISCHE RUNDSCHAU

Impressum

Herausgeber:

Initiative «Technologiestandort Schweiz»:
Kanton Solothurn / Wirtschaftsförderung
Kanton Basel-Land / Wirtschaftsförderung
Kanton Thurgau / Wirtschaftsförderung
Kanton Genf / Département de l'économie
publique
Kanton St. Gallen / Wirtschaftsförderung
Kanton Tessin / Sezione per il promovimento
economico

© 1989

Herstellung:

«Technische Rundschau»/Hallwag AG
Wochenmagazin für innovative
Technik, Industrie und Wirtschaft
Hannes Gysling (Chefredaktor)
Redaktionelle Bearbeitung und Layout:
Dr. H.-Henning Herzog, Rudolf Tschanz,
unter Mitarbeit von Thomas Bachofner
Nordring 4, CH-3001 Bern
Telefon 031 42 31 31

Bildnachweis:

Carl-Zeiss (Umschlag),
3D-CAD mit Pytha, TWS Flassig (S. 5),
Sabine Süssstrunk/IKT-Fotografie ETHZ
und Projektträger

Die Broschüre kann bezogen werden
bei der Innovationsberatungsstelle
der Solothurner Handelskammer
Andreas Brand
Westbahnhofstraße
CH-4500 Solothurn, Telefon 065 22 23 24



Inhalt

4 Eine Initiative stellt sich vor



6
Plasmox: Plasma-Ultrahochtemperatur-
Verfahren zur Zerstörung
von Sonderabfällen



8
Folien, die Zukunft
für elektronische Geräte



10
Neue Prüfstandtechnologie:
Der kurze Weg zur Optimierung
von Antriebssystemen



12
Stickoxidmessungen
im ppt-Bereich



14
Hydrauliksystem
Hydrowatt

5 Sponsoren der Initiative



16
Submikrongitter für
beugungsoptische Komponenten



18
Uncommitted Hybrid
Substrate (UHS)



20
Flugzeugrumpf
in Faserverbundbauweise



22
Rotoren schneller als der Schall...



24
Topomat

26 Projekte und Adressen der Ansprechpartner

27 Technologiestandort Schweiz — July 1989

Eine Initiative stellt sich vor

Am Anfang stand die Idee, die Schweiz an der Hannover-Messe Industrie mit erstklassigen Projekten neuester Technologie zu vertreten. Wie macht man das in einem föderalistischen Staat, in welchem es kein Technologieministerium, keine zentrale Forschungsinstanz und auch keine staatliche Verwertungsgesellschaft für hochtechnologische Produkte gibt?

Die Kantone Basel-Land, Solothurn und Thurgau haben die Pionierrolle übernommen und 1987 einen gesamtschweizerischen Wettbewerb zur Beschickung der Hannover-Messe Industrie '88 ausgeschrieben. Unter finanzieller Beteiligung namhafter Sponsoren der privaten Wirtschaft und mit einer aus Experten von Wissen-

schaft, Hochschule, Politik und Wirtschaft zusammengesetzten Jury unter dem Präsidium von Nicolas Hayek wurden die zehn besten Projekte ausgewählt und letztes Jahr ausgestellt. Es war ein voller Erfolg, der zum Weitermachen animierte.

Und so sind in diesem Jahr zum einen die Trägerschaft durch die Kantone Genf, Tessin und St. Gallen verbreitert und damit auch die anderssprachigen Teile der Schweiz mit einbezogen worden. Zum andern ist aber auch der Wettbewerb thematisch auf Informations- und Kommunikationstechnologien ausgeweitet worden, damit sich die Schweiz 1989 in dieser Form erstmals auch an der CeBIT beteiligen kann.

Kanton Solothurn
Wirtschaftsförderung
Rathaus
CH-4500 Solothurn

Kanton Basel-Land
Wirtschaftsförderung
Bahnhofstraße 2a
CH-4410 Liestal

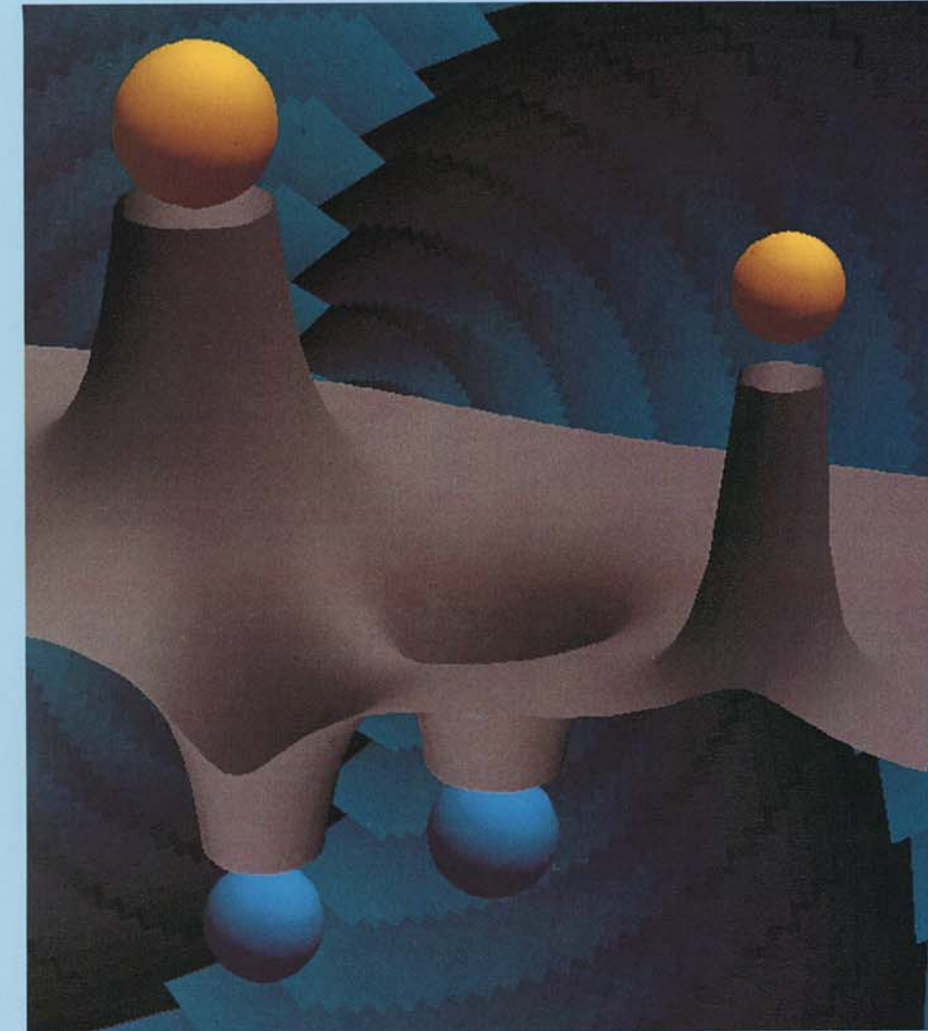
Kanton Thurgau
Wirtschaftsförderung
Promenade
CH-8500 Frauenfeld

Kanton Genf
Département de l'économie publique
Division économique
CH-1211 Genève 3

Kanton St. Gallen
Wirtschaftsförderung
Moosbruggstraße 11
CH-9001 St. Gallen

Kanton Tessin
Sezione per il promovimento economico
Viale S. Franscini 17
CH-6500 Bellinzona

Projektkoordination Andreas Brand
Innovationsberatungsstelle der Solothurner Handelskammer
Westbahnhofstraße CH-4500 Solothurn



Sponsoren

Agie SA, Losone
Ascom Holding AG, Bern/Solothurn
Bundesamt für Konjunkturfragen, Bern
Hayek Engineering AG, Zürich
Interfair AG, Biel-Benken
Model Holding AG, Weinfelden
Schweiz. Mustermesse, Basel
SMH, Schweiz. Gesellschaft für
Mikroelektronik und Uhrenindustrie AG,
Biel
«Technische Rundschau», Bern
Basellandschaftliche Kantonalbank,
Liestal
Caisse d'Epargnes de la République
et canton de Genève, Genève
Solothurner Kantonalbank, Solothurn
St. Gallische Kantonalbank, St. Gallen

Balzers AG, Balzers
Basler Versicherung, Basel
Dischler Packungen AG, Au SG
Geberit AG, Rapperswil-Jona
Generaldirektion PTT, Bern
Grossenbacher Holding AG, St. Gallen
Poly Recycling AG, Weinfelden
SFS Stadler-Gruppe, Heerbrugg
Solvitech AG, Umwelttechnik, St. Gallen
Vinora AG, Rapperswil
Visura AG, Solothurn
H. Weidmann AG, Rapperswil
Wild-Leitz AG, Heerbrugg

Plasma-Ultrahochtemperatur-Verfahren zur Zerstörung von Sonderabfällen (Plasmox®)

Moser-Glaser & Co. AG
MuttENZ

Das Problem

Für die Entsorgung von Sonderabfällen stehen zurzeit verschiedene Methoden zur Verfügung, wie zum Beispiel Recycling, physikalisch-chemische, biologische und thermische Verfahren. Unkontrolliertes Deponieren oder Verklappen ins Meer können als Entsorgungskonzepte nicht akzeptiert werden. Trotz der technischen Möglichkeiten bleibt noch ein beträchtlicher Teil an hochproblematischen Sonderabfällen und Reststoffen (Filteraschen, Schlämmen, Konzentraten) übrig, die mit den gängigen Verfahren nicht vollumfänglich entsorgt werden können.

Die Innovation

Die Zerstörung von Sonderabfällen im Plasma ist nicht mit den bekannten Verbrennungsverfahren zu vergleichen. Beim Plasmox®-Prozeß handelt es sich um ein Ultrahochtemperatur-Verfahren. Die enorm hohen Plasmatemperaturen ermöglichen es, hochproblematische Sonderabfälle in einem Verfahrensschritt zu einer endlagerfähigen, die Umwelt nicht mehr belastenden homogenen Schlacke zu verglasen. Dank der Plasmatechnologie wird eine umfassende Entsorgung möglich, also nicht nur ein Deponieren oder Umwandeln von Sonderabfällen in andere problematische Stoffe.

Das Verfahren

Im Gegensatz zu den bekannten Verbrennungsverfahren werden beim Plasma-Ultrahochtemperatur-Verfahren die Sonderabfälle pyrolysiert, also nicht verbrannt. Durch die enorm hohen Temperaturen im Plasmalichtbogen — sie liegen je nach Plasmagas im Be-

reich von 10 000 °C bis über 20 000 °C — ist eine wirkungsvolle Zerstörung des eingebrachten Materials gewährleistet. Das hohe Energiepotential wird zudem über eine nachfolgende Kraft-Wärme-Koppelung genutzt und als Prozeßenergie zurückgeführt. Die Beschickung erfolgt chargenweise mit 30- bis 200-l-Normfässern. Die Gebinde werden gleich mit zerstört. Eine Nachreinigung entfällt. Es sind aber auch kontinuierliche «Feed-in»-Systeme möglich. Aus dem Pyrolyseprozeß geht in einem Verfahrensschritt eine konsolidierte, endlagerfähige Schlacke hervor. Sie enthält den größten Teil an Schwermetallen. Die Pyrolysegase werden an der Austrittsstelle der Reaktorkammer entweder durch Sauerstoffjets nachbehandelt oder durch einen zweiten, indirekten Plasmabrenner oxidiert. Bedingt durch die Pyrolyse, entsteht ein relativ kleines Abgasvolumen. Deshalb können die Abgasnachbehandlungsanlagen entsprechend klein dimensioniert werden. Die Abgasqualität wird kontinuierlich überwacht. Es bestehen auch verschiedene Rückführungsmöglichkeiten. Dies hat den Vorteil, daß sich die Anlage selbst entsorgt. Die Plasmaanlage ist kein Ofen, sondern ein geschlossenes Kaltwandssystem. Zum einen ist damit ein Austreten unerwünschter Nebenprodukte unmöglich, und zum anderen fallen auch keine kontaminierten Ofenauskleidungen an. Der einzige heiße Teil ist der Plasmalichtbogen. Damit entfällt auch ein Aufhei-

zen der Anlage. Sie läßt sich daher beliebig ein- und ausschalten.

Der Markt

Das Plasmox®-Verfahren eignet sich sowohl zur Zerstörung von flüssigen als auch von festen und pasteusen Sonderabfällen. Die Plasmaanlagen lassen sich dank ihrer Modulbauweise entweder als On-line-Systeme in bestehende Produktionsprozesse eingliedern oder als mobile Instrumente zur Entsorgung vor Ort konzipieren. Ihr kompakter Aufbau erlaubt auch die Unterbringung in bereits bestehende Gebäude. Die Plasmaanlagen lassen sich als selbständige Systeme oder auch ergänzend zu bestehenden thermischen Verfahren (Drehrohröfen) betreiben. Als mögliche Anwender kommen private und staatliche Entsorgungsunternehmen, aber auch chemische Industrien und Industriebetriebe allgemein in Frage.

Der gesellschaftliche Nutzen

Es ist damit zu rechnen, daß die Abnehmerländer von Sonderabfällen in naher Zukunft die Einfuhren erschweren oder sogar verbieten werden. Mit Hilfe von mittleren, dezentralen Plasmaanlagen soll einerseits der Sonderabfall dort sicher und umweltschonend entsorgt werden, wo er produziert wird, andererseits sollen aber auch Altlasten der letzten 50 Jahre gezielt angegangen werden. Durch die Plasmaanlagen ist nun auch die Möglichkeit gegeben, umfassendere Entsorgungskonzepte zu realisieren. Die aus dem Plasmox®-Verfahren hervorgehende glasartige Schlacke gefährdet die Umwelt nicht mehr. Die Schlacke zeigt beim EPA-Standard-Leach-Test außerordentlich gute Resultate,

sie braucht daher nicht auf Sonderdeponien gelagert zu werden; eine Weiterverwendung im Bauwesen (zum Beispiel im Straßenbau) als Füllmaterial wäre möglich.

Abstract

The plasma ultra-high temperature pyrolysis opens new perspectives for the destruction of toxic waste. The Plasmox® process can't be compared to conventional combustion facilities. It rather reveals the top spheres of waste treatment, such as the highly problematic toxic waste, for which appropriate methods of destruction have not existed until now. The plasma reactor is suitable for the destruction of toxic waste in liquid, solid and sludgy form. The slag which is produced is permitted for ultimate waste disposal and shows extraordinary results on the EPA standard leach test. The plasma reactors with their modular design can be either integrated into existing manufacturing processes as on-line system or designed as movable equipment. Their firm construction even allows them to be placed in existing buildings.

Résumé

Grâce à la pyrolyse à très haute température par le plasma, de nouvelles possibilités apparaissent pour la destruction de déchets spéciaux. Le procédé Plasmox® n'est pas comparable à une installation d'incinération conventionnelle. En effet, elle apporte enfin une solution aux problèmes liés à l'élimination de déchets de haute toxicité. La méthode Plasmox® est conçue pour détruire les déchets liquides, solides ou pâteux. Les scories stockables résultant de la combustion ont donné d'excellents résultats à l'issue du EPA-Standard-Leach-Test. Les installations à plasma, grâce à leur conception modulaire, peuvent se placer comme système on-line dans un processus de production existant, ou bien être employées comme installation mobile. Une installation compacte peut également être placée dans un bâtiment existant.



Folien, die Zukunft für elektronische Geräte

J. Böck AG, Rorschach

Das Problem

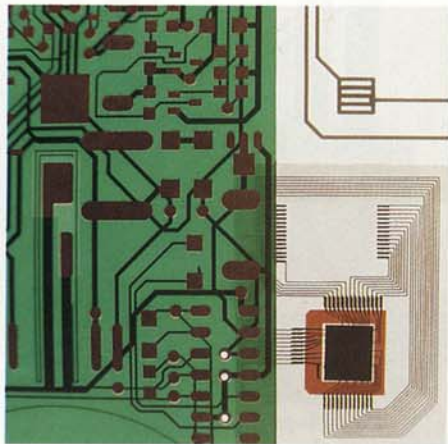
Leiterplatten (Flexprints) sind heute normalerweise die tragenden Elemente von elektronischen und elektrischen Bauteilen. Sie werden in Galvano (Ätztechnik) hergestellt. Die vorbereiteten Bauteilträger werden von Hand oder mit Robotern bestückt und mit verschiedenen Verbindungsverfahren befestigt beziehungsweise kontaktiert. Eine sich stark verbreitende Methode hierfür ist die SMD-Technik. Die Leiterplatten werden mit lötbaren Substraten partiell bedruckt, die Bauteile mit Bestückungsautomaten aufgebracht und anschließend in einem Wärmeprozess endgültig befestigt. Die elektronischen Komponenten bilden jedoch nur einen Teil eines Gerätes. Der andere, für die Bedienung notwendige Teil ist die Kommunikationseinheit. Am meisten verbreitet ist die Folientastatur. Ein- oder beidseitig mit leitenden Farben bedruckte Kunststofffolien werden mit Klebefolien zusammen laminiert. Sie können gestanzt und verformt werden.

All diese Komponenten müssen elektrisch miteinander verbunden und, um den mechanischen Halt zu geben, in ein Gehäuse oder einen Trägerrahmen eingebaut werden. Insgesamt sind sehr viele unterschiedliche Produktionsschritte mit vielfältigen und unterschiedlichen Verfahren nötig. Dabei gehen die Leiterplatten- und Folientastaturhersteller im Grunde genommen nicht von der gleichen Produktionsphilosophie aus. Und das sind keineswegs ideale Voraussetzungen zur Herstellung eines Gerätes.

Die Innovation

Als die eigentliche Innovation ist das Zusammenbringen der verschiedensten Verfahren

und Herstellungstechniken anzusehen. Die mit leitenden Substraten direkt bedruckten dünnen Folien bilden die Grundlage der gesamten Schaltung beziehungsweise des elektronischen Geräts. Die Eingabetastatur ist in die gedruckte Schaltung integriert. Auf diese Weise ist es möglich, elektronische Geräte wie zum Beispiel ein Telefon in kompakter, hermetisch verschlossener Form herzustellen.

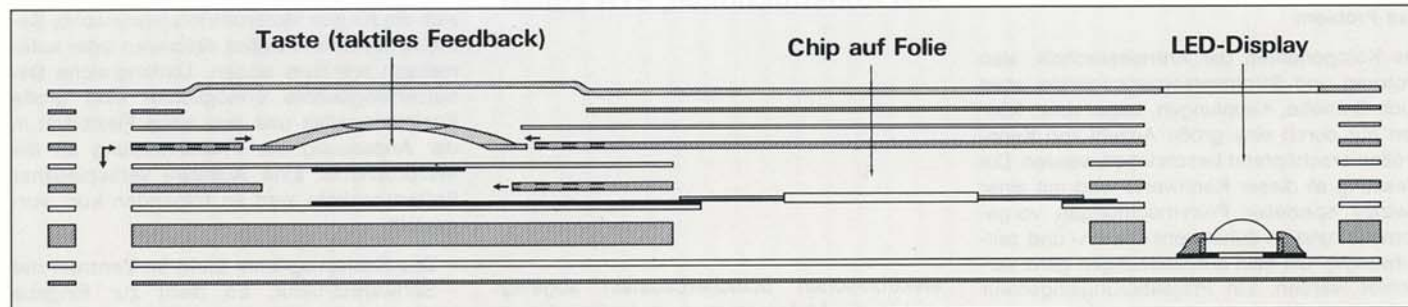


Das Verfahren

Kunststofffolien (Polyester) werden mit leitenden Pasten in der Siebdrucktechnik bedruckt und in entsprechenden Anlagen getrocknet. Über den leitenden Pasten wird im gleichen Verfahren eine isolierende Schicht aufgebracht. Dieser Aufbau kann wiederholt werden, um eine Mehrlagenschaltung zu erhalten. Mehrere so bearbeitete Folien können aufeinander laminiert werden. Maschinen mit Stanzformen versehen die Folien mit den nötigen Außenkonturen oder Aussparungen in der Folie selbst. Es entstehen Hohlräume, die die verschiedenen Bauteile aufnehmen.

Die Eingabetastaturen beziehungsweise Membranschalter werden nach dem gleichen Verfahren hergestellt. Ein Hohlraum hält die zwei Kontakte auf Distanz, damit erst ein Kontakt stattfindet, wenn der Benutzer die entsprechende Taste drückt. Die Designfolie kann frei gestaltet und auch geprägt werden. Umrandungen und Vertiefungen sind möglich, damit der Bediener das Tastfeld sofort findet. Um ein taktilen Feedback beim Eingeben der Daten zu bekommen, sind Domprägungen in die Folie integriert.

Auch in der Bestückung von Bauteilen zeichnen sich neue Wege ab. Auf Folien, die ähnlich aussehen wie Filmbänder (35 mm), werden die flachen Chips (Waverplättchen) in ihrer Grundform aufgeklebt. Die so vorbereiteten Bauteilegruppen werden an den vorgesehenen Hohlräumen in der Schaltungsgrundlage eingebaut. Die Verbindung mit den Eingabetastaturen und den Anzeigen erfolgt mit der direkt auf die Folien gedruckten Leiter-technik. In einer kontinuierlichen Rollenfertigung kann eine hohe Produktionsgeschwindigkeit erreicht werden.



Der Markt

Teile dieses Fertigungsverfahrens werden heute bereits industriell angewendet. Mit der Kombination der beschriebenen Produktionsverfahren öffnen sich neue Marktsegmente. Konsumprodukte können mit hoher Qualität kostengünstig und schneller gefertigt werden. Die Flachheit ist ein weiterer markanter Vorteil. Die hermetische Versiegelung des gesamten elektronischen Bereichs erhöht die Betriebssicherheit und schützt die Bauteile vor schädlichen Umwelteinflüssen. Aufgrund der Folienbauweise wird natürlich auch das Gewicht, im Gegensatz zu herkömmlichen Schaltungen, erheblich reduziert. Das Entwicklungsprojekt Comtel (zusammen mit Autophon Telecom, Solothurn) erbringt den Beweis.

Der gesellschaftliche Nutzen

Sicher ist es heute zu früh, Prognosen zu stellen. Es liegt jetzt an der produzierenden

Industrie, diese Verfahren zu prüfen und auch einzusetzen.

Abstract

Printed circuit boards or etched flexible films are nowadays the basic substrates to hold and to connect electrical elements. For some applications there opens up a chance of integrating and connecting electrical elements (e.g. resistances, LEDs,



chips) directly into a combination of different layers of plastic films (e.g. polyester). Printed tracks (with conductive inks) connect all elements. These films may as well carry display units and push-bottom keys with or without tactile feedback. The main advantages of such a film technique are its flatness, the small weight and the option to hermetically close the system thus protecting it against humidity, dust or other potentially damaging environmental influences.

Résumé

Plaquettes à circuits imprimés ou films souples gravés sont aujourd'hui les substrats de base assurant les connexions entre les différents éléments électroniques. Pour des utilisations particulières, il est possible d'intégrer et de relier des éléments électroniques (résistance, LEDs, puces) en les intégrant directement dans différentes couches de plastique (p. ex. polyester).

Ces films peuvent assurer la connexion d'unités d'affichage ou de clavier, avec ou sans feedback. Les principaux avantages de cette technique résident dans le fait qu'elle permet d'avoir des circuits plats et légers et assure la protection du système contre l'humidité, la poussière ou une quelconque agression de l'environnement.

Neue Prüfstandtechnologie: Der kurze Weg zur Optimierung von Antriebssystemen

Lehrstuhl für elektrotechnische Entwicklungen und Konstruktionen, ETH Zürich

Das Problem

Die Komponenten der Antriebstechnik, also Motoren und Stromversorgungsgeräte, aber auch Getriebe, Kupplungen, Lager usw., können nur durch eine große Anzahl von Kenngrößen erschöpfend beschrieben werden. Die Messung all dieser Kennwerte wird mit einer Vielzahl spezieller Prüfeinrichtungen vorgenommen und ist daher sehr kosten- und zeitaufwendig. Oft muß auf Messungen ganz verzichtet werden. Ein Projektierungsingenieur stützt sich dann auf allgemeine Erfahrungswerte, die sehr unsicher sein können. Im Gegensatz hierzu stehen die Forderung nach besserer Ausnutzung der Bauteile sowie die Forderung, Bauteile im Grenzbereich des Leistungsvermögens zu betreiben. Die genaue Kenntnis der Daten und der Betriebsparameter ist hierfür aber eine notwendige Voraussetzung.

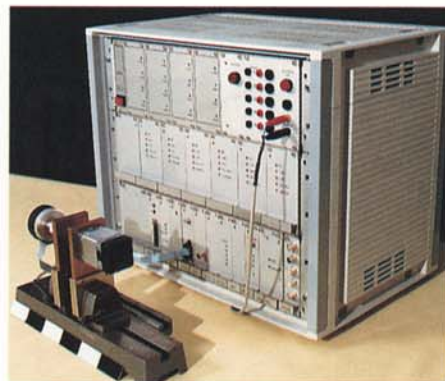
Die Innovation

Mit dem Meß- und Prüfstand wird für Motoren mit standardisierten mechanischen und elektrischen Schnittstellen die gesamte Steuerung, Meßdatenverarbeitung und Meßwertausgabe von einem Rechner durchgeführt. Die hierzu entwickelten Programme sind modular gegliedert und eignen sich für eine anwendungsbezogene Programmierung. Damit lassen sich die Prüfaufgaben nach Art und Umfang frei festlegen. Kalibrier- und Prüfläufe werden automatisch erledigt, ebenso die Auswertung und die Darstellung der Resultate. Erstmals wird ein System angeboten, das in automatisch ablaufenden Kalibrierprozessen Stromkurven zur elektronischen Unterdrückung von Momentschwankungen ermittelt. Die optimalen Stromkurven können in einem

elektronischen Speicherbaustein abgelegt und in die Motoransteuerung integriert werden.

Das Produkt

Der Meß- und Prüfstand ist ausgelegt für den Betrieb von unterschiedlichen Motorarten. Ein wesentliches Merkmal ist die freiprogrammierbare Strom- oder Spannungskurvenform der Leistungssteller. Der Anwender ist nicht mehr ausschließlich an einfache Sinus- oder Rechteckverläufe gebunden, sondern kann



sich die für den Motorbetrieb gewünschte Betriebskurvenform selbst definieren oder automatisch ermitteln lassen. Umfangreiche Benutzerprogramme ermöglichen eine große Funktionsvielfalt und eine hohe Flexibilität in der Anpassung der Prüfeinrichtung an die Meßprobleme. Eine Auswahl verschiedener Softwarepakete wird im folgenden kurz vorgestellt:

- Das Basisprogramm steht im Zentrum der Softwarestruktur. Es dient zur Eingabe der gewünschten Betriebsparameter von Bremse und Prüfling.
- Der Kurveditor dient zur grafischen Eingabe beliebiger Spannungs- oder Strombetriebskurven des Motors.
- Die Data-Acquisition-Unit ermöglicht die Aufzeichnung der aktuellen elektrischen, magnetischen, mechanischen oder sonstigen Motorgrößen.
- Das spektrale Analyseprogramm eignet sich zur Transformation der Meßkurven in den Frequenzbereich. Hier können die Kurven analysiert und über einen Frequenzeditor gegebenenfalls verändert werden.
- Die Messung der Motorkonstanten erfolgt ebenso wie
- die Messung der Motorkennlinien in vollautomatischen Prozeduren. Das Meßprotokoll kann wahlweise grafisch oder numerisch erfolgen.
- Die elektronische Reduktion von Gleichlaufschwankungen.

Der Markt

Das universelle Konzept der Prüfeinrichtung erlaubt alle Arten von Motoren für Gleich- und Drehstromversorgung mit und ohne Speiseeinheiten zu untersuchen. Darüber hinaus

können weitere Antriebselemente, wie beispielsweise Getriebe, Kupplungen, Lager und Meßgeber, überprüft werden.

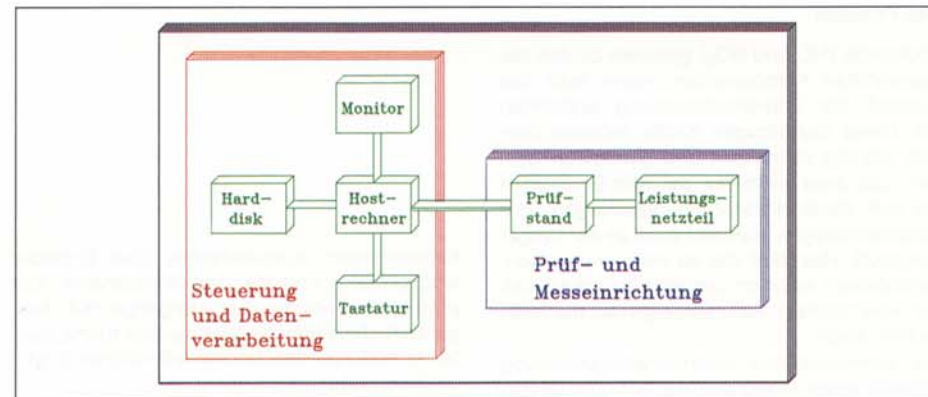
Im Bereich der Entwicklung sind die Untersuchung von Funktionsmustern, der quantitative Vergleich alternativer Lösungsvorschläge und der Test einzelner Komponenten möglich. Durch Simulation von unterschiedlichen Betriebszuständen wird die Optimierung der Bauteilkonstruktion sowie der Signal- und Leistungselektronik bei Motoren unterstützt.

Entsprechendes gilt für die Kontrolle in der Produktion, wobei statistische Qualitätsmerkmale in die Datenverarbeitung einbezogen werden können. Bei besonderen Vorkommnissen und Störungen lassen sich die Prüfbedingungen sofort modifizieren.

Der Anwender von Motoren und antriebstechnischen Komponenten kann Produktvergleiche, Datenblattkontrollen und die Bestimmung zusätzlicher Kennwerte mit geringem Aufwand selbst durchführen. Massenkontrollen, Stichprobenprüfungen und Einzelmessungen auf den verschiedensten Kontrollstufen können in beliebiger Folge, auch selbsttätig zeit- oder ereignisgesteuert, in den Programmablauf integriert werden.

Der gesellschaftliche Nutzen

Das vorgestellte System eröffnet neue Möglichkeiten: Die Optimierung und Prüfung elektromechanischer Produkte läßt sich schneller, sicherer und kostensparender durchführen. Zudem kann die Qualität der Produkte, beispielsweise die Rundlaufgüte von Motoren, erheblich gesteigert werden. Die hieraus resultierenden technischen und wirtschaftlichen Vorteile kommen sowohl den Herstellern als auch den Anwendern der Geräte zugute.



Abstract

A new device for testing electromechanical products, especially electromotors, is presented. It is predestinated for automatic optimizing, testing and measuring of those systems. The main advantages of the teststand are universal application and high flexibility. Relating to motor application, the system is designed for

- using different types of motors or other mechanical components
- generating arbitrary curves of voltages or currents for motor operation
- measuring motor and system parameters
- recording electrical, magnetical or mechanical data
- analysing the measuring curves
- determining the characteristic of the required power amplifiers for optimal operation
- calculating current curves for motor operation without any ripple of torque or speed

All procedures of optimizing and measuring are automatically operated. The system is designed for application in development, production and quality control.

Résumé

Il s'agit d'un nouvel appareil permettant de tester des produits électromécaniques, en particulier les moteurs électriques. Il est conçu pour optimiser automatiquement ces systèmes, les tester et effectuer des mesures. Les principaux avantages de ce banc d'essai sont ses nombreux domaines d'application et sa souplesse d'utilisation. Pour ce qui est des moteurs électriques, ce système est conçu pour

- utiliser différents types de moteurs ou autres composants mécaniques,
- réaliser des courbes multiples de tension et de courant pour le fonctionnement du moteur,
- mesurer les paramètres du moteur et du système,
- enregistrer des données électriques, magnétiques ou mécaniques,
- analyser les courbes de mesure,
- déterminer la caractéristique de l'amplificateur de puissance pour un fonctionnement optimal et
- calculer les courbes de courant pour un fonctionnement sans ondulation du couple ou de la vitesse.

Toutes les procédures d'optimisation et de mesure sont automatiques. Ce système est conçu pour le développement, la production et le contrôle de qualité.

Stickoxidmessungen im ppt-Bereich

Tecan AG, Hombrechtikon

Das Problem

Stickoxide (NO und NO₂) gehören zu den bedeutendsten Komponenten, wenn man das Ausmaß der Luftverschmutzung feststellen will. Diese gasförmigen Stoffe müssen deshalb ständig überwacht und gemessen werden, und zwar nicht nur bei den Emittenten wie zum Beispiel Verbrennungsanlagen oder Motorfahrzeugen, sondern auch in der Umgebungsluft. Hier sind die zu messenden Konzentrationen natürlich um ein Vielfaches kleiner, was höchste Anforderungen an die Meßtechnik stellt.

Die schweizerische Luftreinhalteverordnung schreibt einen Grenzwert für NO₂ von 30 µg/m³ vor (Jahresmittel). Dies entspricht etwa 16 ppb (parts per billion = ein Teil auf 1 Mia Teile). Die Meßgenauigkeit von handelsüblichen Geräten liegt nur im Bereich von wenigen ppb. Empfindlichere Meßinstrumente können also mithelfen, die oft gelesene Aussage «unterhalb der Nachweisgrenze» durch konkrete Werte zu präzisieren und damit genauere Auskunft über die Verbreitung der Luftschadstoffe zu geben.

Die Innovation

Der Meßbereich von einigen ppt (parts per trillion oder mathematisch 1:10¹²) sprengt unser Vorstellungsvermögen. Übertragen auf bekanntere Dimensionen heisst das, einen Würfel von 1 mm³ in einem Raum von 1000 m³ zu finden. Der Vorstoß in diesen Meßbereich wurde durch verschiedene wissenschaftliche Arbeiten vorbereitet. Einem Forschungsteam der Kernforschungsanlage Jülich, mit dem die Firma Tecan eng zusammengearbeitet hat, gelang es, durch eine zusätzliche Reaktionskammer die das Meßresultat verfälschenden

Komponenten auszuschalten. Das Entwicklungsprojekt vereinte das Verständnis der physikalisch-chemischen Vorgänge mit dem gerätetechnischen Know-how und führte zu heute vorliegenden hochempfindlichen Stickoxidanalysator.

Das Produkt

Das vorgestellte Meßinstrument für Stickoxide basiert auf der Chemilumineszenztechnik. Sie zählt die Anzahl Lichtquanten, die bei der Reaktion von NO und O₃ (Ozon) entstehen. Durch Optimierung der Gasflüsse und



durch Kühlung des Detektors auf -15 °C konnte bereits eine Empfindlichkeitssteigerung erreicht werden. Eine Differenzmessung mit Hilfe der zusätzlichen Reaktionskammer erlaubt die Kompensation von interferierenden Fremdstoffen. Ein speziell entwickelter Konverter ermöglicht überdies die spezifische Umwandlung von NO₂ in NO. So ist ein kommerziell erhältliches System entstanden, das kontinuierlich die korrekten Werte für NO und NO₂ anzeigt und das etwa hundertmal empfindlicher ist als die heute auf dem Gerätemarkt angebotenen Stickoxidanalysatoren.

Der Markt

Das neue Gerät ist bestimmt für die kontinuierliche Immissionsmessung von Stickoxiden außerhalb von Städten und deren Agglomerationen. In erster Linie suchen Forschungsinstitute mit Umweltprojekten solche Instrumente. Aber auch für Behörden ist der Einsatz des Geräts in Meßnetzen interessant, wenn es darum geht, relevante Daten über die Verteilung der Luftschadstoffe zu erhalten. Der Gesetzgeber fordert aufgrund des gesteigerten Umweltbewußtseins zunehmend tiefere Immissionsgrenzwerte. Für ihre Überwachung genügt die konventionelle Messtechnik nicht mehr. Deshalb kann der Analysator überall dort eingesetzt werden, wo der exakte Nachweis für die Wirkung von lufthygienischen Maßnahmen gefordert ist.

Der gesellschaftliche Nutzen

Dank der neuen Geräteentwicklung können Untersuchungen bezüglich Stickoxiden heute mit wesentlich verbesserter Meßgenauigkeit analytisch korrekt durchgeführt werden. Erstmals erlauben Meßkampagnen in Gebieten

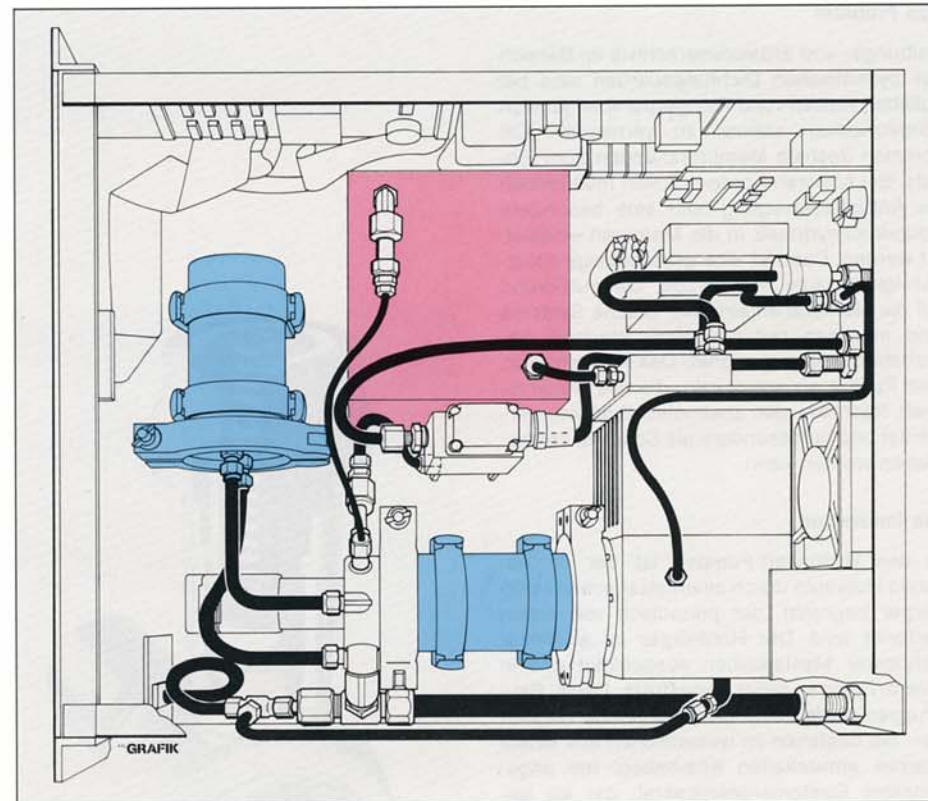
mit niederen Konzentrationen einen Einblick in die Verfrachtung von NO und NO₂ und deren Beeinflussung des fotochemischen Smogs. Solche Ergebnisse tragen das Ihre bei, griffige Maßnahmen zur Verminderung der Stickoxidemissionen zu treffen.

Abstract

Nitrogen oxides have become a leading indicator in air pollution. Public organizations and institutions monitor these compounds to enforce their legislation. This requires measurements not only close to emission sites but also nationwide. Concentrations outside agglomerations are as low as a few ppt (parts per trillion). Such sensitivity has not been reached by any commercial instrument to date. The new analyzer has been improved to fulfill this need. It has a detection limit of 20 ppt allowing to distinguish NO and NO₂ specifically, without the interference of other compounds. Because of the inadequate instrument design and the lack of sensitivity, many of the published results from air monitoring networks impose a doubtful representation of the background pollution. The improvement of measuring campaigns by using the new analyzer helps to give a better insight to the worldwide air quality.

Résumé

Les oxydes d'azote sont devenus un des plus importants indicateurs de la contamination de l'air. Les mesures doivent être effectuées à l'endroit d'émission ainsi que sur l'ensemble du territoire national. En dehors des agglomérations, on ne mesure généralement que quelques ppt (parties par trillion). Jusqu'à présent, les instruments courants dans le commerce n'offraient pas une telle sensibilité. En revanche, notre analyseur est sensible jusqu'à 20 ppt et distingue le NO du NO₂. Par le passé, les données concernant la pollution manquaient de précision, et les appareils utilisés ne permettaient pas de se faire une idée exacte. Grâce à notre analyseur, un meilleur jugement de la qualité de l'air dans le monde entier est enfin possible.



Hydrauliksystem Hydrowatt

Hydrowatt AG, Schaffhausen

Das Problem

Reibungs- und Erosionsverschleiß im Bereich der dynamischen Dichtungspartien sind bei üblichen Kolben- und Plungerpumpen je nach Fördermedium schwer zu vermeiden. Oft kommen deshalb Membranpumpen zum Einsatz. Bei höheren Förderdrücken muß jedoch die Antriebsbewegung über eine besondere Hochdruckhydraulik in die Membran eingeleitet werden. Dazu ist eine großvolumige Stützflüssigkeitssäule erforderlich, die pulsierend auf die Membranen einwirkt. Solche Systeme sind indessen nur für relativ niedrige Antriebsfrequenzen geeignet. Das Problem war, eine Pumpe zu entwickeln, die alle wesentlichen Nachteile der erwähnten Systeme vermeidet und insbesondere als Schnellläufer betrieben werden kann.

Die Innovation

In den Hydrowatt-Pumpen ist der oszillierende Hubraum durch einen elastischen Hohlkörper begrenzt, der periodisch von außen verformt wird. Der Hohlkörper ist als linear dehnbare Mantelkolben ausgebildet und in einem Zylinder radial abgestützt. Diese Baugruppen stellen eine bahnbrechende Neuheit dar: Sie bestehen im wesentlichen aus einem speziell entwickelten Kolbenkopf mit angeformtem Elastomerdehnmantel, der an seinem offenen Ende fest mit der Zylindereinheit verbunden ist. Damit ergibt sich eine hermetische Abdichtung des im Dehnmantel gebildeten Hubraums. Kolbenkopf und Dehnmantel sind längsbeweglich im Zylinder geführt. Die Mantelkolben sind kopfseitig auf einem Exzenterantrieb abgestützt. Der oszillierenden Hubbewegung des Kolbenkopfs und damit der Pulsation des Hubraums paßt sich der



Dehnmantel durch elastische axiale Wechseldehnung an.

Eine weitere entscheidende Neuerung an der Hydrowatt-Technologie ist die hydrodynamische und damit verschleißfreie sowie hochbelastbare Abstützung des Kolben-Dehnmantels an der Innenfläche des Zylinders über eine sich ständig regenerierende Schmiermittelschicht. Der hermetisch dichtende Mantelkolben ermöglicht die totale Trennung von Schmiermittel und Fördermedium. Alle Lagerstellen der Pumpe sind druckgeschmiert, was einen abnutzungsfreien Langzeitbetrieb der gesamten Antriebsmechanik ermöglicht.

Das Produkt

Die Hydrowatt-Pumpen decken folgendes Anforderungsprofil ab:

- Klarwasserförderung (oder andere nicht-schmierende Medien, HFA, HFC, Salzwasser usw.)
- keine Feinfiltration des Fördermittels notwendig
- Hochdruck (maximaler Betriebsdruck 315 bar)
- Schnellläufer mit Direktantrieb (1500 U/min)
- kompakte Bauart
- hoher Wirkungsgrad und lange Lebensdauer
- niedrige Förderstrompulsation, geräuscharmer Betrieb

Hydrowatt-Pumpen werden zurzeit als Radialkolbenpumpen mit fünf Zylindern in Sternanordnung angeboten. Als Schnellläufer ausgebildet, können sie ohne Zwischengetriebe an Elektromotoren angebaut werden.

Hydrowatt-Pumpen werden je nach Anwendung in rostbeständigem Stahl oder in Alumi-

niumlegierung angeboten. Eine Baureihe mit verschiedenen Förderstromenngößen steht zur Verfügung.

Der Markt

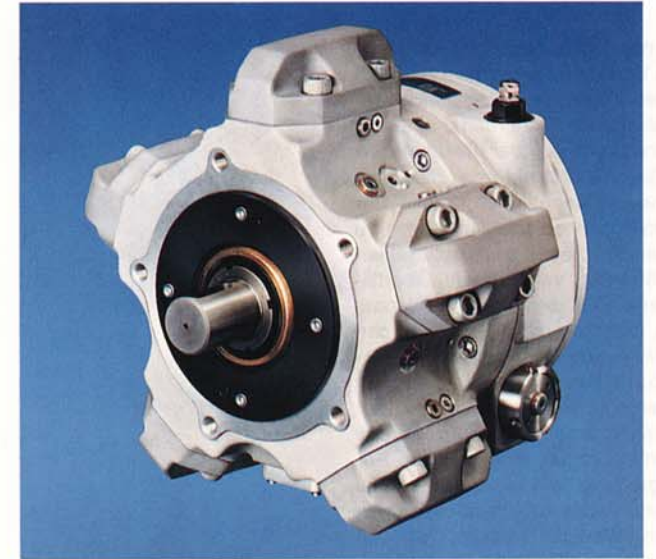
Hochdruckpumpen für Problemflüssigkeiten haben einen vielfältigen Markt, vor allem beim Einsatz von Wasserstrahlverfahren, der Umkehrosmose (Meerwasserentsalzung) oder generell in der Fördertechnik von Problemflüssigkeiten. Auf dem Gebiet der Wasserhydraulik gibt es weitverzweigte Anwendungen mit interessantem Wachstumspotential wie zum Beispiel bei Antrieben für Roboter, Walzen und Pressen (im feuergefährlichen Heißbereich) oder in der Strebhydraulik im Bergbau.

Der gesellschaftliche Nutzen

Ein Ersatz der kontaminierungs- und brandgefährlichen Ölhydraulik durch umweltschonende Wasserhydraulik wird allgemein angestrebt. Die Hydrowatt-Technologie ermöglicht schnelllaufende Hochdruckmaschinen, die den Durchbruch der Wasserhydraulik entscheidend fördern werden.

Abstract

The disadvantages inherent in positive displacement pumps in connection with problematic displaced media (water, erosive-acting liquids) are to be eliminated. The new Hydrowatt technology dispenses entirely with vulnerable piston sealrings. The oscillating cylinder space is enclosed in a hermetically sealed, elastic, hollow body subjected to deformation. The hollow body, a piston with integral axially flexible sleeve, is connected at the head end to an eccentric drive, whilst the open end is fixed firmly to a support cylinder. The elastic sleeve oscillates longitudinally



in this cylinder and is wear-prevented by a constantly regenerated lubricant film (forced lubrication circuit). This technology reflects a revolutionary approach. The Hydrowatt pumps offer the following significant advantages: displacement of clear water (or other non-lubricated media), no fine filtering necessary, high pressure (315 bar), high-speed operation (1500 rpm) with direct drive capability, compact design, high efficiency and long life, low noise and pulsation level.

Résumé

Les inconvénients des pompes de déplacement de liquides difficiles (eau, liquides à action érosive, etc.) doivent être éliminés. La nouvelle technologie Hydrowatt ne fait pas appel à l'emploi de joints d'étanchéité des pistons qui sont souvent sujets à

des perturbations de service. La capacité des cylindres est limitée par un corps creux élastique à joint hermétique et déformé périodiquement. Le corps du piston à extension linéaire s'appuie, du côté tête, sur un entraînement excentrique, tandis que son extrémité ouverte est solidement fixée à un cylindre correspondant. Le corps extensible effectue un mouvement longitudinal oscillant et repose, sans subir d'usure, sur un film lubrifiant (lubrification à circulation forcée) qui se renouvelle continuellement. Cette technologie constitue une nouveauté exceptionnelle et les pompes Hydrowatt couvrent un large champ d'applications: transport d'eau propre (et d'autres liquides non lubrifiants), pas de filtration fine nécessaire, haute pression (315 bar), pompes rapides à entraînement direct (1500 t/min), construction compacte, rendement élevé, longue durée de service et basse pulsation de débit.

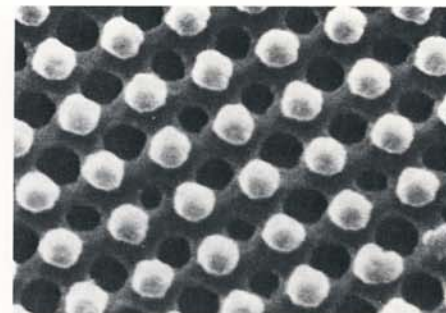
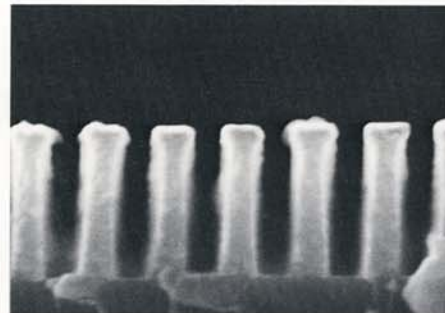
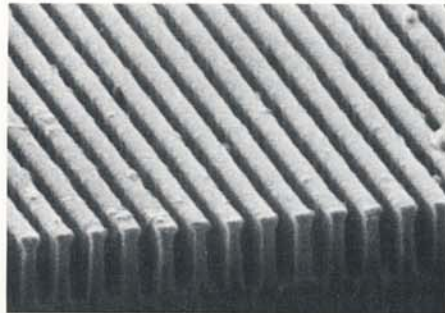
Submikrongitter für beugungsoptische Komponenten

Paul Scherrer Institut,
c/o Laboratories RCA Ltd., Zürich

Das Problem

Auf der Suche nach neuen optischen Komponenten für den Einsatz in der optischen Meßtechnik, in der Sensorik, aber auch für schwierig zu fälschende Sicherheitsmerkmale bieten Strukturen, die auf der Beugung an sehr feinen Gitterreliefstrukturen basieren, grundlegend neue Dimensionen. Die Natur weiß seit Jahrmillionen solche Strukturen zu nutzen: zum Beispiel die mit einer sehr feinen periodischen Struktur versehenen Oberflächen von Mottenaugen, die als Antireflexions-schicht wirken, oder die schillernden Farben der Schmetterlinge aus der Familie der Morphofalter, die durch Beugungseffekte an sehr feinen Gittern erzeugt werden.

Allgemein bekannt sind die heute bereits weitverbreiteten geprägten sogenannten Regenbogenhologramme, wie sie zum Beispiel als Sicherheitsmerkmale auf Kreditkarten verwendet werden. Weniger bekannt ist, daß durch die gezielte Anwendung von sehr feinen Gittern mit einer rechteckigen oder komplexeren Linienstruktur ganz neuartige, weit



über die Holographie hinausgehende Effekte realisiert werden können.

Die Innovation

Es wurde eine neuartige Technologie zum Entwurf und zur Fabrikation von beugungsoptischen Komponenten und Produkten entwickelt. Weil die Variationsmöglichkeiten beim Entwurf und bei der Anwendung von Submikronreliefstrukturen praktisch unbeschränkt sind, muß vorerst eine möglichst genaue numerische Untersuchung des Zusammenhangs zwischen Gitterstruktur und den gewünschten optischen Eigenschaften durchgeführt werden. In einer zweiten Phase müssen die so rechnerisch gefundenen Strukturen auch in die Praxis umgesetzt werden. Dazu dient eine ausgereifte Fabrikationstechnologie, die sich eng an Techniken aus der Halbleitertechnologie anlehnt. Die Innovation wird ganz wesentlich durch den sich gegenseitig befruchtenden Austausch zwischen Theorie und Experiment gefördert.

Das Verfahren

Eine wirklichkeitsnahe Computersimulation von Gitterstrukturen mit einer Periodizität im Submikronbereich (etwa von der Größenordnung der Wellenlänge des Lichts) kann nur durch die Anwendung der strengen Beugungstheorie (das heißt der exakten Lösung der Maxwell'schen Gleichungen) durchgeführt werden. Mit Hilfe eines selbstentwickelten Rechenverfahrens können die optischen Eigenschaften von Submikronreliefstrukturen mit verschiedensten Periodizitäten und Profilen in Dielektrika und Metallen studiert und optimiert werden.

Eine hochentwickelte, spezialisierte Fabrikationstechnologie dient zur Herstellung der so berechneten Submikronreliefstrukturen. Dazu wird zuerst die Gitterstruktur mit der gewünschten Periode durch Laserinterferenzbelichtung in Fotolack erzeugt. Das gewünschte Profil wird dann mittels einer speziell entwickelten Aufdampfmethode und anschließendem Plasmaätzen in das darunterliegende Substrat übertragen. Die rasterelektronenmikroskopischen Aufnahmen zeigen typische Strukturen (alle mit einer Periode von 400 nm), die durch Anwendung dieser Technologie fabriziert wurden.

Der Markt

Mit diesen Methoden wurden bereits eine ganze Reihe neuer optischer Komponenten entwickelt. Bei der Herstellung von Farbdias wird die Farbe durch Beugungseffekte und nicht durch absorbierende Farbstoffe erzeugt. Neben neuen, fälschungssicheren Sicherheitsmerkmalen für Banknoten und Kreditkarten können auch sehr effiziente Infrarotpolarisatoren, basierend auf Submikrongit-



geschickte Verwendung beugungsoptischer Effekte wird es möglich sein, klassische optische Elemente durch kompaktere und effizientere Submikronreliefstrukturen zu ersetzen sowie ganz neue Komponenten zu realisieren.

Abstract

Techniques have been developed and refined for the simulation, design and fabrication of new optical elements and systems based on submicron grating structures. As found in nature on certain insects, submicron gratings with square or complex surface relief profiles can exhibit unique optical behaviour which cannot be realised using holographic or classical optical elements. In addition to developments already demonstrated, which include dye-free colour slides, grating polarisers, visual security features and antireflective solar cell structures, the technology holds the promise of new and improved diffractive optical structures for scientific and industrial applications.

Résumé

Nous avons développé et perfectionné des techniques permettant de simuler, de dessiner et de fabriquer des systèmes optiques basés sur des réseaux de dimension inférieure au micron. Ainsi qu'on observe dans la nature chez certains insectes, les réseaux carrés — ou bien dont la surface montre un profil de relief plus compliqué — de dimension inférieure au micron présentent des propriétés optiques particulières ne pouvant être réalisées au moyen d'éléments optiques classiques ou holographiques. En plus des développements déjà exposés, comprenant les diapositives couleurs sans pigment, les polariseurs à réseaux, les systèmes visuels de sécurité et les structures anti-réfléchissantes pour cellules solaires, cette technologie promet encore des structures optiques diffractantes nouvelles et améliorées en vue d'applications scientifiques et industrielles.

tern, hergestellt werden. Für die integrierte Optik wurden hochempfindliche Gittersensoren sowie optimierte Gitterkoppler entworfen und fabriziert. Die neuste Anwendung von feinen Strukturen liegt bei der Fabrikation von hocheffizienten Solarzellen, auf deren Vorder- und Rückseite sehr feine Gitter das Licht in der p-n-Schicht richtiggehend einfangen.

Der gesellschaftliche Nutzen

Das große Anwendungsspektrum von Submikronreliefstrukturen ist bisher nur zu einem sehr kleinen Teil ausgeschöpft worden. Durch

Uncommitted Hybrid Substrate (UHS)

Contraves AG, Zürich

Institut für Quantenelektronik,
ETH Zürich

Das Problem

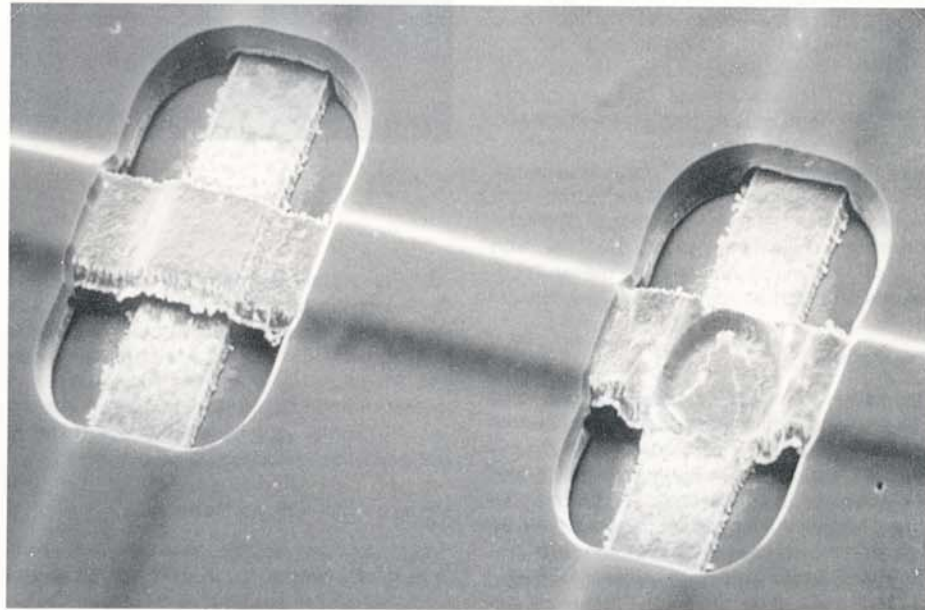
In der Elektronikindustrie werden die Lebenszyklen der Produkte immer kürzer. Auf Marktänderungen und Kundenwünsche muß schnell reagiert werden. Das führt zu einer immensen Belastung der Entwicklungsabteilungen. Sie müssen in immer kürzeren Zeiten immer komplexere Systeme in immer kleinere Volumina verpacken. Die heute für die Umsetzung von Schaltschemas in Hardware zur Verfügung stehenden Hilfsmittel und Technologien tragen diesen Forderungen noch zu wenig Rechnung.

Die Innovation

Mit der neuentwickelten Schaltungstechnologie kann innerhalb kürzester Zeit eine elektronische Schaltung in Hardware umgesetzt werden. Es handelt sich dabei um ein Verfahren zur Verdrahtung von passiven und/oder aktiven elektronischen Komponenten auf der zweiten Integrationsstufe (Leiterplatte).

Durch einfaches Programmieren vorgegebener Leiterbahnen können alle denkbaren Schaltungen auf einem einzigen standardisierten und somit vofabrikierbaren Substrat schnell realisiert werden.

Das Verfahren «Uncommitted Hybrid Substrate» (UHS) eliminiert damit alle Hauptmängel der heutigen Technologien und zeichnet sich durch folgende Vorteile aus: extrem kurze Lieferzeit (Ziel sind fünf Arbeitstage) für Prototypen und Serien, niedrige Serie- und Entwicklungskosten auch bei geringen Stückzahlen (die Kosten pro Verbindung liegen niedriger als bei der Leiterplatte oder der Hybridtechnik), höchste Packungsdichte, hohe Leistungsdichte und optimale thermische Eigenschaften, sehr gute Änderungsfähigkeit,



gutes Frequenzverhalten, relativ einfache Prozeßtechnologie, hohe Zuverlässigkeit und die Möglichkeit zur Verwendung von ASIC's.

Das Verfahren

Das schaltungsneutrale Substrat besteht aus einer einkristallinen, oxidierten Siliziumscheibe mit zwei Schaltungsebenen. Die 25 µm breiten Leiter aus galvanisierten Goldschichten sind so angeordnet, daß sich kreuzende Leiterstrukturen in Matrixform entstehen. Durch Ätzungen werden an den Leiterkreuzungen sogenannte «Air-Bridges» erzeugt, das heißt, der obenliegende Leiter kreuzt den darunterliegenden Leiter in Form

einer Brücke mit einem definierten Luftspalt von 2 µm als Dielektrikum. Auf diese Weise entstehen 3600 Knoten pro Quadratzentimeter.

Drückt man nun mit einer feinen Nadel auf die Brücke oder verschweißt die Kreuzung mit einem Laser, so werden die zwei Leiterebenen an dem entsprechenden Kreuzungspunkt miteinander verbunden und somit ein niederohmiger Kontakt erzeugt. Damit ist es möglich, Leiterzüge auf dem Substrat innerhalb der vorgegebenen Strukturen zu programmieren und so die gewünschte Schaltung aufzubauen. Die automatische Transformation von CAD-Daten in Steuerungsparameter für den Laser ist in Vorbereitung. Die Bauteile werden baukostenmäßig aufgeklebt, und die Verbindung wird nach bekannter Methode gebondet.

Der Markt

Das neue UHS-Verfahren findet überall dort Anwendung, wo innerhalb kürzester Zeit elektronische Schaltungen kostengünstig in Hardware vorliegen müssen. Als Markt ist die gesamte Elektronikindustrie des zivilen und des militärischen Sektors zu betrachten. UHS kann als Substitut oder Ergänzung konventioneller Durchstecktechnologien, SMT und Hybridschaltungen angesehen werden.

Der gesellschaftliche Nutzen

Der Entwickler von elektronischen Schaltungen kann in kürzester Zeit nach dem Entwurf der Schaltung die neue Hardware testen, modifizieren und Änderungen ohne großen Aufwand einfließen lassen. Zeit und Kosten können über den gesamten Prozeß drastisch gesenkt werden.

Abstract

The capability to generate with software circuit connections on a predetermined substrate reduces drastically the time for development and production, increases the ease of modification or change by very high packing density and is much more economic than known procedures.

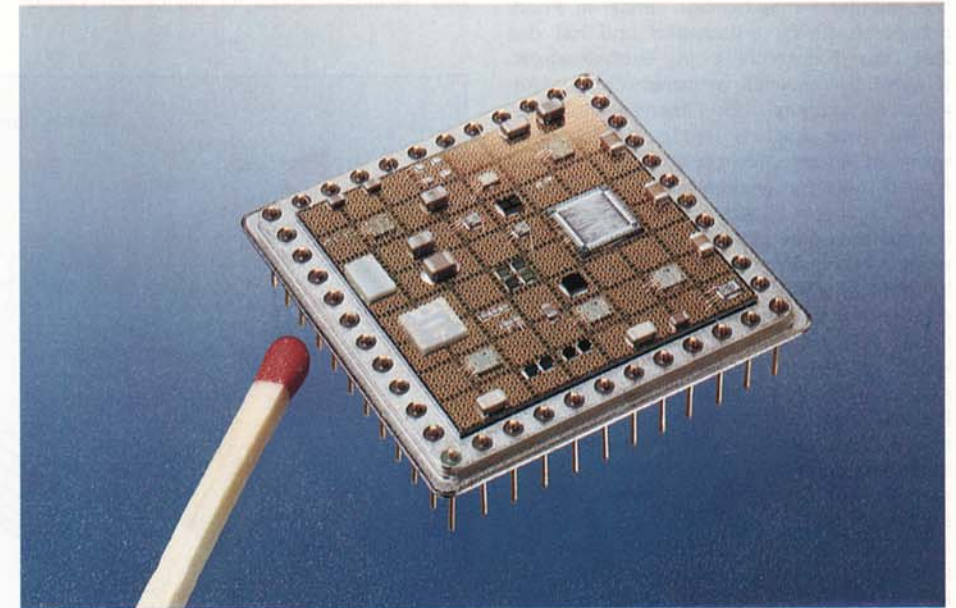
A universal matrix system using crossed gold circuit rails with air bridges on an oxidised silicon substrate can be used to create mechanically or with a laser, by joining the crossing points, a specific type of circuit.

The new UHS-technology has applications in the whole electronic industry in civil and military areas wherever circuits must be available within the shortest time possible.

Résumé

En créant, au moyen de logiciels, des circuits imprimés sur un substrat donné, on réduit considérablement les coûts et le temps de production, tout en pouvant effectuer, ultérieurement, n'importe quel changement, même pour de très hautes densité de circuit.

Un système de matrice universel de lignes conductrices en or, disposées sur un substrat d'oxyde de silicium, croisées et isolées par de l'air, permet de créer rapidement, mécaniquement ou en ayant recours au laser, un type spécifique de circuit. La nouvelle technologie UHS trouve son application dans l'industrie électronique, dans le domaine civil ou militaire, partout où l'on doit disposer très rapidement de circuits électroniques.



Flugzeugrumpf in Faserverbundbauweise

Institut für Konstruktion
und Bauweisen, ETH Zürich

Das Problem

Faserverbundwerkstoffe und vor allem kohlefaserverstärkte Kunststoffe (CFK) eröffnen dank ihres enormen Potentials neue Möglichkeiten in vielen Bereichen des Leicht- und Maschinenbaus. Der Einsatz dieser neuen Technologien für tragende Strukturen (zum Beispiel im Flugzeugbau) wird leider immer noch durch die hohen Materialkosten und den Mangel an wirtschaftlichen Fertigungsprozessen im Hinblick auf den Seriencharakter des Bauteils eingeschränkt.

Die Innovation

Dieses Projekt ist im Rahmen einer Kooperation mit der Firma Dornier GmbH in Friedrichshafen (BRD) entstanden und hat das Ziel, die Fasertechnik in Großstrukturen (Flugzeugrumpfwelle) wirtschaftlich zur Anwendung zu bringen. Ein Faserverbundbauteil ist nur dann kosten- und gewichtsoptimal, wenn die Anzahl der Einzelteile so gering wie möglich gehalten werden kann, da nachträgliche Fügungen arbeits- und meistens lohnintensiv sind. Die Entwicklung sieht eine Bauweise vor, in welcher ein höchstmöglicher Integrationsgrad aller zur Versteifung und Ausrüstung der Rumpfwelle notwendigen Elemente realisiert wird. Dabei bietet die Faserwickeltechnik die Möglichkeit, die großvolumige Außenschale rational und mit hoher Reproduzierbarkeit herzustellen. Die Kombination von Wickel- und Prepregtechnik (vorimprägnierte Faserfolien) verspricht eine kostengünstige Bauweise mit hohem Qualitätsstandard.

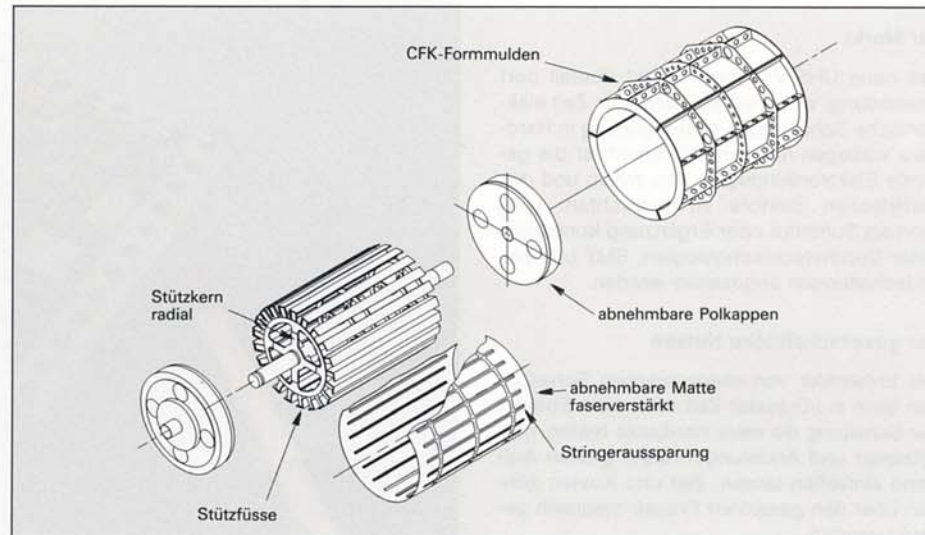
Analog der monolithischen Bauweise aus Duroplasten besteht die Möglichkeit, den Wickelkörper sowie die Versteifungselemente mit

thermoplastischer Matrix herzustellen. Der Vorteil dabei ist, daß mit vorgefertigten, lagerfähigen Elementen gearbeitet werden kann. Die Verbindung der Versteifungselemente mit der Behütung erfolgt durch Aufschmelzen des Matrixwerkstoffs während des Aushärtungsprozesses.

Das Verfahren

Im Bauweisenlabor des Instituts sind mehrere Rumpfwellen mit duroplastischer und eine mit thermoplastischer Matrix gefertigt worden. Das Herstellverfahren für die beiden Versio-

nen ist sehr ähnlich. Bei der Duroplastversion kommen zwei verschiedene Matrixsysteme — das eine für die Wickelbehütung, das andere für die vorzuformenden Versteifungselemente in Prepregtechnik — zur Anwendung. Die Stringer- und Spantprofile beziehungsweise Rahmen und Doppler im Tür- und Fensterbereich werden aus Prepreggelegen umgeformt und in unausgehärtetem Zustand im Wickelkern positioniert. Zu diesem Zweck wurde ein neues Tooling-Konzept entwickelt. Hauptbestandteile sind der Wickelkern und die Formmulde. Der Wickelkern besteht aus einem zylinderförmigen Stützkern, zwei Polkappen und einer elastischen Matte, die auf dem Stützkern positioniert wird. In die elastische Matte sind Einsparungen eingearbeitet, in welche



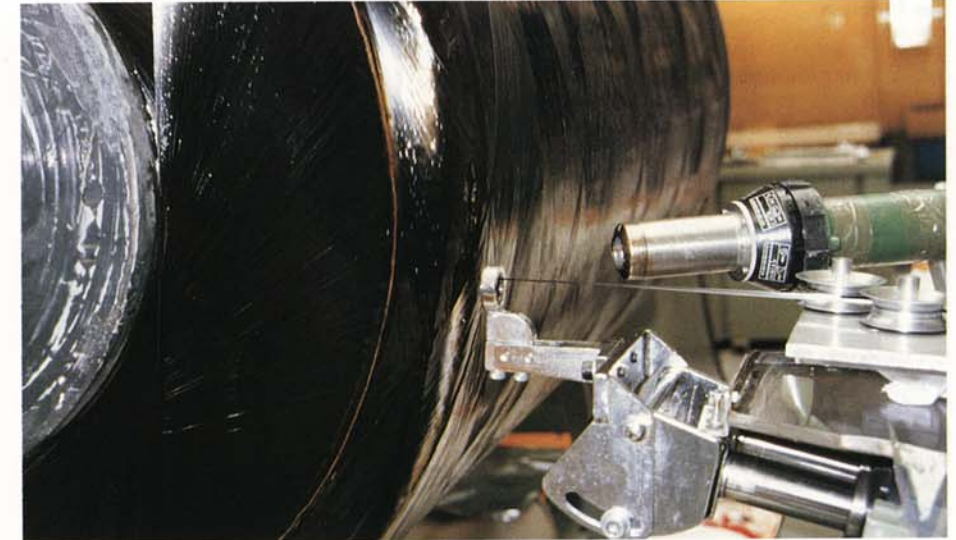
die Versteifungen in Form vorgefertigter Prepreggelege eingebracht werden können. Nach Abschluß des Wickelvorgangs wird zwischen Formmulden und elastischer Mitte Vakuum angelegt, der überflüssige Stützkern entfernt, und die Harzsysteme im Autoklaven werden ausgehärtet. Vakuum und Druck bewirken, daß das Laminat und die elastische Matte zur Formmulde hin bewegt werden. Der Vorteil dieser Technik liegt in der erzielbaren Kontur- und Positioniergenauigkeit, in der Endmaßeinhaltung nach der Aushärtung im Autoklaven und vor allem in der durch die gleichmäßige Verdichtung des Geleges hervorgerufenen Laminatqualität.

Der Markt

Die Faserverbundtechnik ist ein schnell wachsender, zukunftsorientierter Industriezweig. Durch die Einführung neuer und wirtschaftlicher Herstellungsprozesse — wie zum Beispiel der kombinierten Wickel- und Prepregtechnik — wird die Faserverbundtechnik auch für herkömmliche Anwendungen immer attraktiver. Hierbei seien, als typische Anwendungsgebiete, die Webmaschinenindustrie und die Schienenfahrzeugindustrie genannt.

Der gesellschaftliche Nutzen

Die vorgestellte Technik stellt eine gewichtsoptimale, wirtschaftliche und energiesparende Bauweise dar. Ein gravierendes Problem der Duroplasttechnik ist die Wiederverwendbarkeit der Grundkomponenten. Bei konsequenter Weiterentwicklung bis hin zu faserverstärkten Thermoplasten lassen sich die Grundmaterialien trennen. Die Forderung nach Recycling wäre dann in hohem Maße erfüllt.



Abstract

In cooperation with Dornier GmbH in Friedrichshafen (FRG) we have developed a production technology for manufacturing highly integrated airframe structures with composite materials as well as with duroplastic and/or thermoplastic matrices. In using filament winding technology for the airframe-shell and prepreg technology for the stiffening parts, a process technique was established to build up a stringer stiffened airframe-structure in an economical and highly automatized way. In addition, the thermoplast technology offers the possibility to prepare standardized storable reinforcing elements. The bonding of the reinforcing elements takes part throughout the curing of the filament wound structure by melting up the matrix.

Résumé

Dans le cadre d'une coopération avec Dornier GmbH Friedrichshafen (RFA), nous avons développé une nouvelle technique pour la fabrication de fuselages d'avions hautement intégrés en matériaux composites à l'aide de deux différentes matrices, l'une étant duroplastique et l'autre thermoplastique. En utilisant la technique d'enroulement filaire pour la coque et la technique des préimprégnés pour les renforcements de la structure, nous avons pu, d'une façon simple, économique et pour une grande partie automatisable, construire un segment de fuselage. L'utilisation d'une matrice thermoplastique offre en plus l'avantage de pouvoir travailler avec des éléments standards et stockables. L'adhésion des renforcements à la coque se produit lors du durcissement de cette dernière par fusion de la matrice thermoplastique.

Rotoren schneller als der Schall...

Forschungsgruppe Energiespeicherung,
Institut für elektrische Maschinen,
ETH Zürich

Arbeitsgemeinschaft
Energiespeicherung
(ARGE/ESPES), Zürich

Das Problem

Rotoren werden in verschiedenen Anwendungen durch sehr hohe Drehzahlen belastet, zum Beispiel in Schwungrad-Energiespeichern, in Turbinen und in der Medizintechnik. Fast ausnahmslos sind diese Rotoren heute aus hochfesten Stahl- oder Titanlegierungen hergestellt. Aus Sicherheitsgründen müssen die Rotationskörper überdimensioniert werden. Die Folge sind oft hohe Lagerbelastungen und damit eine geringe Wirtschaftlichkeit.

Rotationskörper aus Faserverbundwerkstoffen dagegen sind bei richtiger Dimensionierung und Konstruktion wesentlich sicherer. Die höhere Festigkeit dieser Werkstoffe ermöglicht einen höheren Energieinhalt. Diese Rotoren drehen mit mehrfacher Schallgeschwindigkeit. Sie sind kompakter und lassen sich daher einfacher lagern.

Die Innovation

Es wurde eine Bandwickelmaschine für hochbeanspruchte Faserverbund-Rotationskörper bis maximal 1000 mm Durchmesser und 700 mm axiale Länge entwickelt. Als Fasergewebeband wird ein unidirektionales Band aus hochzugfesten Glas-, Polyamid- oder Kohlefasern mit kontrollierter Vorspannung eingesetzt. Zusätzlich wurde eine Rotorlagerung für den Betrieb im Vakuum und für lange Wartungsintervalle bei hohen Drehzahlen ausgelegt und optimiert. Die Rotorschwingungen können im gesamten Betriebsbereich gemessen und überwacht werden.

Als praktische Anwendung wurde ein Schwungradspeicher realisiert, der anstelle der Stützbatterien in einer unterbrochenden



Stromversorgung zum Einsatz kommt, und zwar mit folgenden Eckdaten:
nutzbarer Energieinhalt 500 Wh
Leistung 70 kVA
wartungsfreie Lebensdauer 50 000 h
Nenn Drehzahl 24 000 min⁻¹

Das Verfahren

Die Herstellung von Faserverbundrotoren nach dem Bandwickelverfahren erfordert spezielle Fasergewebebänder. Diese Bänder werden auf einer Bandwebemaschine gewoben und anschließend auf der neuentwickelten Bandwickelmaschine verarbeitet. Das Band wird mit Epoxydharz getränkt und mit variabler Vorspannung direkt auf eine Metallnabe gewickelt. Grundsätzlich können mit diesem Verfahren scheibenförmige Faserverbundrotoren wirtschaftlich hergestellt werden. Durch Aneinanderwickeln von mehreren Scheiben lassen sich auch walzenförmige und andere Rotoren herstellen.

Der Markt

Faserverbund-Rotationskörper können hochbeanspruchte Rotoren aus Titan oder Stahl ablösen. Erste konkrete Anwendungen ergeben sich in der kurzzeitigen Energiespeicherung, der Energiebereitstellung für Spitzenlasten und viele Lastzyklen sowie bei schnellaufenden Rotoren. Anwendungsgebiete sind unterbrechungslose Stromversorgungen, Werkzeugmaschinen, medizintechnische Apparate und Medikamentenherstellung sowie die Energieversorgung. Mechanische Energiespeicher können aber auch bei der Langzeitenergiespeicherung sowie bei Bahn- und Straßenfahrzeugen mit hohen Leistungen zur Beschleunigung und zur Rekuperation der Bremsenergie eingesetzt werden.

Der gesellschaftliche Nutzen

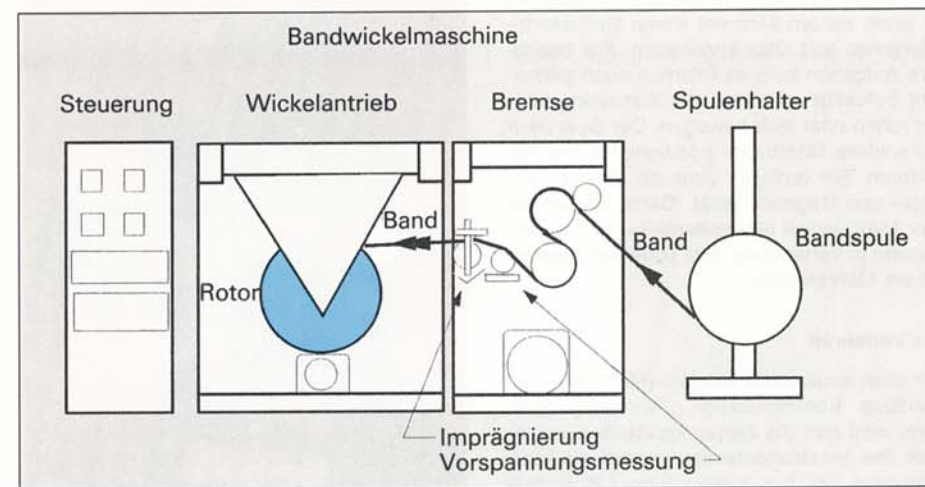
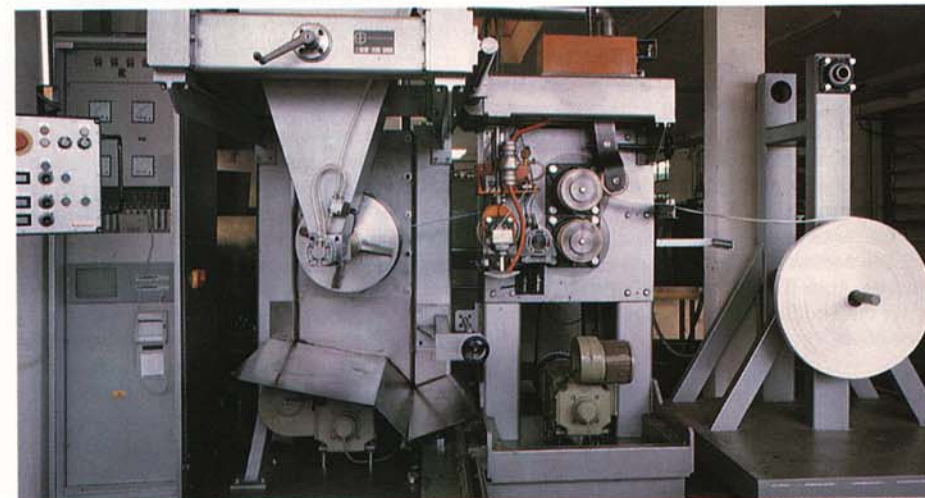
Faserverbundrotoren ermöglichen neue Maschinen mit schnellaufenden Rotoren. Im Energiebereich lassen sich effiziente Schwungradenergiespeicher realisieren, die bei geringem Raumbedarf und ohne Ausbau des Versorgungsnetzes eine sichere Bereitstellung von elektrischer Energie für Spitzenlasten gewährleistet. Der Einsatz von Faserverbund-Schwungradspeichern wird überall dort vorteilhaft und wirtschaftlich, wo hohe Leistungen und Zyklenzahlen verlangt werden.

Abstract

The advantages of modern high-speed fibre composite rotors in comparison to solid metal rotors are a benign burst behaviour and a considerably higher energy density. Fibre composite flywheel rotors utilizing unidirectional high tensile strength fibre fabric ribbon are produced cost effectively on a new type of winding machine. Application areas for this new generation of composite rotors are energy storage systems providing high life cycle peak load power for uninterruptable power supplies, medical apparatuses, machine tools, trains and road vehicles.

Résumé

Les avantages des rotors en matériaux composites par rapport aux rotors en métaux solides sont d'une part des conséquences moins importantes en cas d'explosion et d'autre part, une haute densité d'énergie spécifique de masse. Sur une machine de bobinage, il est possible de fabriquer à peu de frais des volants en matériaux composites, si l'on utilise une bande unidirectionnelle en fibres très résistantes. Les domaines d'application sont des systèmes de stockage d'énergie fournissant des pointes d'énergie à haute puissance pour des systèmes d'alimentation sans coupure, des appareils médicaux, des machines-outils ou des trains ou véhicules routiers.



Topomat

Institut für Geodäsie und Photogrammetrie
und Institut für Elektronik, ETH Zürich

Wild Leitz AG, Heerbrugg

Das Problem

Beim Vermessen gibt es zwei Hauptaufgaben: das Bestimmen der Raumkoordinaten von Zielpunkten in beliebigen Koordinatensystemen und das Positionieren von Punkten im Raum nach vorgegebenen Koordinaten und geometrischen Formen. Dazu werden Theodolite verwendet. Bei modernen Theodoliten sind die Messungen weitgehend automatisiert. Die Meßwerte werden durch Mikroprozessoren zum Teil schon weiterverarbeitet und für die endgültige Offline-Auswertung abgespeichert.

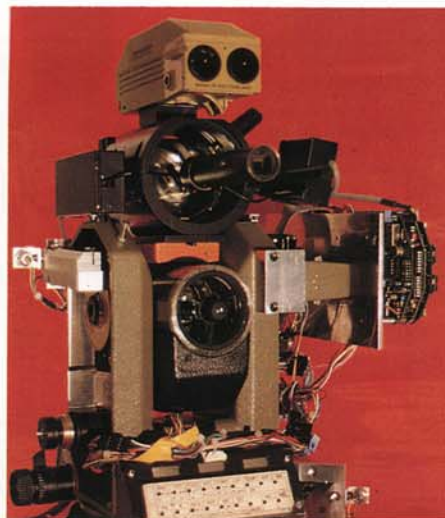
Die Innovation

Topomaten sind motorisierte Robotertheodolite. Der Roboter detektiert die Zielpunkte in einem großen Raumwinkel selbsttätig, visiert diese mit hoher Genauigkeit an und löst den Meßprozeß aus. Auf den Zielpunkten werden für einen kurzen Moment kleine Reflektortripelprismen aus Glas angehalten. Für besondere Aufgaben können Prismen auch permanent befestigt sein, und die Zielpunkte können ruhen oder sich bewegen. Der Operateur und weitere Mitarbeiter positionieren die Reflektoren. Sie verfügen über ein Steuer-, Anzeige- und Registriergerät. Damit stehen sie über Mikrowellen untereinander und mit dem Roboter in Verbindung. Der Topomat übermittelt die Meßresultate.

Das Verfahren

Von allen innovativen Moduln (Motorisierung, drahtlose Kommunikation, Firmware, Software) wird hier die Zielpunkt detektion vorgestellt. Bei der Grobdetektion werden die Infrarotimpulse (900 nm, 4 kHz, 50 ns, 2 W Spitze)

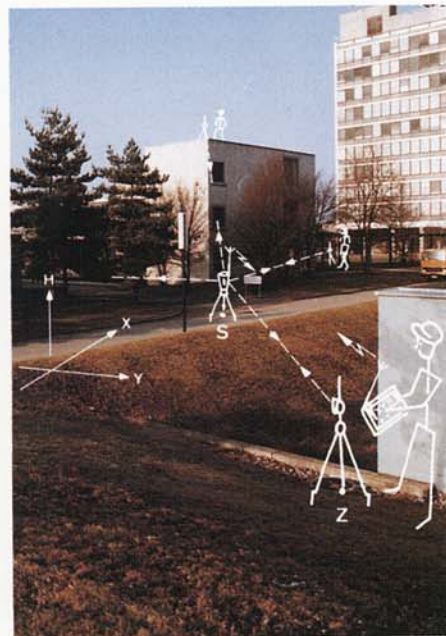
einer rechteckförmigen Diode ($2 \times 600 \mu\text{m}$) mittels einer anamorphotischen, sphärisch-zylindrischen Optik als vertikaler Fächer (5 cm breit und 120 m hoch bei Distanz 300 m) in den Raum geworfen. Motorisch angetrieben, scant dieser Fächer rundherum über den Horizont oder nur in der Umgebung eines per Funk übermittelten Sektors. In dem Moment, wo auf den irgendwo positionierten Reflektor Energie auftrifft, sendet er diese vollumfänglich zum elektrooptischen Empfängersystem des Topomaten (katoptrisch, spektrale Filterung 40 nm, vertikale Schlitzblende



$0,2 \times 18 \text{ mm}$, Lineardetektor $0,3 \times 20 \text{ mm}$) zurück. Das verstärkte und verarbeitete Signal stoppt den horizontalen Antrieb. Nun erfolgt der vertikale Scanvorgang in ähnlicher Weise bei feststehender horizontaler Richtung α_0 . Die Schlitzblende im Empfänger wird in die horizontale Lage gedreht und kippt mit dieser über den vertikalen Fächer herunter, bis das Reflektorsignal auch diesen Antrieb stoppt. Nach der automatischen Feststellung der Näherungswerte α_0 , β_0 an den Teilkreisen (Genauigkeit etwa 3 cm bei Distanz 300 m) erfolgt die Feindeckung. Sie umfaßt die automatische elektrooptische Distanzmessung (Impulslaufzeit oder Phasenmessung) und die Verbesserung der Näherungswerte α_0 , β_0 . Dazu wird die Austrittspupille der Sendeoptik über den Reflektor und die Empfängeroptik auf den Array einer CCD-Kamera abgebildet. Mit Bildverarbeitung (z. B. Schwerpunkt bildung) erfolgt die Berechnung der Ablageverbesserung gegenüber der Zielachse des Systems (Genauigkeit 3 mm bei Distanz 300 m).

Der Markt

Topomaten können beim Landvermessen, im Bauwesen und in der Industrie eingesetzt werden. Der Markt ist viel breiter als derjenige für konventionelle Theodolite: Topomaten zusammen mit PC und CAD öffnen das Fachgebiet Vermessung auch allen Technikern, die nicht über eine spezialisierte Ausbildung verfügen. Topomaten sind sehr genaue, polare 3D-Koordinatenmeßmaschinen für den Raumbereich von 3 bis 300 m. Sie stellen ein autarkes mechatronisches Modul dar, das in vielfältiger Weise in Gesamtsysteme integriert werden kann.

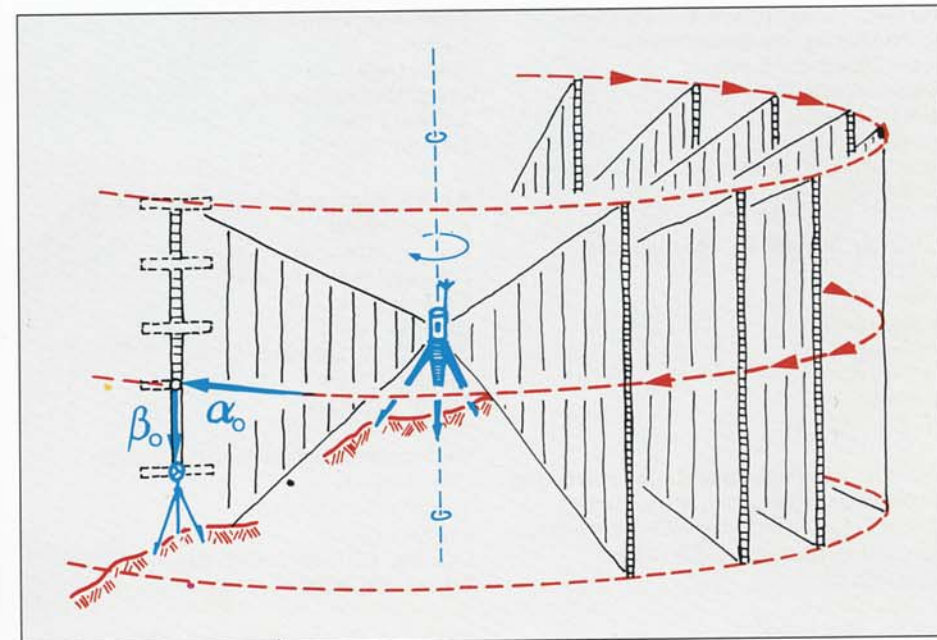


Der gesellschaftliche Nutzen

Topomaten erhöhen den technischen Standard in punkto Variabilität, Qualität und Quantität maßgeblich, führen aber andererseits auch zum Verlust von professionellen Fertigkeiten des Menschen im Wirtschaftsprozeß und damit leider auch zur Verminderung der Lebensqualität im Beruf.

Abstract

Topomats are mechatronic robot 3-coordinate measuring systems with a broad field of applications in land and engineering surveying as well as in industry. The robot detects its targets in a large horizontal



and vertical sector, aims at them with high precision and starts the measuring procedure. At the target points, small triple mirrors made of glass are installed for a short while. For special tasks it is possible to install prisms permanently, and targets may remain fixed or move. The operator and possibly some assistants place the reflectors. They dispose of a command, display and record device and have thereby a permanent microwave communication with each other and with the robot. Topomat transmits the measurements.

Résumé

Topomats sont des systèmes de mesure robotisés universels à trois coordonnées ayant un large

champ d'application en mensuration topographique, de construction et industrielle. Le robot détecte lui-même les points cibles dans un grand angle spatial, les pointe avec précision et déclenche le processus de mesure. Pour le temps de la mesure, les points cibles sont définis par de petits réflecteurs en verre. Dans le cadre de tâches spéciales, il est possible de fixer des prismes de façon permanente; de plus les points cibles peuvent aussi bien être stables que se mouvoir. L'opérateur et, selon les possibilités, quelques collaborateurs placent les réflecteurs. Ils disposent d'un appareil de commande enregistreur à affichage à l'aide duquel ils se trouvent, par micro-ondes, en contact entre eux ainsi qu'avec le robot. Le topomat transmet les résultats de mesure.

Projekte und Adressen der Ansprechpartner

Plasma-Ultrahochtemperatur-Verfahren zur Zerstörung von Sonderabfällen

Moser-Glaser & Co. AG
Hofackerstraße 24
CH-4132 Muttenz
Dr. Hans Bretscher
Hans Felix, dipl. Chemiker
Tel. 061 61 12 00

Folien, die Zukunft für elektronische Geräte

J. Böck AG
Im Steigrüebli
Postfach 407
CH-9400 Rorschach
Josef Böck
Tel. 071 41 99 41

Neue Prüfstandtechnologie: Der kurze Weg zur Optimierung von Antriebssystemen

Lehrstuhl für elektrotechnische Entwicklungen und Konstruktionen, ETH Zürich
ETH-Zentrum
CH-8092 Zürich
Prof. Dr. Jörg Hugel
Tel. 01 256 51 09
Dr. Wolfgang Amrhein
Tel. 01 256 51 16

Stickoxidmessungen im ppt-Bereich

Tecan AG Hombrechtikon
Umweltanalytik
CH-8634 Hombrechtikon
Dr. chem. Matthias Kutter
Tel. 055 41 83 14

Hydrauliksystem Hydrowatt

Hydrowatt AG
Freistraße 2
CH-8200 Schaffhausen
Bernhard Frey
Tel. 053 24 53 22

Submikrogitter für beugungsoptische Komponenten

Paul Scherrer Institut Zürich
c/o Laboratories RCA Ltd.
Badenerstraße 569
CH-8048 Zürich
Dr. Hans W. Lehmann
Michael T. Gale
Tel. 01 492 63 50

Uncommitted Hybrid Substrate (UHS)

Contraves AG
Schaffhauserstraße 580
CH-8052 Zürich
Dipl. Ing. ETH Christian F. Bay
Tel. 01 306 36 20

Institut für Quantenelektronik, ETH Zürich

ETH-Hönggerberg
CH-8093 Zürich
Prof. Dr. Hans Melchior
Tel. 01 377 21 01

Flugzeugrumpf in Faserverbundbauweise

Institut für Konstruktion und Bauweisen
ETH Zürich
Wagistraße 13/18
CH-8952 Schlieren
Prof. Dr.-Ing. Manfred Flemming
Dipl. Ing. Gerard Musch
Dipl. Ing. ETH Paolo Ermanni
Tel. 01 730 56 52

Rotoren schneller als der Schall . . .

Forschungsgruppe Energiespeicherung
Institut für elektrische Maschinen
ETH Zürich
ETH-Zentrum
CH-8092 Zürich
Dr. Ing. Hans K. Asper
Tel. 01 256 28 17

ARGE ESPES (Arbeitsgemeinschaft Energiespeicherung)

Frohburgstraße 36
CH-8044 Zürich
Dipl. Ing. Hans-Rudolf Egger
Tel. 01 362 77 94

Topomat

Institut für Geodäsie und Photogrammetrie, ETH Zürich
ETH-Hönggerberg
CH-8093 Zürich
Prof. Dr. Herbert Matthias
Tel. 01 377 32 56

Institut für Elektronik, ETH Zürich

ETH-Zentrum
CH-8092 Zürich
Prof. Dr. Walter Guggenbühl
Tel. 01 256 27 40

Wild Leitz AG, Heerbrugg

CH-9435 Heerbrugg
Dipl. Ing. ETH Richard Wenk
Tel. 071 70 31 31

Ufficio d'Ingegneria

per l'elettronica,
l'ottica e la luce
CH-6775 Ambri
Dr. Tino Celio
Tel. 049 89 15 33



Jury

Nicolas G. Hayek, Präsident
Hayek Engineering AG
Direktionspräsident SMH Zürich

Regierungsrat Hanspeter Fischer
Vorsteher des Departements des Innern
und der Volkswirtschaft des Kantons
Thurgau, Frauenfeld

Regierungsrat Max Egger
Vorsteher des Volkswirtschaftsdepartements
des Kantons Solothurn, Solothurn

Regierungsrat Jean-Philippe Maître
Chef du département de l'économie publique
Genève

Regierungsrat Karl Mätzler
Vorsteher des Volkswirtschaftsdepartements
des Kantons St. Gallen, St. Gallen

Regierungsrat Renzo Respini
Direttore del Dipartimento cantonale
dell'economia pubblica, Bellinzona

Regierungsrat Werner Spitteler
Vorsteher Volkswirtschafts- und
Sanitätsdirektion des Kantons
Basel-Landschaft, Liestal

M. Marc Fues
Directeur générale de la Caisse d'Epargne
de la République et de canton de Genève,
Genève

Andreas Franz
Leiter EDV, Solothurner Kantonalbank,
Solothurn

Walter Fust
Direktor Schweiz. Zentrale für
Handelsförderung, Zürich

Hannes Gysling
dipl. Ing. ETH/Chefredaktor
«Technische Rundschau», Bern

Karl Höhener
Direktor Grossenbacher Elektronik AG
St. Gallen

Prof. Dr. Ralph Hütter
Vizepräsident der ETH Zürich, Zürich

Dr. Werner Kressig
Präsident der Direktion Agie, Losone

Guido Maurer
Interfair AG, Biel-Benken

Dr. Dieter Profos
Ascom Tech AG, Solothurn

Dr. Hans Sieber
Direktor Bundesamt für Konjunkturfragen,
Bern

Dr. Oswald Sigg
Direktor Schweiz. Depeschagentur, Bern

Prof. Peter Tschopp
Doyen Faculté des Sciences économiques
et sociales, Université de Genève, Genève

Prof. Denis Tschritzis
Directeur du Centre universitaire
d'informatique, Genève

Prof. Dr. Heinrich Ursprung
Präsident Schweizerischer Schulrat, Zürich

Prof. Dr. Bernard Vittoz
Président de l'EPFL, Ecole polytechnique
fédérale de Lausanne, Lausanne