

BIZERBA

Bizerba-Werke Wilhelm Kraut
GmbH & Co. KG

Statusbericht 1989

Zum Verbundforschungsprojekt
"Einsatz der Mikromechanik
zur Herstellung frequenzanaloger Sensoren"

Förderkennzeichen 13 AS 0117

Inhaltsverzeichnis:

1. Im Berichtszeitraum durchzuführende Arbeiten
2. Technisches Konzept
3. Patentrecherche
4. Kompensation von Linearitätsfehlern
5. Nächste Arbeitsschritte

Anlagen:

- 1 Balken-Terminplan
- 1 Zusammenstellung der Patentrecherche
- 2 Blatt Meßdaten

TEST
30. Jan. 1990

1. Im Berichtszeitraum durchzuführende Arbeiten

Der Schwerpunkt von Bizerba im Verbundforschungsprojekt besteht in der Anwendung von mikromechanischen Sensoren mit frequenzanalogem Ausgangssignal im Bericht der hochauflösenden Wägetechnik (Kraftmeßtechnik).

Unter diesem Aspekt wurden im Berichtszeitraum folgende Arbeiten durchgeführt (siehe auch zur Planung beiliegenden Balken-Terminplan):

- a) Eine Patent- und Literatur-Recherche auf dem Gebiet mikromechanischer Sensoren mit frequenzanalogem Ausgangssignal unter den Schwerpunkt der Anwendung in der Wägetechnik.
- b) Festlegung des technischen Konzepts (Pflichtenheft) mit Definition der Grenzdaten für einen Kraftaufnehmer.
- c) Erarbeitung der theoretischen Grundlagen für den Anwendungsfall Kraftmeßtechnik.
- d) Verfahren zur Korrektur von Linearitätsfehlern.

Detaillierte Ergebnisse dieser Arbeitspakete wurden auf der gemeinsamen Besprechung am 17.01.1990 in Stuttgart vorgebracht; im folgenden sind die wichtigsten Punkte nochmals kurz zusammengefaßt.

2. Technisches Konzept

Das Ziel von Bizerba ist die Entwicklung hochauflösender Wägezellen auf Basis mikromechanischer Resonatoren für den Einsatz in eichfähigen Waagen der Klasse C6 mit 6000 Teilen Auflösung. Die aus dieser Anforderung resultierenden Grenzwerte für verschiedene wägetechnische Parameter sind im folgenden aufgelistet:

- a) Linearitätsfehler kleiner 50 ppm
- b) Hysteresefehler kleiner 50 ppm
- c) Kriechfehler kleiner 50 ppm
- d) Temperaturkoeffizient des Nullpunkt kleiner 12 ppm pro ° C
- e) Temperaturkoeffizient des Kennwerts kleiner 5 ppm pro ° C
- f) Meßzeit kleiner 100 msec
- g) Interne Auflösung 100.000 Teile.

3. Patentrecherche

Es wurde eine Patentrecherche im Landesgewerbeamt Stuttgart über den Word Patents Index durchgeführt; die Suchbegriffe bei dieser Patentrecherche waren ausgerichtet auf Wägezellen bzw. Kraftaufnehmer unter der Verwendung mikromechanischer Resonatoren aus Quarz oder Silizium.

Anhand dieser Klassifizierung ergaben sich bei der Recherche 44 Fundstellen. Von diesen 44 Fundstellen stehen 11 Zitate im Zusammenhang mit Untersuchungen, die entweder von Bizerba oder von unseren Partnern im Rahmen dieses Projektes geplant sind.

Diese 11 Fundstellen wurden in einer bewerteten Kurzzusammenfassung zusammengestellt und sind Anlage dieses Berichts.

4. Linearisierungskonzepte

Um überhaupt Messungen zur Untersuchung der Tauglichkeit von Resonator-Wägezellen für die hochauflösende Wägetechnik durchführen zu können war es notwendig, ein Konzept für die Software-Linearisierung zu entwickeln, das es ermöglicht, den relativ großen Linearitätsfehler der rohen Wägezelle um mehr als 10er-Potenz zu verringern. Diese Messungen wurden mit Resonator-Wägezellen ausgeführt, die mit von der Firma ETA bezogenen Quarz-Doppelstimmgabeln ausgerüstet waren. Bei den ersten Versuchen wurde für die Linearisierung das Konzept der Tschebyscheffpolynome verwendet. Dieses Konzept stellte sich als gut geeignet für die vorliegende Aufgabenstellung heraus. Die mit einer solchen Linearisierung erzielbaren Ergebnisse werden durch 2 Meßkurven (einmal linearisierte Daten, einmal nicht linearisierte Daten) im Anhang illustriert.

5. Nächste Arbeitsschritte

In den nächsten 6 Monaten stehen folgende Arbeitsschritte an:

- a) Vergleich der berechneten FEM-Daten des Instituts mit experimentellen Daten von Bizerba
- b) Untersuchung weiterer Linearisierungskonzepte
- c) Untersuchung von für die Temperaturkorrektur der Wägezellen brauchbaren Algorithmen
- d) Untersuchung der Einleitung der Meßgröße (Krafteinleitung, Überlast- und Schockdämpfung)
- e) Untersuchung der Luftdruckabhängigkeit der Meßergebnisse bei Wägezellen.

Da für diese Untersuchungen Resonatoren verfügbar sein müssen, ist die Weiterentwicklung solcher Resonator-Elemente durch unsere Technologie-Partner ein für unsere weiteren Untersuchungen wichtiger Punkt.

Pos.	Arbeiten	1989				1990				1991				1992				Aufwand [MM]
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	
1	Patent/Lit.-Recherche			///	///													1
2	Technisches Konzept			///														1
3	Funktionsprinzip			///	///	///	///	///	///									9
4	Exp. Vorarbeiten			///	///	///	///											6
5	Theor. Grundlagen			///	///													3
6	Resonatortechnologie										///	///	///	///	///	///		4
7	Sensorelektronik										///	///	///	///	///	///		7
8	Einleitung Messgrösse							///	///	///	///	///	///					7
9	Sensorstrukturen						///	///	///	///	///	///	///					8
10	Kompens./Korrektur			///	///									///	///	///		6
																		52

Anlage zum Antrag
"Frequenzanaloge Sensoren"

BIZERBA

Elektro-Works Wilhelm Kram

TE-ST Januar 1990

ZUSAMMENSTELLUNG DER PATENTE/ANMELDUNGEN ZUR QUARZRESONORTECHNIK

Verwendeter Code : 1 = Betrifft uns nicht
2 = Schränkt uns möglicherweise ein
3 = Schränkt uns sicher ein
4 = Behindert Entwicklung massiv

Patent : Europäische Patentanmeldung 0 052 318 ✓
Anmelder : QUARTEX
Status : -
Anmeldung : 06.11.81
Priorität : 17.11.80 (US 207694)
Titel : Mounting system for applying forces to .. resonators
Code : 2

Kurzbeschreibung:

Verjüngung der Endstücke eines Doppelstimmgabel-Resonators um die Empfindlichkeit gegenüber Momenten herabzusetzen.
Nicht auf Quarz beschränkt. Wird im ETA-Resonator verwendet.

Patent : Deutsche Patentschrift 30 13 185 C2 ✓
Anmelder : Quartex Inc. USA
Status : Erteilt
Anmeldung : 03.04.80
Priorität : 20.04.79
Titel : Kraftmesswandler
Code : 3

Kurzbeschreibung:

Kraftmesswandler in Form einer Quarz-Doppelstimmgabel. Beansprucht wird, dass die Dimensionen des Wandlers in bestimmten Relationen bestehen und sich innerhalb bestimmter absoluter Grenzen bewegen. Stört die Herstellung solcher Elemente.

Patent : Europäische Patentanmeldung 0 139 495 X
Anmelder : Pennwalt Inc. USA
Status : -
Anmeldung : 28.09.84
Priorität : 27.09.84
Titel : Piezoelectric resonator force transducer
Code : 1

Kurzbeschreibung:

Kraftmesswandler in Form eines Ringes mit piezoelektrischer Anregung

Patent : Australische Patentanmeldung X
Anmelder : Sensor International
Status : -
Anmeldung : 01.07.87
Priorität : 01.07.86
Titel : Vibration type weight measuring apparatus
Code : 2

Kurzbeschreibung:

Spezielle geometrische Ausführung einer Doppelstimmgabel mit Zusatzmassen im schwingenden Bereich zur günstigen Beeinflussung von Schwingungsmoden.

Patent : Offenlegungsschrift DE 37 09 720 A1 X
Anmelder : Singer Co. USA
Status : -
Anmeldung : 25.03.87
Priorität : 26.03.86
Titel : Kraftsensor, insbesondere zur Beschleunigungsmessung
Code : 1

Kurzbeschreibung:

Kraftsensor mit Einzelbalken aus piezoelektrischem Material; der Schwinger enthält im mittleren Bereich herausbrechbare Zusatzmassen für die Kalibrierung.

Patent : Europäische Patentanmeldung X
Anmelder : Richard Hanson, USA
Status : -
Anmeldung : 20.10.88
Priorität : 22.10.87 US 112409
Titel : Vibrating crystal type force sensing device ..
Code : 3

Kurzbeschreibung:

Kraftaufnehmer mit Einfach- oder Doppelstimmgabel in Monoblockversion.
Der Resonator ist Bestandteil eines Kraftaufnehmers in Form eines 'Scherenwagenhebers' der über elastische Untersetzung die Herabsetzung der zu messenden Kraft realisiert.

Patent : Patentschrift DE 34 23 501 C2 X
Anmelder : Shinko Denshi, Japan
Status : erteilt
Anmeldung : 26.06.84
Priorität : 30.06.83
Titel : Messwandler zur Umsetzung eines Gewichtes in eine Frequenz
Code : 2

Kurzbeschreibung:

Kraftaufnehmer mit Doppelstimmgabel und Hebeluntersetzung in Monoblockausführung.
Spezielle geometrische Ausbildung für momentenarme Einleitung der Messgrösse.

Patent : Offenlegungsschrift DE 37 19 532 A1 X
Anmelder : Yamato Scale, Japan
Status : -
Anmeldung : 11.06.87
Priorität : 13.06.86
Titel : Kraftmesseinrichtung
Code : 1

Kurzbeschreibung:

Kraftmesswandler mit Einrichtungen zur rechnerischen (Software)-korrektur von Temperaturfehlern des Nullpunkts und der Empfindlichkeit per Regressionsrechnung.
Dies war vor dieser Anmeldung (nicht geschützter) Stand der Technik bei Saitenwägezellen.

Patent : Offenlegungsschrift DE 37 16 786 A1 X
Anmelder : Shinko Denshi Japan
Status : -
Anmeldung : 19.05.87
Priorität : 20.05.86
Titel : Waage mit einem Kraft-Frequenzumsetzer als Lastfühler
Code : 1

Kurzbeschreibung:

Kraftaufnehmer mit Doppelstimmgabelschwinger in Monoblockklenker mit elastischer Kraftuntersetzung und nichtlinearer Feder zur Korrektur des Linearitätsfehlers der Stimmgabel.

Patent : Offenlegungsschrift DE 37 05 471 A1 X
Anmelder : Mettler, Schweiz
Status : -
Anmeldung : 20.02.87
Priorität : 20.02.87
Titel : Kraftmessgerät
Code : 2

Kurzbeschreibung:

Kraftaufnehmer vorzugsweise mit Quarzresonator und elastischer Kraftuntersetzung für höhere Lasten. Verschiedene geometrische Ausgestaltungen des elastischen Kraftuntersetzung.

Patent : US-Pat. 4661201, Jap.Pat. 62112385 X
Anmelder : CTS Corp. USA
Status : -
Anmeldung : 28.04.87
Priorität : 09.09.85
Titel : Preferential etching of piezoelectrical material ...
Code : (1)

Kurzbeschreibung:

Verfahren zum Ätzen von z.B. Quarzplättchen ohne photolithographische Maske mit Hilfe eines Lasers.

BIZERBA

TE-G/19.09.1989

Richtigkeitskurve

Ohne Linearisierung

Pruefpling: RES 4.3

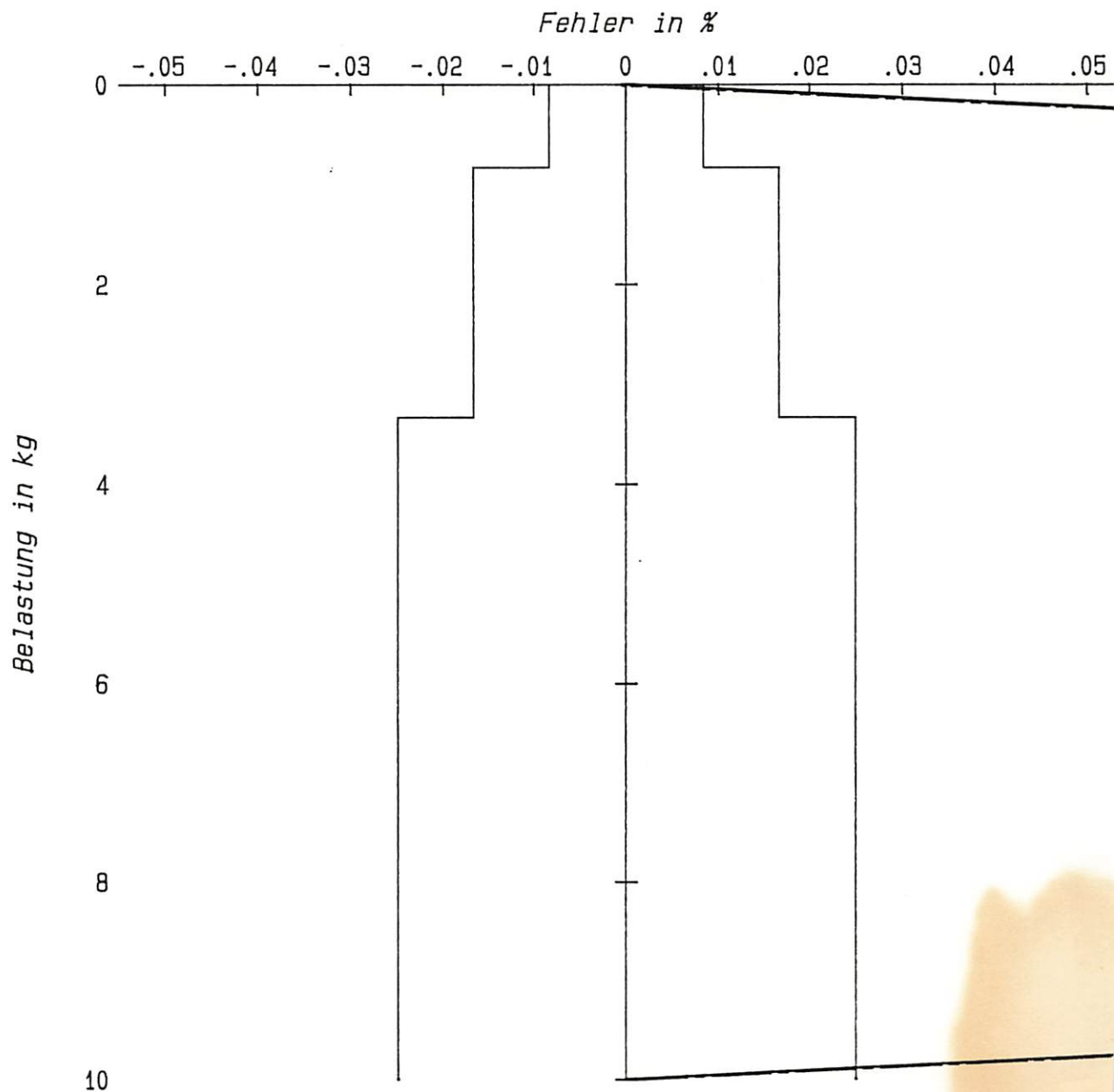
Bemerkung: LIN.FEH.; REL.UMK. bei 6.000 kg; Tscheby-Periodenmessung

Prueflast: 10.000 kg

Teilezahl: 6000 d

Faktor : 1.00

TEMP.	NULLSIG.	KENNWERT	LINF.AUF	LINF.AB	REL.UMK.	NULLACK.
°C	kg	kg	% v.E.	% v.E.	% v.E.	% v.E.
26.00	.	.	0.6779	0.6775	-0.0004	-0.0003



BIZERBA

TE-G/19.09.1989

Richtigkeitskurve

Mit Linearisierung

Pruefling: RES 4.3

Bemerkung: LIN.FEH.; REL.UMK. bei 6.000 kg; Tscheby-Periodenmessung

Prueflast: 10.000 kg

Teilezahl: 6000 d

Faktor : 1.00

TEMP.	NULLSIG.	KENNWERT	LINF.AUF	LINF.AB	REL.UMK.	NULLACK.
C	kg	kg	% v.E.	% v.E.	% v.E.	% v.E.
26.00	.0000031	9.9998126	0.0016	0.0012	-0.0004	0.0003

