



(10) **DE 11 2011 100 289 B4** 2015.07.02

(12)

Patentschrift

(21) Deutsches Aktenzeichen: **11 2011 100 289.0**
(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/US2011/021246**
(87) PCT-Veröffentlichungs-Nr.: **WO 2011/090887**
(86) PCT-Anmeldetag: **14.01.2011**
(87) PCT-Veröffentlichungstag: **28.07.2011**
(43) Veröffentlichungstag der PCT Anmeldung
in deutscher Übersetzung: **24.01.2013**
(45) Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: **02.07.2015**

(51) Int Cl.: **G01B 21/04 (2006.01)**
G01B 5/008 (2006.01)

Innerhalb von neun Monaten nach Veröffentlichung der Patenterteilung kann nach § 59 Patentgesetz gegen das Patent Einspruch erhoben werden. Der Einspruch ist schriftlich zu erklären und zu begründen. Innerhalb der Einspruchsfrist ist eine Einspruchsgebühr in Höhe von 200 Euro zu entrichten (§ 6 Patentkostengesetz in Verbindung mit der Anlage zu § 2 Abs. 1 Patentkostengesetz).

(30) Unionspriorität:
61/296,555 **20.01.2010** **US**

(73) Patentinhaber:
FARO TECHNOLOGIES INC., Lake Mary, Fla., US

(74) Vertreter:
OFFICE FREYLINGER S.A., Strassen, LU

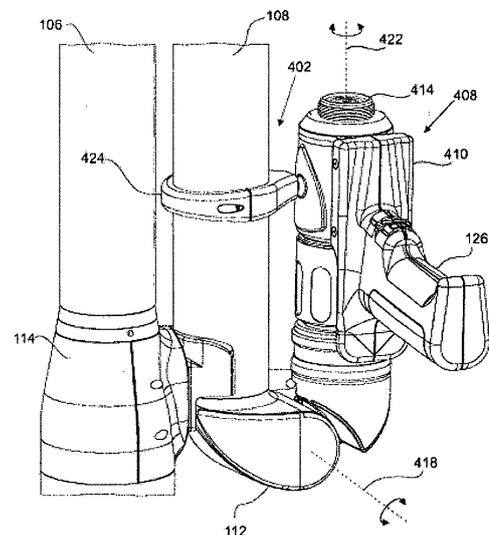
(72) Erfinder:
Barber, Marc M., Deltona, Fla., US; Briggs, Clark H., DeLand, Fla., US

(56) Ermittelter Stand der Technik:

DE	60 2004 003 396	T2
US	6 681 495	B2
US	2010 / 0 257 746	A1
US	5 111 590	A
US	5 402 582	A
US	5 611 147	A

(54) Bezeichnung: **Koordinatenmessgerät**

(57) Hauptanspruch: Tragbares Gelenkarm-Koordinatenmessgerät (Gelenkarm-KMG) (100) zum Messen von Koordinaten eines Objekts im Raum, aufweisend:
einen manuell positionierbaren Gelenkarm (104) mit entgegengesetzten ersten und zweiten Enden, wobei der Gelenkarm (104) eine Vielzahl von verbundenen Armsegmenten (106, 108) umfasst, wobei die Vielzahl von verbundenen Armsegmenten (106, 108) ein erstes Armsegment (108) mit dem ersten Ende umfasst,
ein zwischen einer Messvorrichtung und dem ersten Ende angeordnetes Sondenende (408), wobei das Sondenende (408) an das erste Ende drehgekoppelt und zwischen einer ersten Position und einer zweiten Position beweglich ist;
wobei jedes Armsegment und das Sondenende (408) mindestens ein Positionsmessgerät zur Erzeugung eines Positionssignals umfasst;
eine elektronische Schaltung, die die Positionssignale von den Positionsmessgeräten empfängt und Daten zur Verfügung stellt, die einer Position der Messvorrichtung entsprechen;
gekennzeichnet durch
ein Magnetelement (462), das das Sondenende (408) in der zweiten Position magnetisch an das erste Armsegment (108) koppelt.



BeschreibungQUERVERWEIS AUF
VERWANDTE ANMELDUNGEN

[0001] Die vorliegende Anmeldung beansprucht den Vorteil der am 20. Januar 2010 angemeldeten vorläufigen Patentanmeldung, Aktenzeichen 61/296.555, deren Inhalt hiermit in seiner Gesamtheit einbezogen wird.

HINTERGRUND

[0002] Die vorliegende Offenbarung betrifft ein Koordinatenmessgerät, und insbesondere ein tragbares Gelenkarm-Koordinatenmessgerät mit einem System zum Halten und Lagern eines Sondenendes des Gelenkarms.

[0003] Tragbare Gelenkarm-Koordinatenmessgeräte (Gelenkarm-KMGs) haben bei der Herstellung oder Produktion von Teilen, bei denen die Abmessungen dieser während verschiedener Phasen der Herstellung oder Produktion (z. B. Bearbeitung) des Teils schnell und präzise geprüft werden müssen, verbreitet Anwendung gefunden. Tragbare Gelenkarm-KMGs stellen eine enorme Verbesserung gegenüber bekannten ortsfesten oder feststehenden, kostspieligen und relativ schwierig zu verwendenden Messeinrichtungen dar, insbesondere in Bezug auf den Zeitaufwand für die Durchführung der Größenmessung von relativ komplexen Teilen. Normalerweise führt ein Benutzer eines tragbaren Gelenkarm-KMG einfach eine Sonde entlang der Oberfläche des zu messenden Teils oder Objekts. Die Messdaten werden dann aufgezeichnet und dem Bediener bereitgestellt. In einigen Fällen werden die Daten dem Bediener in optischer Form bereitgestellt, beispielsweise in dreidimensionaler (3-D) Form auf einem Computerbildschirm. In anderen Fällen werden die Daten dem Bediener in numerischer Form bereitgestellt, beispielsweise wenn bei der Messung des Durchmessers eines Lochs der Text "Durchmesser = 1,0034" auf einem Computerbildschirm angezeigt wird.

[0004] Ein Beispiel eines tragbaren Gelenkarm-KMG des Stands der Technik wird in dem US 5,402,582 A ('582) des gleichen Inhabers offenbart, welches hierin in seiner Gesamtheit einbezogen wird. Das Patent '582 offenbart ein 3-D-Messsystem, das ein manuell bedientes Gelenkarm-KMG mit einem Tragunterteil an einem Ende und einer Messsonde am anderen Ende umfasst. Das US 5,611,147 A ('147) des gleichen Inhabers, welches hierin in seiner Gesamtheit einbezogen wird, offenbart ein ähnliches Gelenkarm-KMG. In dem Patent '147 umfasst das Gelenkarm-KMG mehrere Merkmale einschließlich einer zusätzlichen Drehachse am Sondenende, wodurch für einen Arm eine Konfiguration mit zwei-zwei-zwei oder zwei-zwei-drei

Achsen bereitgestellt wird (wobei Letztere ein Arm mit sieben Achsen ist).

[0005] Normalerweise kann sich das Sondenende des Arms um zwei oder drei Achsen frei drehen; es muss darauf geachtet werden, dass zum Beispiel beim Versand oder bei der Lagerung eine Beschädigung der Sonde bei der Verwendung vermieden wird. Normalerweise wird ein Gurt, wie zum Beispiel ein Gurt mit einem Klettverschluss, verwendet, um das Sondenende beim Versand an dem angrenzenden Armsegment zu halten. Es ist ersichtlich, dass, obwohl der Gurt für Versandzwecke zweckmäßig ist, dieser zur Verwendung bei der Bedienung unerwünscht ist, da die herunterhängenden Gurtenden die Verwendung des Arms oder der Sonde stören könnten.

[0006] Obwohl bestehende Gelenkarme für ihre beabsichtigten Zwecke geeignet sind, besteht demnach immer noch ein Bedarf an Verbesserungen, insbesondere bezüglich der Sicherung der Sonde, wenn der Gelenkarm verschickt wird oder nicht in Gebrauch ist.

KURZE BESCHREIBUNG DER ERFINDUNG

[0007] Gemäß einer Ausgestaltung der Erfindung wird ein tragbares Koordinatenmessgerät (Gelenkarm-KMG) zum Messen von Koordinaten eines Objekts im Raum vorgesehen. Das Gelenkarm-KMG weist einen manuell positionierbaren Gelenkarm mit entgegengesetzten ersten und zweiten Enden auf, wobei der Arm eine Vielzahl von verbundenen Armsegmenten umfasst, wobei die Vielzahl der verbundenen Armsegmente ein an das erste Ende angrenzendes Armsegment umfasst, wobei jedes Armsegment mindestens ein Positionsmessgerät zum Erzeugen eines Positionssignals umfasst. Eine Messvorrichtung ist an einem ersten Ende des Gelenkarm-KMG angebracht. Eine elektronische Schaltung ist dafür konfiguriert, die Positionssignale von den Positionsmessgeräten zu empfangen und stellt Daten zur Verfügung, die einer Lage der Messvorrichtung entsprechen. Ein Sondenende ist zwischen der Messvorrichtung und dem ersten Ende angeordnet, wobei das Sondenende mit dem ersten Ende drehgekoppelt und zwischen einer ersten Position und einer zweiten Position beweglich ist. Ein Magnetelement koppelt in der zweiten Position das Sondenende magnetisch an das an das erste Ende angrenzende Armsegment.

[0008] In einer bevorzugten Ausgestaltung umfasst das Gelenkarm-KMG ein Unterteil. Das zweite Ende ist mit dem Unterteil drehgekoppelt. Die Messvorrichtung ist an dem ersten Ende des Gelenkarm-KMG angebracht. Das Sondenende weist ein erstes Element auf. Das Magnetelement ist mit dem an das erste Ende angrenzenden Armsegment gekoppelt, wobei das Magnetelement so positioniert ist, dass es mit dem

ersten Element zusammenwirkt, um das Sondenende magnetisch an das an das erste Ende angrenzende Armsegment zu koppeln, wenn sich das Sondenende in der zweiten Position befindet.

[0009] Gemäß einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung ist ein weiteres Gelenkarm-KMG zum Messen von Koordinaten eines Objekts im Raum vorgesehen. Das Gelenkarm-KMG weist ein Unterteil sowie einen manuell positionierbaren Gelenkarm mit entgegengesetzten ersten und zweiten Enden auf. Das zweite Ende des Arms ist mit dem Unterteil drehgekoppelt, wobei der Arm eine Vielzahl von verbundenen Armsegmenten umfasst, wobei die Vielzahl von verbundenen Armsegmenten ein an das Ende angrenzendes Armsegment umfasst, wobei jedes Armsegment mindestens ein Positionsmessgerät zum Erzeugen eines Positionssignals umfasst. Eine Messvorrichtung ist an dem ersten Ende des Gelenkarm-KMG angebracht. Eine elektronische Schaltung ist dafür konfiguriert, die Positionssignale von den Positionsmessgeräten zu empfangen und stellt Daten zur Verfügung, die einer Lage der Messvorrichtung entsprechen. Eine Klammer mit einer ersten Öffnung ist so bemessen, dass sie ein an das erste Ende angrenzendes Armsegment aufnehmen kann, wobei die Klammer lösbar mit dem an das erste Ende angrenzenden Armsegment gekoppelt ist. Ein Magnetelement ist an die Klammer gekoppelt. Ein Sondenende ist so gekoppelt, dass es sich um mindestens zwei Achsen zum ersten Ende dreht, wobei das Sondenende zwischen einer Betriebsposition und einer Lagerposition beweglich ist. Ein erstes Eisenelement ist an das Sondenende gekoppelt.

[0010] Diese und weitere Vorteile und Merkmale werden aus der folgenden Beschreibung im Zusammenhang mit den Zeichnungen offensichtlicher.

KURZE BESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

[0011] Der Gegenstand, der als die Erfindung angesehen wird, wird in den Ansprüchen am Ende dieser Beschreibung besonders hervorgehoben und eindeutig beansprucht. Vorstehende sowie weitere Merkmale und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus der folgenden genauen Beschreibung im Zusammenhang mit den beigefügten Zeichnungen, wobei

[0012] Fig. 1 einschließlich Fig. 1A und Fig. 1B sind perspektivische Darstellungen eines tragbaren Gelenkarm-Koordinatenmessgeräts (Gelenkarm-KMG), das Ausgestaltungen verschiedener Aspekte der vorliegenden Erfindung darin aufweist;

[0013] Fig. 2 einschließlich Fig. 2A–Fig. 2D zusammengefasst sind Blockschaltbilder der Elektronik, die als Teil des Gelenkarm-KMG von Fig. 1 gemäß einer Ausgestaltung verwendet wird;

[0014] Fig. 3 einschließlich Fig. 3A und Fig. 3B zusammengefasst sind Blockschaltbilder, die detaillierte Merkmale des elektronischen Datenverarbeitungssystems von Fig. 2 gemäß einer Ausgestaltung beschreiben;

[0015] Fig. 4 ist eine vergrößerte perspektivische Darstellung des Sondenendes des Gelenkarm-KMG von Fig. 1;

[0016] Fig. 5 ist eine perspektivische Darstellung des Sondenendes des Gelenkarm-KMG von Fig. 4;

[0017] Fig. 6 ist eine Draufsicht des Sondenendes von Fig. 5 von oben;

[0018] Fig. 7 ist eine Draufsicht eines Sondenendehalters zur Verwendung mit dem Gelenkarm-KMG von Fig. 4 von oben;

[0019] Fig. 8 ist eine perspektivische Darstellung des Sondenendehalters von Fig. 7; und

[0020] Fig. 9 ist eine teilweise geschnittene Darstellung des mit dem Sondenendehalters gekoppelten Sondenendes von oben.

[0021] Die detaillierte Beschreibung erklärt beispielhaft Ausgestaltungen der Erfindung zusammen mit Vorteilen und Merkmalen anhand der Zeichnungen.

DETAILLIERTE BESCHREIBUNG DER ERFINDUNG

[0022] Bediener von Gelenkarm-KMGs gehen mit dem Sondenende und der Sondenspitze des Gelenkarm-KMG vorsichtig um, um eine Beschädigung oder eine Änderung der Kalibrierung des Gelenkarm-KMG zu vermeiden. Ausgestaltungen der vorliegenden Erfindung umfassen Vorteile, indem sie eine Haltevorrichtung einbringen, die ein Sondenende des Gelenkarm-KMG an einem Armsegment sichert, so dass das Sondenende sich nicht frei bewegen kann, wenn es nicht in Gebrauch ist wenn es zwischen Anlagen bewegt wird, oder aber beim Versand. Ausgestaltungen der vorliegenden Erfindung umfassen ferner den Vorteil, dass sie es gestatten, das Sondenende schnell und leicht mit einer Haltevorrichtung zu sichern, die die Bedienung des Gelenkarm-KMG nicht stört.

[0023] Die Fig. 1A und Fig. 1B veranschaulichen perspektivisch ein tragbares Gelenkarm-Koordinatenmessgerät (Gelenkarm-KMG) **100** nach verschiedenen Ausgestaltungen der vorliegenden Erfindung, wobei ein Gelenkarm eine Art von Koordinatenmessgerät ist. Wie in den Fig. 1A und Fig. 1B gezeigt ist, kann das beispielhafte Gelenkarm-KMG **100** ein Gelenkmessgerät mit sechs oder sieben Achsen umfassen, das ein Messsondengehäuse **102** aufweist,

das an einem Ende an einen Armabschnitt **104** des Gelenkarm-KMG **100** gekoppelt ist. Der Armabschnitt **104** umfasst ein erstes Armsegment **106**, das durch eine erste Gruppierung von Lagereinsätzen **110** (z. B. zwei Lagereinsätze) an ein zweites Armsegment **108** gekoppelt ist. Eine zweite Gruppierung von Lagereinsätzen **112** (z. B. zwei Lagereinsätze) koppelt das zweite Armsegment **108** an das Messsondengehäuse **102**. Eine dritte Gruppierung von Lagereinsätzen **114** (z. B. drei Lagereinsätze) koppelt das erste Armsegment **106** an ein Unterteil **116**, das am anderen Ende des Armabschnitts **104** des Gelenkarm-KMG **100** angeordnet ist. Jede Gruppierung von Lagereinsätzen **110**, **112**, **114** stellt mehrere Achsen der Gelenkbewegung bereit. Das Messsondengehäuse **102** kann auch die Welle des siebten Achsenabschnitts des Gelenkarm-KMG **100** umfassen (z. B. einen Einsatz, der ein Kodierersystem enthält, das die Bewegung des Messgeräts, beispielsweise einer Sonde **118**, in der siebten Achse des Gelenkarm-KMG **100** bestimmt). Das Unterteil **116** ist bei der Verwendung des Gelenkarm-KMG **100** normalerweise an einer Arbeitsfläche befestigt.

[0024] Jeder Lagereinsatz in jeder Lagereinsatzgruppierung **110**, **112**, **114** enthält normalerweise ein Kodierersystem (z. B. ein optisches Winkelkodierersystem). Das Kodierersystem (d. h. ein Messumformer) stellt eine Angabe der Position der jeweiligen Armsegmente **106**, **108** und der entsprechenden Lagereinsatzgruppierungen **110**, **112**, **114** bereit, die alle zusammen eine Angabe der Position der Sonde **118** in Bezug auf das Unterteil **116** (und somit die Position des durch das Gelenkarm-KMG **100** gemessenen Objekts in einem bestimmten Bezugssystem – beispielsweise einem lokalen oder globalen Bezugssystem) bereitstellen. Die Armsegmente **106**, **108** können aus einem in geeigneter Weise starren Material bestehen, beispielsweise, ohne darauf beschränkt zu sein, einem Kohlefaserverbundmaterial. Ein tragbares Gelenkarm-KMG **100** mit sechs oder sieben Achsen der Gelenkbewegung (d. h. Freiheitsgraden) stellt die Vorteile bereit, dass dem Bediener gestattet wird, die Sonde **118** an einer gewünschten Stelle in einem 360°-Bereich rings um das Unterteil **116** zu positionieren, wobei ein Armabschnitt **104** bereitgestellt wird, der leicht von dem Bediener gehandhabt werden kann. Es ist jedoch zu erkennen, dass die Darstellung eines Armabschnitts **104** mit zwei Armsegmenten **106**, **108** als Beispiel dient und dass die beanspruchte Erfindung nicht dadurch eingeschränkt sein sollte. Ein Gelenkarm-KMG **100** kann eine beliebige Anzahl an Armsegmenten aufweisen, die durch Lagereinsätze (und somit mehr oder weniger als sechs oder sieben Achsen der Gelenkbewegung bzw. Freiheitsgrade) miteinander gekoppelt sind.

[0025] Die Sonde **118** ist abnehmbar am Messsondengehäuse **102** angebracht, welches mit der La-

gereinsatzgruppierung **112** verbunden ist. Ein Griff **126** ist in Bezug auf das Messsondengehäuse **102** beispielsweise mittels eines Schnellverbinders abnehmbar. Der Griff **126** kann durch ein anderes Gerät ersetzt werden (z. B. eine Laserliniensonde, einen Strichcodeleser), wodurch die Vorteile bereitgestellt werden, dass dem Bediener die Verwendung verschiedener Messgeräte mit demselben Gelenkarm-KMG **100** gestattet wird. Das Messsondengehäuse **102** beherbergt bei beispielhaften Ausgestaltungen eine abnehmbare Sonde **118**, die ein Kontaktmessgerät ist und verschiedene Spitzen **118** aufweisen kann, die das zu messende Objekt physisch berühren und folgende umfassen, ohne darauf beschränkt zu sein: Sonden vom Typ Kugel, berührungsempfindlich, gebogen oder verlängert. Bei anderen Ausgestaltungen wird die Messung beispielsweise durch ein berührungsloses Gerät wie z. B. eine Laserliniensonde (LLP) durchgeführt. Der Griff **126** ist bei einer Ausgestaltung durch die LLP ersetzt, wobei der Schnellverbinder verwendet wird. Andere Typen von Messgeräten können den abnehmbaren Griff **126** ersetzen, um eine zusätzliche Funktionalität bereitzustellen. Die Beispiele für solche Messgeräte umfassen, ohne darauf beschränkt zu sein, z. B. eine oder mehrere Beleuchtungslampen, einen Temperatursensor, einen Thermoscanner, einen Strichcodescanner, einen Projektor, eine Lackierpistole, eine Kamera oder dergleichen.

[0026] In Fig. 1A und Fig. 1B ist ersichtlich, dass das Gelenkarm-KMG **100** den abnehmbaren Griff **126** umfasst, der die Vorteile bereitstellt, dass Ausrüstungsteile oder Funktionalitäten ausgetauscht werden können, ohne dass das Messsondengehäuse **102** von der Lagereinsatzgruppierung **112** entfernt werden muss. Wie unter Bezugnahme auf Fig. 2 detaillierter besprochen wird, kann der abnehmbare Griff **126** auch einen elektrischen Anschluss umfassen, der es gestattet, dass elektrische Energie und Daten mit dem Griff **126** und der im Sondenende angeordneten entsprechenden Elektronik ausgetauscht werden.

[0027] Bei verschiedenen Ausgestaltungen ermöglicht jede Gruppierung von Lagereinsätzen **110**, **112**, **114**, dass der Armabschnitt **104** des Gelenkarm-KMG **100** um mehrere Drehachsen bewegt wird. Wie bereits erwähnt, umfasst jede Lagereinsatzgruppierung **110**, **112**, **114** entsprechende Kodierersysteme wie beispielsweise optische Winkelkodierer, die jeweils koaxial mit der entsprechenden Drehachse z. B. der Armsegmente **106**, **108** angeordnet sind. Das optische Kodierersystem erfasst eine Drehbewegung (Schwenkbewegung) oder Querbewegung (Gelenkbewegung) beispielsweise von jedem der Armsegmente **106**, **108** um die entsprechende Achse und überträgt ein Signal zu einem elektronischen Datenverarbeitungssystem in dem Gelenkarm-KMG **100**, wie hierin im Folgenden ausführlicher beschrieben

wird. Jede einzelne unverarbeitete Kodiererzählung wird separat als Signal zu dem elektronischen Datenverarbeitungssystem gesendet, wo sie zu Messdaten weiterverarbeitet wird. Es ist kein von dem Gelenkarm-KMG **100** selbst getrennter Positionsberechner (z. B. eine serielle Box) erforderlich, der in dem US-Patent Nr. 5,402,582 ('582) des gleichen Inhabers offenbart wird.

[0028] Das Unterteil **116** kann eine Befestigungs- bzw. Montagevorrichtung **120** umfassen. Die Montagevorrichtung **120** ermöglicht die abnehmbare Montage des Gelenkarm-KMG **100** an einer gewünschten Stelle wie beispielsweise einem Inspektionstisch, einem Bearbeitungszentrum, einer Wand oder dem Boden. Das Unterteil **116** umfasst bei einer Ausgestaltung einen Griffabschnitt **122**, der eine zweckmäßige Stelle ist, an welcher der Bediener das Unterteil **116** hält, während das Gelenkarm-KMG **100** bewegt wird. Bei einer Ausgestaltung umfasst das Unterteil **116** ferner einen beweglichen Abdeckungsabschnitt **124**, der herunterklappbar ist, um eine Benutzerschnittstelle wie beispielsweise einen Bildschirm freizugeben.

[0029] Gemäß einer Ausgestaltung enthält bzw. beherbergt das Unterteil **116** des tragbaren Gelenkarm-KMG **100** ein elektronisches Datenverarbeitungssystem, das zwei Hauptkomponenten umfasst: ein Basisverarbeitungssystem, das die Daten der verschiedenen Kodierersysteme im Gelenkarm-KMG **100** sowie Daten, die andere Armparameter zur Unterstützung der dreidimensionalen (3-D) Positionsberechnungen repräsentieren, verarbeitet; und ein Benutzerschnittstellen-Verarbeitungssystem, das ein integriertes Betriebssystem, einen berührungssensitiven Bildschirm und eine residente Anwendungssoftware umfasst, welche die Implementierung relativ vollständiger messtechnischer Funktionen innerhalb des Gelenkarm-KMG **100** gestattet, ohne dass dabei eine Verbindung zu einem externen Computer vorhanden sein muss.

[0030] Das elektronische Datenverarbeitungssystem im Unterteil **116** kann mit den Kodierersystemen, Sensoren und anderer peripherer Hardware, die entfernt vom Unterteil **116** angeordnet ist (z. B. eine LLP, die am abnehmbaren Griff **126** an dem Gelenkarm-KMG **100** montiert werden kann), kommunizieren. Die Elektronik, die diese peripheren Hardwarevorrichtungen oder -merkmale unterstützt, kann in jeder der in dem tragbaren Gelenkarm-KMG **100** angeordneten Lagereinsatzgruppierungen **110**, **112**, **114** angeordnet sein.

[0031] Fig. 2 ist ein Blockschaltbild der Elektronik, die gemäß einer Ausgestaltung in einem Gelenkarm-KMG **100** verwendet wird. Die in Fig. 2 dargestellte Ausgestaltung umfasst ein elektronisches Datenverarbeitungssystem **210**, das eine Basisprozessorkarte

204 zur Implementierung des Basisverarbeitungssystems, eine Benutzerschnittstellenkarte **202**, eine Basisenergiekarte **206** zur Bereitstellung von Energie, ein Bluetooth-Modul **232** und eine Basisneigungskarte **208** umfasst. Die Benutzerschnittstellenkarte **202** umfasst einen Computerprozessor zum Ausführen der Anwendungssoftware, um die Benutzerschnittstelle, den Bildschirm und andere hierin beschriebene Funktionen durchzuführen.

[0032] In Fig. 2 ist ersichtlich, dass das elektronische Datenverarbeitungssystem **210** über einen oder mehrere Armbusse **218** mit den vorgenannten mehreren Kodierersystemen kommuniziert. Jedes Kodierersystem erzeugt bei der in Fig. 2 dargestellten Ausgestaltung Kodiererdaten und umfasst: eine Kodierer-Armbus-Schnittstelle **214**, einen digitalen Kodierer-Signalprozessor (DSP) **216**, eine Kodierer-Lesekopf-Schnittstelle **234** und einen Temperatursensor **212**. Andere Geräte wie beispielsweise Dehnungssensoren können an den Armbus **218** angeschlossen werden.

[0033] In Fig. 2 ist auch die Sondenende-Elektronik **230** dargestellt, die mit dem Armbus **218** kommuniziert. Die Sondenende-Elektronik **230** umfasst einen Sondenende-DSP **228**, einen Temperatursensor **212**, einen Griff-/LLP-Schnittstellenbus **240**, der bei einer Ausgestaltung über den Schnellverbinder mit dem Griff **126** oder der LLP **242** verbindet, und eine SONDENSCHNITTSTELLE **226**. Der Schnellverbinder ermöglicht den Zugang des Griffs **126** zu dem Datenbus, den Steuerleitungen, dem von der LLP **242** benutzten Energiebus und anderen Ausrüstungsteilen. Die Sondenende-Elektronik **230** ist bei einer Ausgestaltung in dem Messsondengehäuse **102** an dem Gelenkarm-KMG **100** angeordnet. Der Griff **126** kann bei einer Ausgestaltung von dem Schnellverbinder entfernt werden und die Messung kann mit der Laserliniensonde (LLP) **242**, die über den Griff-/LLP-Schnittstellenbus **240** mit der Sondenende-Elektronik **230** des Gelenkarm-KMG **100** kommuniziert, durchgeführt werden. Bei einer Ausgestaltung sind das elektronische Datenverarbeitungssystem **210** im Unterteil **116** des Gelenkarm-KMG **100**, die Sondenende-Elektronik **230** im Messsondengehäuse **102** des Gelenkarm-KMG **100** und die Kodierersysteme in den Lagereinsatzgruppierungen **110**, **112**, **114** angeordnet. Die SONDENSCHNITTSTELLE **226** kann durch ein beliebiges geeignetes Kommunikationsprotokoll, das im Handel erhältliche Produkte von Maxim Integrated Products, Inc., die als 1-Wire[®]-Kommunikationsprotokoll **236** ausgebildet sind, umfasst, mit dem Sondenende-DSP **228** verbunden werden.

[0034] Fig. 3 ist ein Blockschaltbild, das detaillierte Merkmale des elektronischen Datenverarbeitungssystems **210** des Gelenkarm-KMG **100** gemäß einer Ausgestaltung beschreibt. Das elektronische Datenverarbeitungssystem **210** ist bei einer Ausgestaltung

im Unterteil **116** des Gelenkarm-KMG **100** angeordnet und umfasst die Basisprozessorkarte **204**, die Benutzerschnittstellenkarte **202**, eine Basisenergiekarte **206**, ein Bluetooth-Modul **232** und ein Basisneigungsmodul **208**.

[0035] Bei einer in **Fig. 3** dargestellten Ausgestaltung umfasst die Basisprozessorkarte **204** die verschiedenen hierin dargestellten funktionellen Blöcke. Eine Basisprozessorfunktion **302** wird beispielsweise verwendet, um die Erfassung von Messdaten des Gelenkarm-KMG **100** zu unterstützen, und empfängt über den Armbus **218** und eine Bussteuermodulfunktion **308** die unverarbeiteten Armdaten (z. B. Daten des Kodierersystems). Die Speicherfunktion **304** speichert Programme und statische Armkonfigurationsdaten. Die Basisprozessorkarte **204** umfasst ferner eine für eine externe Hardwareoption vorgesehene Portfunktion **310**, um mit etwaigen externen Hardwaregeräten oder Ausrüstungsteilen wie beispielsweise einer LLP **242** zu kommunizieren. Eine Echtzeituhr (RTC; real time clock) und ein Protokoll **306**, eine Batteriesatzschnittstelle (IF; interface) **316** und ein Diagnoseport **318** sind ebenfalls in der Funktionalität bei einer Ausgestaltung der in **Fig. 3** abgebildeten Basisprozessorkarte **204** enthalten.

[0036] Die Basisprozessorkarte **204** leitet auch die gesamte drahtgebundene und drahtlose Datenkommunikation mit externen (Host-Rechner) und internen (Bildschirmprozessor **202**) Geräten. Die Basisprozessorkarte **204** ist in der Lage, über eine Ethernet-Funktion **320** mit einem Ethernet-Netzwerk (wobei z. B. eine Taktsynchronisations-Norm wie beispielsweise IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers) 1588 verwendet wird), über eine LAN-Funktion **322** mit einem drahtlosen Local Area Network (WLAN; wireless local area network) und über eine Parallel-Seriell-Kommunikations-Funktion (PSK-Funktion) **314** mit dem Bluetooth-Modul **232** zu kommunizieren. Die Basisprozessorkarte **204** umfasst des Weiteren einen Anschluss an ein Universal-Serial-Bus-Gerät (USB-Gerät) **312**.

[0037] Die Basisprozessorkarte **204** überträgt und erfasst unverarbeitete Messdaten (z. B. Zählungen des Kodierersystems, Temperaturmesswerte) für die Verarbeitung zu Messdaten, ohne dass dabei irgendeine Vorverarbeitung erforderlich ist, wie sie beispielsweise bei der seriellen Box des vorgenannten Patents '582 offenbart wird. Der Basisprozessor **204** sendet die verarbeiteten Daten über eine RS 485-Schnittstelle (IF) **326** zu dem Bildschirmprozessor **328** auf der Benutzerschnittstellenkarte **202**. Bei einer Ausgestaltung sendet der Basisprozessor **204** auch die unverarbeiteten Messdaten an einen externen Computer.

[0038] Nun Bezug nehmend auf die Benutzerschnittstellenkarte **202** in **Fig. 3**, werden die vom Basis-

prozessor empfangenen Winkel- und Positionsdaten von auf dem Bildschirmprozessor **328** ausgeführten Anwendungen verwendet, um ein autonomes messtechnisches System in dem Gelenkarm-KMG **100** bereitzustellen. Die Anwendungen können auf dem Bildschirmprozessor **328** ausgeführt werden, um beispielsweise folgende, aber nicht darauf beschränkte Funktionen zu unterstützen: Messung von Merkmalen, Anleitungs- und Schulungsgrafiken, Ferndiagnostik, Temperaturkorrekturen, Steuerung verschiedener Betriebseigenschaften, Verbindung zu verschiedenen Netzwerken und Anzeige gemessener Objekte. Die Benutzerschnittstellenkarte **202** umfasst zusammen mit dem Bildschirmprozessor **328** und einer Benutzerschnittstelle für einen Flüssigkristallbildschirm (LCD-Bildschirm; liquid crystal display) **338** (z. B. ein berührungssensitiver LCD-Bildschirm) mehrere Schnittstellenoptionen, zu denen eine Secure-Digital-Karten-Schnittstelle (SD-Karten-Schnittstelle) **330**, ein Speicher **332**, eine USB-Host-Schnittstelle **334**, ein Diagnoseport **336**, ein Kameraport **340**, eine Audio-/Video-Schnittstelle **342**, ein Wähl-/Funkmodem **344** und ein Port **346** für das Global Positioning System (GPS) gehören.

[0039] Das in **Fig. 3** abgebildete elektronische Datenverarbeitungssystem **210** umfasst des Weiteren eine Basisenergiekarte **206** mit einem Umgebungsaufzeichnungsgerät **362** zur Aufzeichnung von Umgebungsdaten. Die Basisenergiekarte **206** stellt auch Energie für das elektronische Datenverarbeitungssystem **210** bereit, wobei ein Wechselstrom-Gleichstrom-Wandler **358** und eine Batterieladegerät-Steuerung **360** verwendet werden. Die Basisenergiekarte **206** kommuniziert über einen seriellen Single-Ended-Bus **354**, der eine Inter-Integrated Circuit (I²C) aufweist, sowie über eine serielle Peripherieschnittstelle einschließlich DMA (DSPI) **356** mit der Basisprozessorkarte **204**. Die Basisenergiekarte **206** ist über eine Ein-/Ausgabe-Erweiterungsfunktion (I/O-Erweiterungsfunktion) **364**, die in der Basisenergiekarte **206** implementiert ist, mit einem Neigungssensor und einem Radiofrequenzidentifikations-Modul (RFID-Modul) **208** verbunden.

[0040] Obwohl sie als getrennte Komponenten dargestellt sind, können alle oder eine Untergruppe der Komponenten bei anderen Ausgestaltungen physisch an verschiedenen Stellen angeordnet sein und/oder die Funktionen auf andere Art als bei der in **Fig. 3** dargestellten kombiniert sein. Beispielsweise sind die Basisprozessorkarte **204** und die Benutzerschnittstellenkarte **202** bei einer Ausgestaltung in einer physischen Karte kombiniert.

[0041] Nun mit Bezug auf **Fig. 4** ist eine Ausgestaltung des Gelenkarm-KMG **100** mit einem Haltesystem **402** gezeigt. Das Gelenkarm-KMG **100** umfasst eine Vielzahl von Armsegmenten **106**, **108**, die mit mehreren Freiheitsgraden drehbar, wie hier vorste-

hend beschrieben wurde, angebracht sind. An das Ende des zweiten Armsegments **108** ist ein Sondenende **408** mit einem Gehäuse oder Körper **410**, einem Griff **126** und einem Spitzenabschnitt **414** gekoppelt. Der Spitzenabschnitt **414** umfasst eine Anbringungsanordnung, wie zum Beispiel ein Schraubengewinde, die das Koppeln einer abnehmbaren Sondenspitze **118** (Fig. 1A) gestattet, die verwendet wird, um im Betrieb ein Objekt zu berühren.

[0042] Das Sondenende **408** ist durch eine Gruppierung von Lagereinsätzen **112** an das zweite Armsegment **108** gekoppelt, wobei es die Gruppierung ermöglicht, das Sondenende **408** um zwei Achsen **418**, **422** zu drehen. In der beispielhaften Ausgestaltung ist die Gruppierung von Lagereinsätzen **112** so angeordnet, dass die Bewegungseinschränkung des Sondenendes **408** minimiert ist. Es ist ersichtlich, dass es wünschenswert ist, ein Sondenende **408** zu haben, das sich bei Gebrauch relativ frei bewegen kann, um beim Messen eines Objekts das Auftreten eines Bedienerfehlers zu vermeiden. Es ist ersichtlich, dass sich, da sich das Sondenende **408** frei bewegen kann, die Möglichkeit einer unbeabsichtigten Berührung des Sondenendes **408** und der Sondenspitze **118** mit ungewünschten Objekten im Gebrauch oder in beengten Bereichen erhöhen kann. Je nach Art der unbeabsichtigten Berührung kann das Sondenende **408** oder die Sondenspitze **118** beschädigt oder die Kalibrierung beeinträchtigt werden. Um dieses Risiko zu minimieren, schafft das Haltesystem **402** Mittel zum einfachen, schnellen und lösbaren Koppeln des Sondenendes **408** an eine an dem Armsegment **108** angebrachte Halteklammer **424**. Dies schafft den Vorteil, dass die Sonde **118** und das Sondenende in einer verstaute Position derart gesichert werden können, dass die Armsegmente frei um das Unterteil **116** drehbar sind, ohne dass die Sonde **118** oder das Sondenende irgendeine der Oberflächen des Unterteils **116** berührt. Dies bringt den weiteren Vorteil mit sich, dass eine Beschädigung der Sondenspitze **118** sowie eine kosmetische Beschädigung des Lacks, der LCD-Anzeige, des An-/Ausschalters und anderer Merkmale des Unterteilaufbaus vermieden wird.

[0043] In der beispielhaften Ausgestaltung umfasst das Haltesystem **402** ein Element **426A** auf dem Körper **410**, wie es in den Fig. 5 und Fig. 6 gezeigt ist. Das Element **426A** kann aus jedem Material gefertigt sein, das von einem Magneten angezogen wird, einschließlich Eisenmetalle, wie zum Beispiel Stahl. In einer Ausführungsform kann das Element **426A**, ohne darauf beschränkt zu sein, aus Folgendem gefertigt sein: Eisen, Nickel, Kobalt, einer Aluminium-Nickel-Kobalt-Legierung, Titan-Kobalt-Nickel-Aluminium-Legierungen, Manganverbindungen und Seltenerden-Legierungen. In der beispielhaften Ausgestaltung ist das Element **426A** der Kopf eines Elements mit einer gewölbten Kappe und einer Gewindewelle, die verwendet wird, um eine Platte **428**

an dem Körper **410** anzubringen. In einer Ausgestaltung umfasst das Sondenende **408** zwei Elemente **426A**, **426B** (Fig. 6) an entgegengesetzten Seiten des Körpers **410**. In einer Ausgestaltung sind die Elemente **426A**, **426B** im Wesentlichen identisch. In der beispielhaften Ausgestaltung weist das Element **426A** eine gebogene Außenfläche **427** an einem Ende und einen Gewindeabschnitt **429** an einem entgegengesetzten Ende auf. Die gebogene Oberfläche **427** weist mindestens einen Abschnitt auf, der sich jenseits oder außerhalb der Oberfläche der Platte **428** erstreckt. Es ist ersichtlich, dass die Verwendung von zwei Elementen **426A**, **426B** den Vorteil schafft, dass der Bediener das Sondenende **408** so koppeln kann, dass der Griff **126** in zwei verschiedene Richtungen ausgerichtet werden kann.

[0044] Die Halteklammer **424** ist lösbar mit dem zweiten Armsegment **108** gekoppelt (Fig. 4). In der beispielhaften Ausgestaltung umfasst die Halteklammer **424** ein erstes Körperelement **430**, das an ein zweites Körperelement **432** gekoppelt ist. Das erste Körperelement **430** umfasst eine Öffnung **434**, die so bemessen ist, dass sie eine Befestigungsvorrichtung **436** (Fig. 9), wie zum Beispiel einen Bolzen, aufnehmen kann. Die Öffnung **434** wirkt mit einer Öffnung **438** in dem zweiten Körperelement **432** zusammen, die eine entsprechende Befestigungsvorrichtung **440**, wie zum Beispiel eine gehaltene Mutter, enthält. In einer Ausgestaltung hat das erste Körperelement **430** eine im Wesentlichen gleichmäßige Wand, die eine Innenfläche **442** und einen ausgeparten Bereich **444** definiert.

[0045] Gleichermaßen hat das zweite Körperelement **432** eine im Wesentlichen gleichmäßige Wand, die eine Innenfläche **446** und einen Innenabschnitt **448** definiert. Das zweite Körperelement **432** umfasst auch einen Vorsprungsabschnitt **450** an einer Seite gegenüber dem ersten Körperelement **430**. Eine durch eine Wand **458** definierte Öffnung **452** ist in dem Vorsprungsabschnitt **450** gebildet. Die Öffnung **452** umfasst einen Rand **454** angrenzend an die Außenfläche **456** und die Wand **458**. Der Rand **454** definiert eine Öffnung **460** in der Außenfläche **456**. Wie später genauer besprochen wird, sind in einer Ausgestaltung die Dicke des Rands **454** und der Durchmesser der Öffnung **460** so bemessen, dass sie die gebogene Außenfläche des Elements **426A**, **426B** aufnehmen können. Die Öffnung **452** ist so bemessen, dass sie ein Magnetelement **462** aufnehmen kann. Die Öffnung **460** ist kleiner als der Durchmesser der Öffnung **452**, so dass das Magnetelement innerhalb der Öffnung **452** gehalten ist. In der beispielhaften Ausgestaltung ist der Magnet aus Neodym-Eisen-Bor-Material gefertigt und durch Kleben mit der Öffnung **452** verbunden. Es ist ersichtlich, dass die Stirnfläche **464** des Magnetelements **462** um die Dicke des Rands **454** von der Außenfläche **456** versetzt ist. Das erste Körperelement **430** und das zweite Körper-

element **432** können durch ein Spritzgussverfahren hergestellt werden.

[0046] Die Position des Magnetelements **462** in der Halteklammer **424** anstatt in dem Körper **410** schafft den Vorteil, dass sich dadurch die Gefahr verringert, dass das Magnetelement **462** Metallpartikel aufnimmt, die in der Nähe der bearbeiteten Oberfläche eines zu messenden Teils üblicherweise vorkommen können. Der gewölbte Kappenabschnitt des Elements **426A**, **426B** ist innerhalb der von dem Rand **454** um das Magnetelement **462** definierten Öffnung positioniert, so dass er nicht seitlich verrutschen und sich lösen kann. Durch Drehung des Griffs **126**, wie etwa um die Achse **422**, schafft die Anordnung des Rands **454** und der gewölbten Kappe eine mechanische Kraftverstärkung, die den magnetischen Halt löst oder befreit, ohne dass er von dem Magnetelement **462** weg gezogen werden muss. Diese Bewegung verhindert, dass der Bediener die Haltekraft des Magnetelements **462** überwinden muss, wodurch der Arm **104** auch dazu neigen würde, von einer Ruheposition weg gezogen zu werden. Gleichermaßen kann beim Anbringen des Sondenendes der Vorgang des Drehens des Elements **426A**, **426B** auf das Magnetelement **462** umgekehrt werden, wodurch ein glatter Eingriff ermöglicht wird, da die Bauteile magnetisch gekoppelt werden.

[0047] Es versteht sich, dass, obwohl Ausgestaltungen der Erfindung zeigen, dass das Magnetelement **462** an das zweite Armsegment **108** gekoppelt ist und das Element **426A**, **426B** an den Körper **410** gekoppelt ist, die beanspruchte Erfindung nicht darauf zu beschränken ist. In einer Ausgestaltung ist das Magnetelement **462** mit dem Körper **410** gekoppelt, und das Element **426A**, **426B** ist mit dem zweiten Armsegment **108** gekoppelt.

[0048] Die Innenflächen **442**, **446** des ersten Körperelements **430** und des zweiten Körperelements **432** definieren eine Öffnung **466**, die so bemessen ist, dass sie das zweite Armsegment **108** aufnehmen können. Das Ausbilden der Halteklammer **424** in zwei Hälften schafft den Vorteil, dass die Halteklammer **424** wiederholt von dem zweiten Armsegment **108** entfernt und auf diesem montiert werden kann, ohne dass das Gelenkarm-KMG **100** auseinandergelöst werden muss. Des Weiteren kann die Halteklammer **424** durch das Lösen der Befestigungsvorrichtungen **440** leicht und schnell auf dem zweiten Armsegment **406** in eine gewünschte Position umgesetzt werden.

[0049] Es ist ersichtlich, dass, obwohl Ausgestaltungen hier beschreiben, dass das Magnetelement durch die Halteklammer **424** an das zweite Armsegment **108** gekoppelt ist, die beanspruchte Erfindung darauf nicht zu beschränken ist. In einer Ausgestaltung kann das Magnetelement **462** als ein integrales Teil des zweiten Armsegments **108** ausgebildet

oder in dieses eingeformt sein. In einer anderen Ausgestaltung ist das Magnetelement **462** durch einen Klebstoff an das zweite Armsegment **108** gekoppelt.

[0050] Beim Betrieb oder bei der Vorbereitung für den Versand oder zum Bewegen des Gelenkarm-KMG **100** mag der Bediener vielleicht das Sondenende **408** sichern. Der Bediener dreht das Sondenende **408** um eine oder mehrere der Achsen **418**, **420**, **422**, wie von einer Betriebs- oder ersten Position in eine Lager- oder zweite Position, wobei der Spitzenabschnitt **414** zu den Lagereinsätzen **110** weist und sich der Griff **126** zur Vorderseite (z. B. Bildschirmseite) oder Rückseite des Gelenkarm-KMG **100** erstreckt. Wenn das Sondenende **408** in die Lagerposition gedreht wird, zieht das Magnetelement **462** das Element **426A**, **426B** an und nimmt es in Eingriff. In einer Ausgestaltung berührt die gebogene Oberfläche **427** die Wand **458**, und ein Abschnitt der gebogenen Oberfläche **427** ist innerhalb der Öffnung **460** positioniert, um das Sondenende **408** sicher an der Halteklammer **424** zu halten. Um das Sondenende **408** zu lösen, verwendet der Bediener den Griff **126**, um eine mechanische Kraftverstärkung zu erreichen und das Sondenende **408** zu drehen, wodurch die gebogene Oberfläche **427** von der Stirnfläche **464** weg bewegt wird, wodurch sich der Magnet von dem Element **426A**, **426B** lösen kann und das Sondenende **408** zum Gebrauch zur Messung von Objekten durch den Bediener frei wird.

[0051] Obwohl die Erfindung im Detail nur im Zusammenhang mit einer begrenzten Anzahl an Ausgestaltungen beschrieben wurde, sollte ohne weiteres klar sein, dass die Erfindung nicht auf solche offenbarten Ausgestaltungen beschränkt ist. Vielmehr kann die Erfindung modifiziert werden, um jede beliebige Anzahl an Veränderungen, Abänderungen, Ersetzungen oder äquivalenten Anordnungen, die hier noch nicht beschrieben wurden, jedoch dem Geist und Rahmen der Erfindung entsprechen, einzubringen. Außerdem versteht es sich, obwohl verschiedene Ausgestaltungen der Erfindung beschrieben wurden, dass Aspekte der Erfindung nur einige der beschriebenen Ausgestaltungen umfassen können. Demnach sollte die Erfindung nicht als durch die vorstehende Beschreibung beschränkt angesehen werden; diese ist vielmehr nur durch den Rahmen der beigefügten Ansprüche beschränkt.

Patentansprüche

1. Tragbares Gelenkarm-Koordinatenmessgerät (Gelenkarm-KMG) (**100**) zum Messen von Koordinaten eines Objekts im Raum, aufweisend: einen manuell positionierbaren Gelenkarm (**104**) mit entgegengesetzten ersten und zweiten Enden, wobei der Gelenkarm (**104**) eine Vielzahl von verbundenen Armsegmenten (**106**, **108**) umfasst, wobei die Vielzahl von verbundenen Armsegmenten (**106**, **108**) ein

erstes Armsegment (**108**) mit dem ersten Ende umfasst,

ein zwischen einer Messvorrichtung und dem ersten Ende angeordnetes Sondenende (**408**), wobei das Sondenende (**408**) an das erste Ende drehgekoppelt und zwischen einer ersten Position und einer zweiten Position beweglich ist;

wobei jedes Armsegment und das Sondenende (**408**) mindestens ein Positionsmessgerät zur Erzeugung eines Positionssignals umfasst;

eine elektronische Schaltung, die die Positionssignale von den Positionsmessgeräten empfängt und Daten zur Verfügung stellt, die einer Position der Messvorrichtung entsprechen;

gekennzeichnet durch

ein Magnetelement (**462**), das das Sondenende (**408**) in der zweiten Position magnetisch an das erste Armsegment (**108**) koppelt.

2. Gelenkarm-KMG nach Anspruch 1, wobei das Sondenende (**408**) in der zweiten Position im Wesentlichen parallel zu dem ersten Armsegment (**108**) ist.

3. Gelenkarm-KMG nach Anspruch 1, ferner aufweisend:

ein an einer ersten Seite des Sondenendes angeordnetes erstes Element (**426A**), das dazu eingerichtet ist, magnetisch an das Magnetelement (**462**) zu koppeln;

wobei das Magnetelement (**462**) mit dem ersten (**108**) Armsegment gekoppelt ist; und

wobei das erste Element (**426A**) in der zweiten Position magnetisch mit dem Magnetelement (**462**) gekoppelt ist.

4. Gelenkarm-KMG nach Anspruch 3, wobei das Sondenende (**408**) des Weiteren ein zweites Element (**426B**) umfasst, das auf einer zweiten Seite angeordnet ist und dazu eingerichtet ist, magnetisch an das Magnetelement (**462**) zu koppeln; und wobei das zweite Element (**426B**) magnetisch mit dem Magnetelement (**462**) gekoppelt ist, wenn sich das Sondenende (**408**) in einer dritten Position befindet.

5. Gelenkarm-KMG nach Anspruch 3, wobei das erste Element (**426A**) einen Kopfabschnitt (**427**) und einen Befestigungsabschnitt (**429**) aufweist.

6. Gelenkarm-KMG nach Anspruch 3, ferner aufweisend:

eine an das erste Armsegment (**108**) gekoppelte Klammer (**424**);

wobei das Magnetelement (**462**) an ein Ende der Klammer (**424**) gekoppelt ist; und

wobei die Klammer (**424**) ein an ein zweites Rahmenelement (**432**) gekoppeltes erstes Rahmenelement (**430**) aufweist, wobei das erste Rahmenelement (**430**) und das zweite Rahmenelement (**432**) eine Öffnung (**466**) definieren, die so bemessen ist,

dass sie das an das erste Ende angrenzende Armsegment (**108**) aufnehmen kann.

7. Gelenkarm-KMG nach Anspruch 6, wobei die Klammer (**424**) lösbar an das erste Armsegment (**108**) gekoppelt ist.

8. Gelenkarm-KMG nach Anspruch 1, weiterhin aufweisend:

ein Unterteil (**116**), wobei das zweite Ende an das Unterteil (**116**) drehgekoppelt ist, wobei die Messvorrichtung an dem ersten Ende des Gelenkarm-KMG (**100**) angebracht ist;

wobei das Sondenende (**408**) ein erstes Element (**426A**) aufweist; und

das Magnetelement (**462**) mit dem an das erste Ende angrenzenden ersten Armsegment (**108**) gekoppelt ist, wobei das Magnetelement (**462**) so positioniert ist, dass es mit dem ersten Element (**426A**) zusammenwirkt, um das Sondenende (**408**) magnetisch an das an das erste Ende angrenzende erste Armsegment (**108**) zu koppeln, wenn sich das Sondenende (**408**) in der zweiten Position befindet.

9. Gelenkarm-KMG nach Anspruch 8, ferner aufweisend eine zwischen dem Magnetelement (**462**) und dem an das erste Ende angrenzenden ersten Armsegment (**108**) gekoppelte Klammer (**424**), wobei die Klammer (**424**) eine Öffnung (**452**) aufweist, wobei das Magnetelement (**462**) in der Öffnung (**452**) angeordnet ist.

10. Gelenkarm-KMG nach Anspruch 9, wobei: das Magnetelement (**462**) eine erste Oberfläche (**464**) aufweist;

die Klammer (**424**) eine zweite Oberfläche (**456**) aufweist, wobei die Öffnung (**452**) auf der zweiten Oberfläche (**456**) angeordnet ist; und

das Magnetelement innerhalb der Öffnung (**452**) derart positioniert ist, dass die erste Oberfläche (**464**) von der zweiten Oberfläche (**456**) versetzt ist.

11. Gelenkarm-KMG nach Anspruch 10, wobei ein Abschnitt des ersten Elements (**426A**) innerhalb der Öffnung (**452**) positioniert ist, wenn sich das Sondenende (**408**) in der zweiten Position befindet.

12. Gelenkarm-KMG nach Anspruch 11, wobei die Klammer (**424**) einen ersten Abschnitt (**430**) aufweist, der durch mindestens eine Befestigungsvorrichtung (**436**) an einen zweiten Abschnitt (**432**) gekoppelt ist.

13. Gelenkarm-KMG nach Anspruch 12, wobei die Klammer (**424**) lösbar an das an das erste Ende angrenzende Armsegment (**108**) gekoppelt ist.

14. Gelenkarm-KMG nach Anspruch 13, wobei das Sondenende (**408**) des Weiteren ein an einer dem ersten Element (**426A**) gegenüberliegenden Seite angeordnetes zweites Element (**426B**) aufweist, das

so positioniert ist, dass es mit dem Magnetelement (462) zusammenwirkt, um das Sondenende (408) magnetisch an das an das erste Ende angrenzende erste Armsegment (108) zu koppeln, wenn sich das Sondenende (408) in einer dritten Position befindet.

15. Tragbares Gelenkarm-Koordinatenmessgerät (Gelenkarm-KMG) (100) zum Messen von Koordinaten eines Objekts im Raum, aufweisend:
 ein Unterteil (116);
 einen manuell positionierbaren Gelenkarm (104) mit entgegengesetzten ersten und zweiten Enden, wobei das zweite Ende mit dem Unterteil (116) drehgekoppelt ist, wobei der Arm (104) eine Vielzahl von verbundenen Armsegmenten (106, 108) umfasst, wobei die Vielzahl von verbundenen Armsegmenten ein erstes Armsegment (108) an dem ersten Ende umfasst;
 eine an einem ersten Ende des Gelenkarm-KMG (100) angebrachte Messvorrichtung;
 ein Sondenende (408), das so gekoppelt ist, dass es relativ zu dem ersten Ende drehbar ist, wobei das Sondenende (408) zwischen einer ersten Position und einer zweiten Position beweglich ist;
 gekennzeichnet durch
 eine Klammer (424) mit einer ersten Öffnung (466), die so bemessen ist, dass sie das erste Armsegment (108) aufnehmen kann, wobei die Klammer (424) lösbar an das erste Armsegment (108) gekoppelt ist;
 ein mit der Klammer (424) gekoppeltes Magnetelement (462); und
 ein erstes Eisenelement (426A), das mit dem Sondenende (408) gekoppelt ist.

16. Gelenkarm-KMG nach Anspruch 15, wobei das Magnetelement (462) und das erste Eisenelement (426A) zusammenwirken, um das Sondenende (408) mit dem ersten Armsegment (108) zu koppeln, wenn sich das Sondenende (408) in der zweiten Position befindet.

17. Gelenkarm-KMG nach Anspruch 16, wobei die Klammer (494) eine zweite Öffnung (452) umfasst, die zwischen der ersten Öffnung (466) und einer Außenfläche angeordnet ist, wobei die zweite Öffnung (452) einen angrenzend an die Außenfläche angeordneten Rand (454) aufweist.

18. Gelenkarm-KMG nach Anspruch 17, wobei das Magnetelement (462) innerhalb der zweiten Öffnung (452) angrenzend an den Rand (454) angeordnet ist.

19. Gelenkarm-KMG nach Anspruch 18, wobei das erste Eisenelement (426A) eine gebogene Oberfläche (427) aufweist, wobei die gebogene Oberfläche (427) mit dem Rand (454) in Kontakt ist, wenn sich das Sondenende (408) in der zweiten Position befindet.

20. Gelenkarm-KMG nach Anspruch 19, wobei das erste Eisenelement (426A) einen Gewindeab-

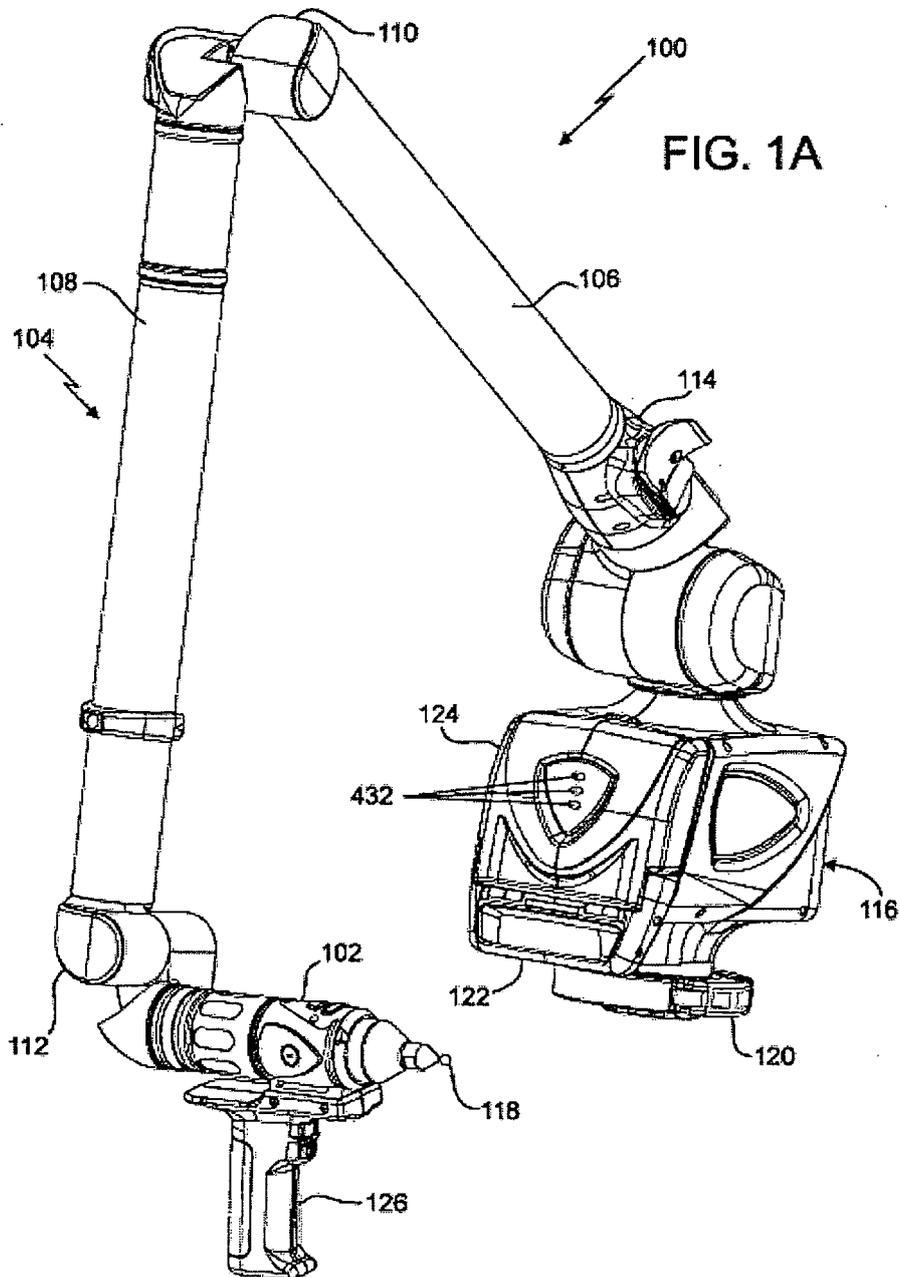
schnitt (429) gegenüber der gebogenen Oberfläche aufweist.

21. Gelenkarm-KMG nach Anspruch 20, ferner aufweisend ein zweites Eisenelement (426B), das an eine Seite des Sondenendes (408) gekoppelt ist, die dem ersten Eisenelement (426A) gegenüberliegt.

22. Gelenkarm-KMG nach Anspruch 21, wobei die Klammer (424) ein erstes Element (430) und ein zweites Element (432) aufweist, die durch eine Befestigungsvorrichtung (436) gekoppelt sind.

Es folgen 13 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen



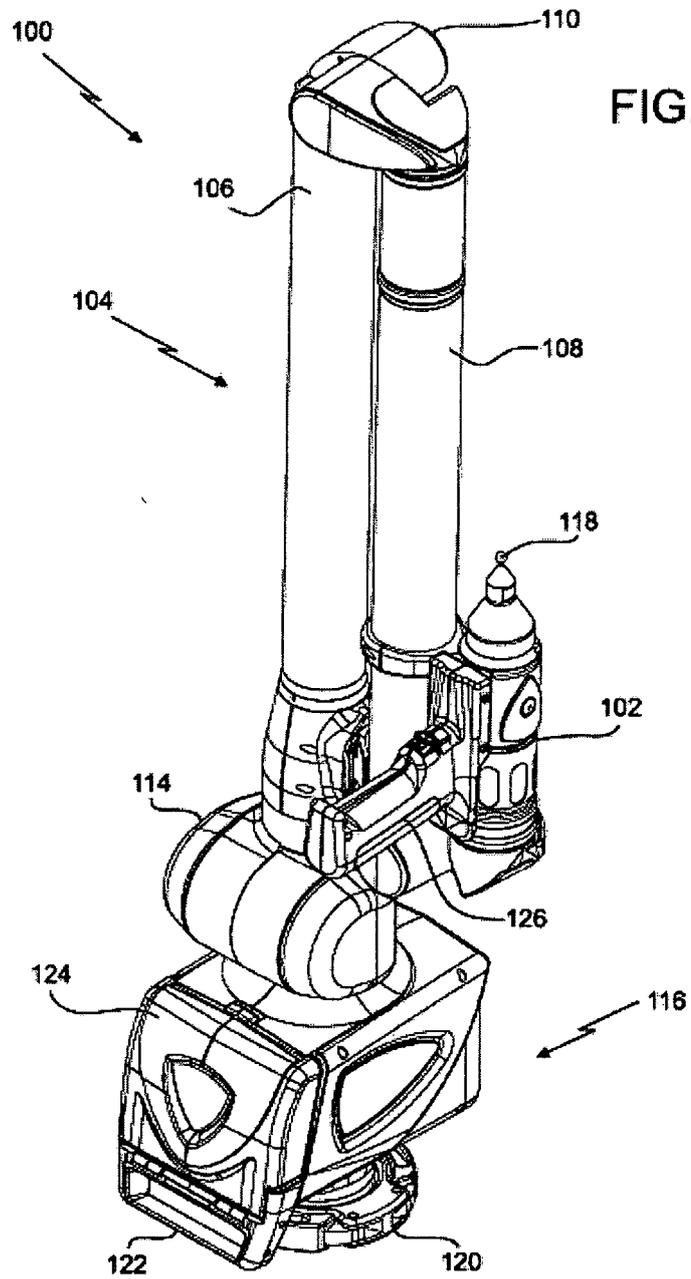
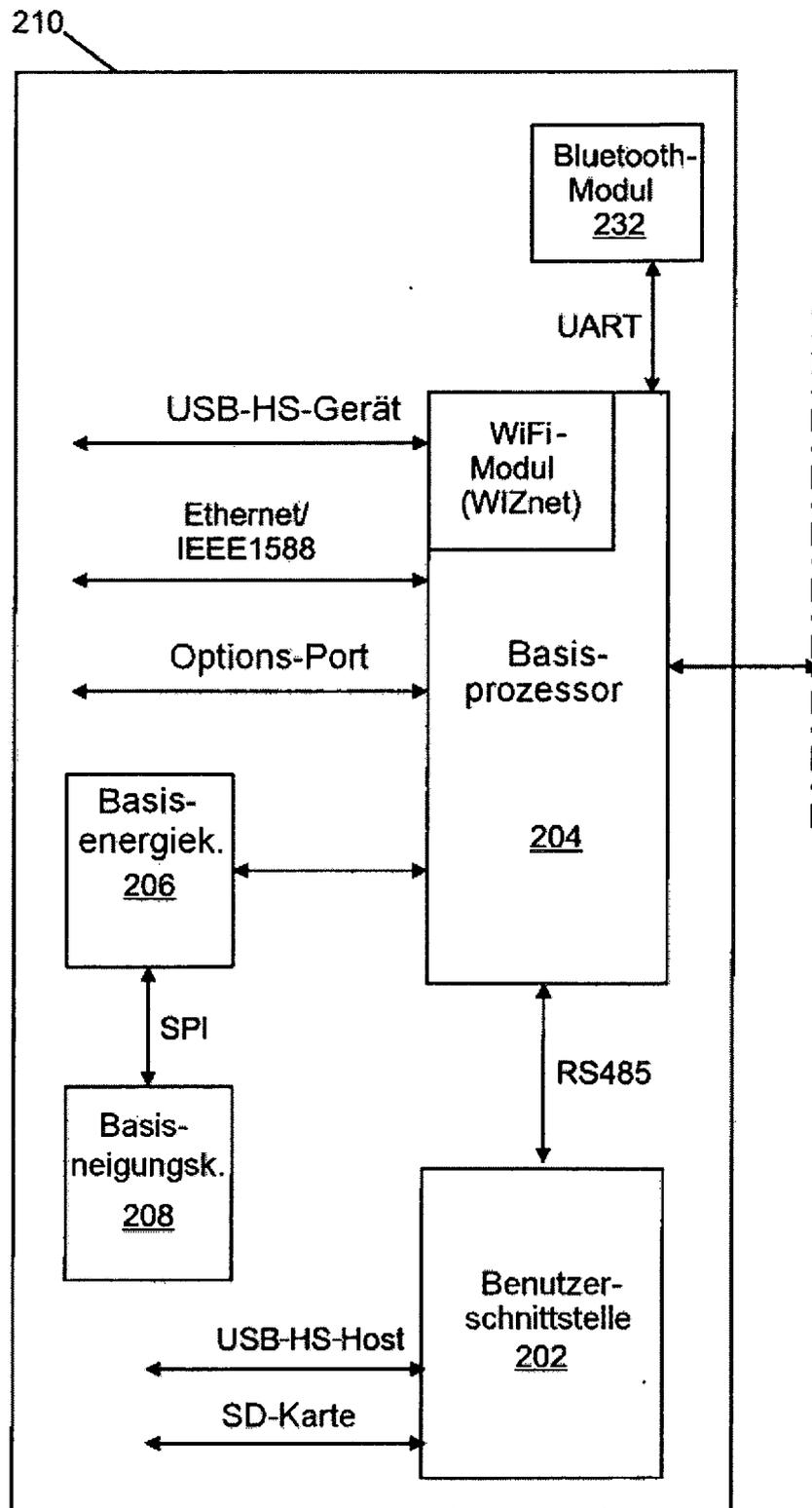


FIG. 2A



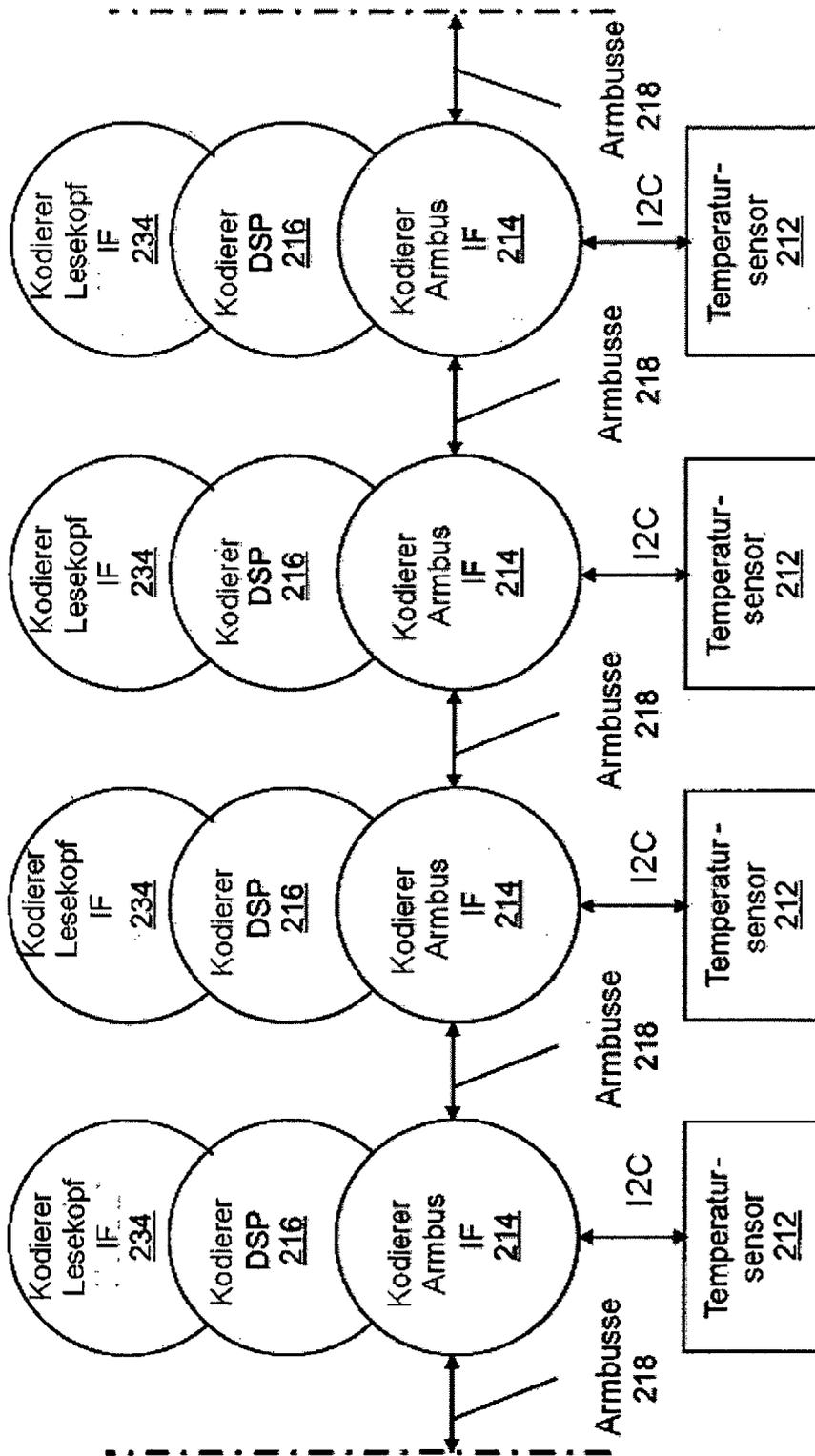


FIG. 2B

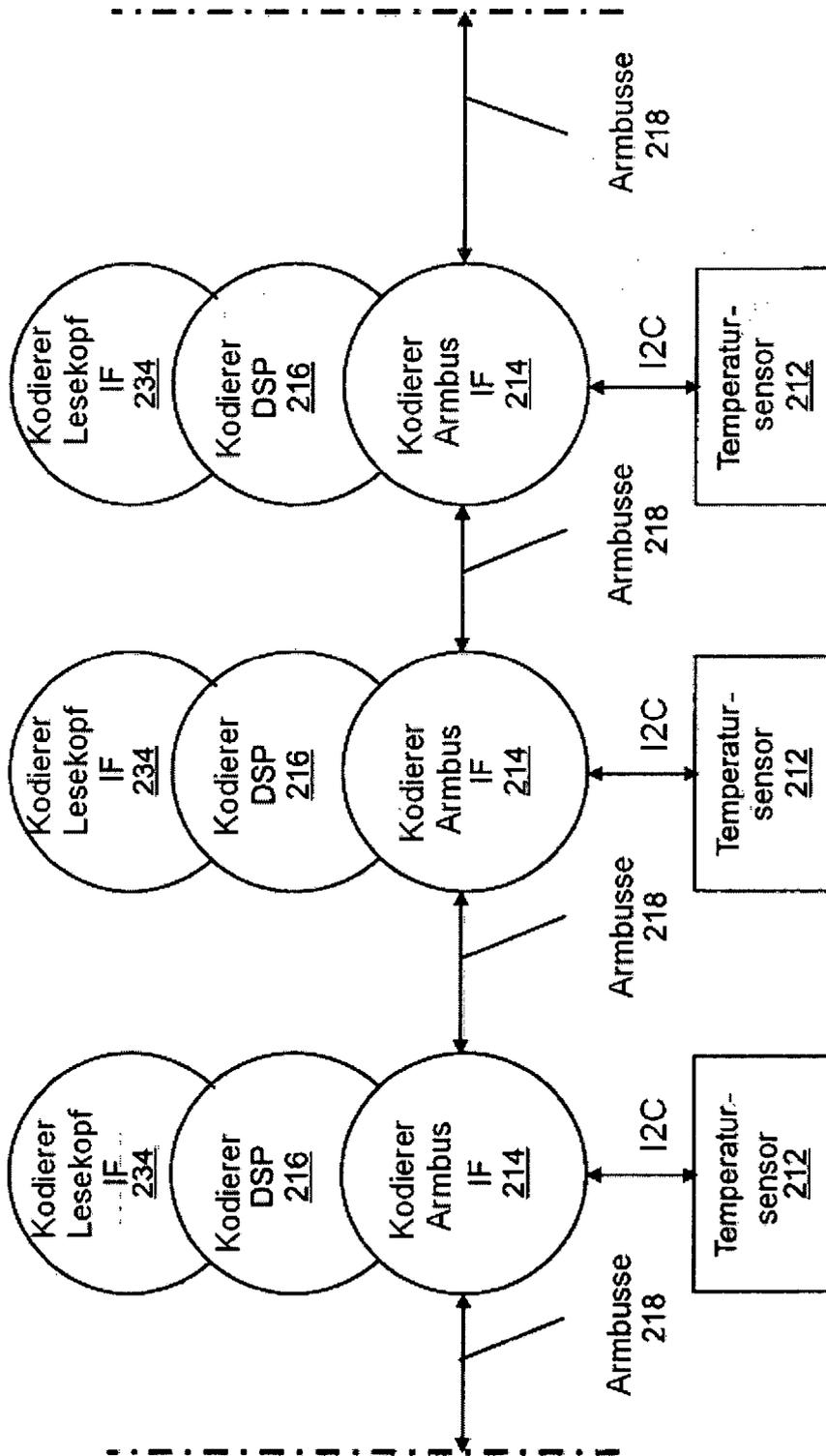


FIG. 2C

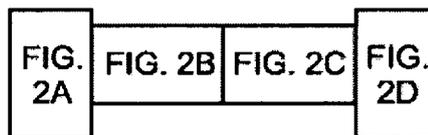
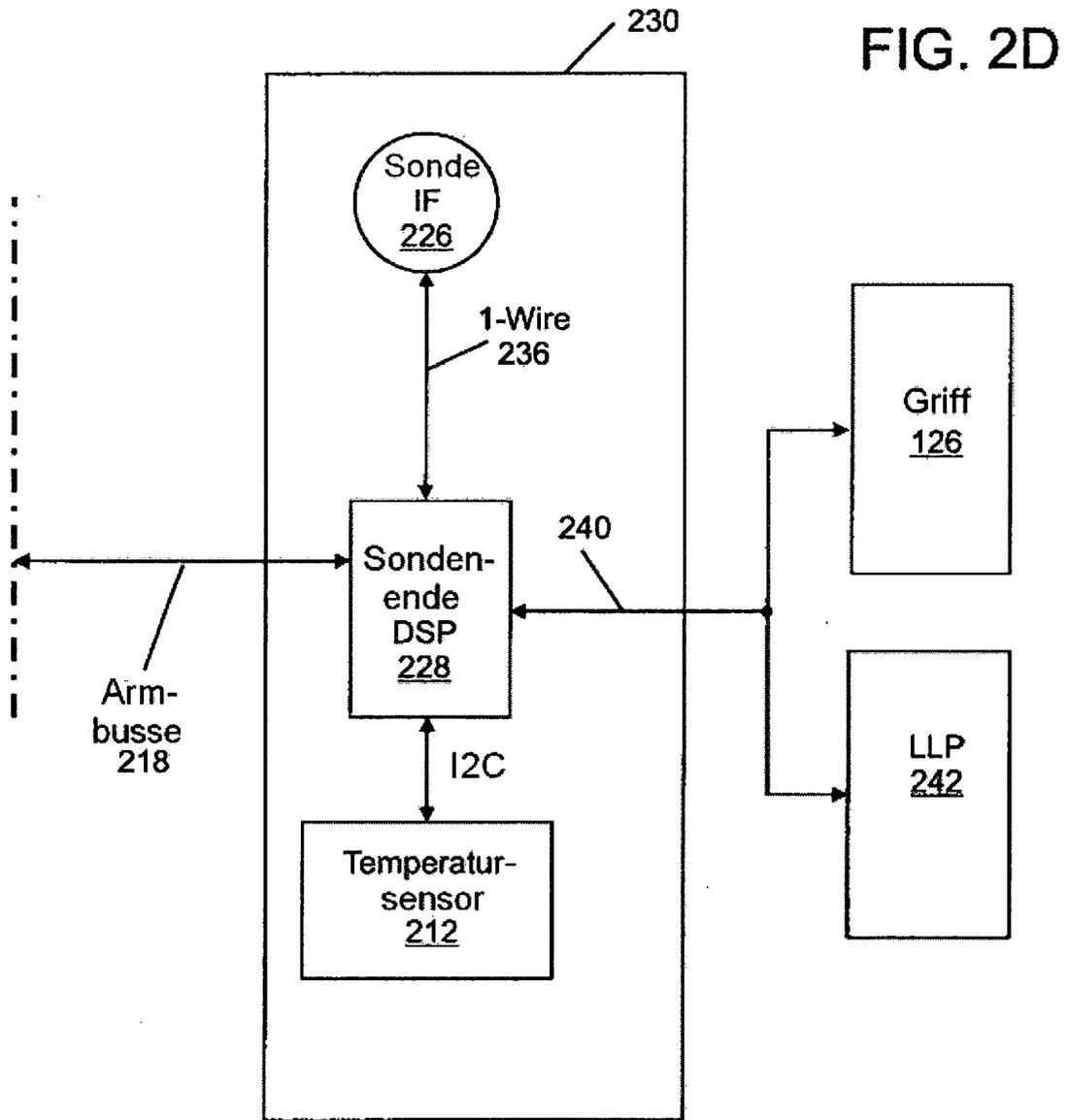
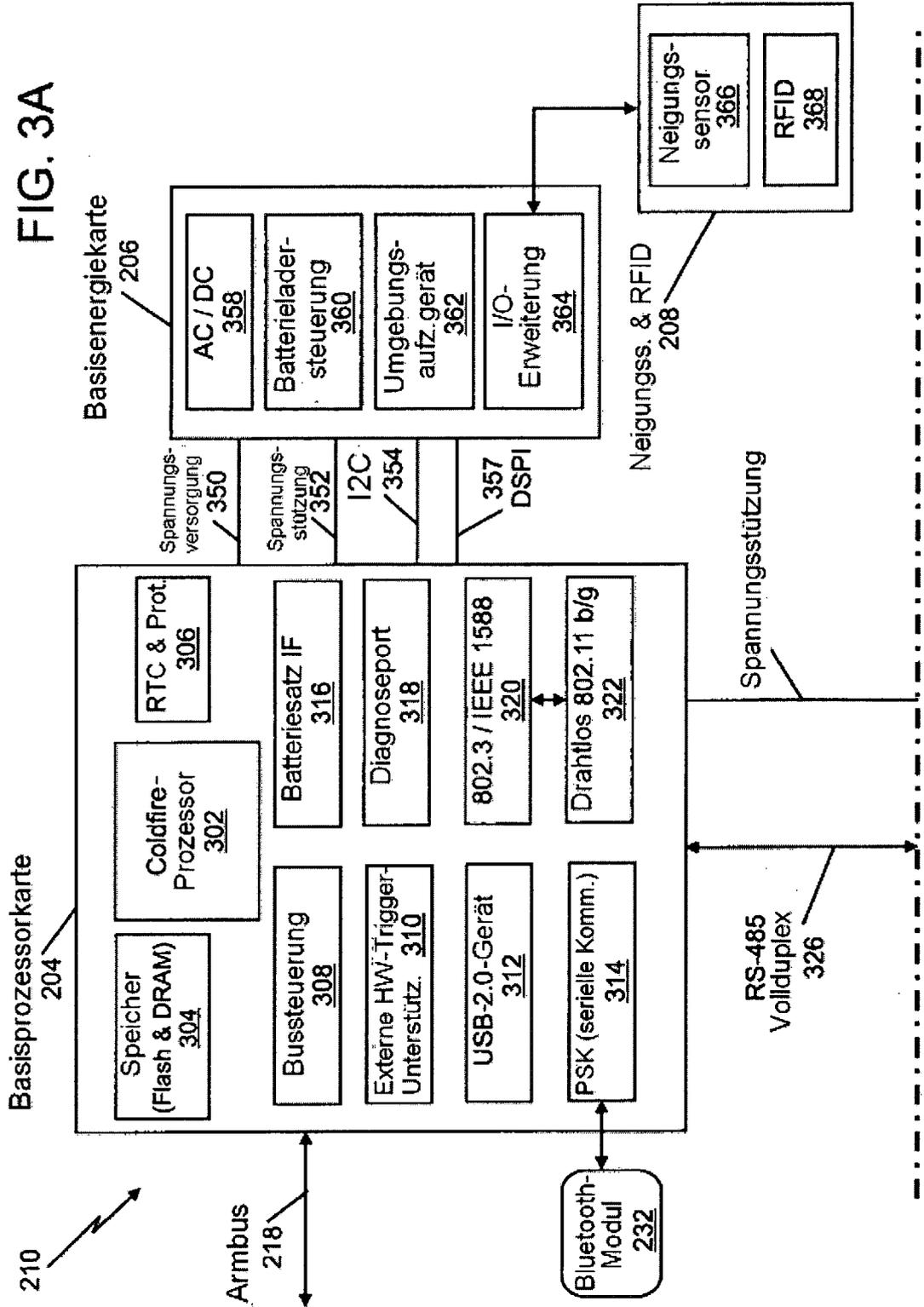


FIG. 2



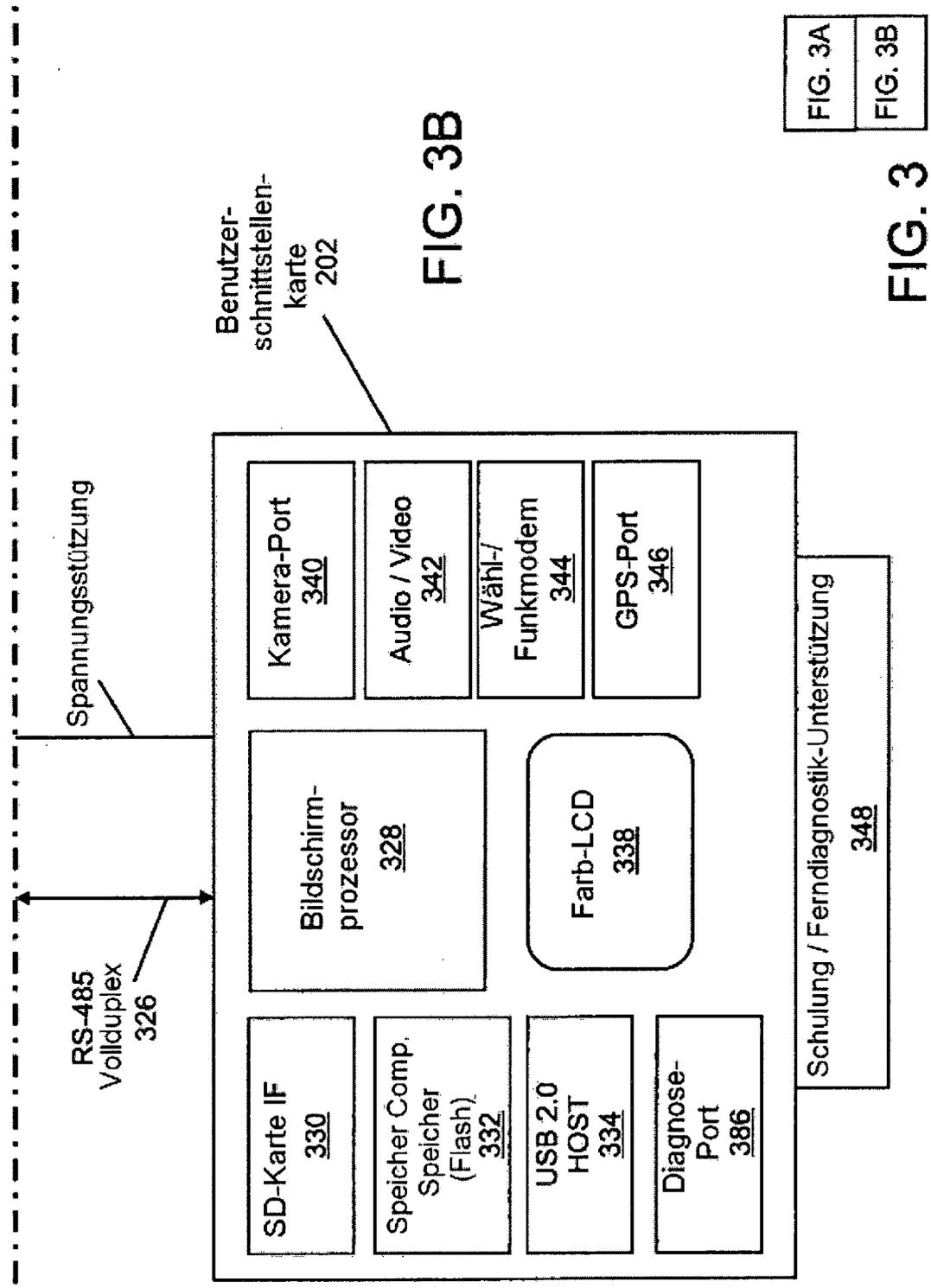


FIG. 4

