

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum  
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum  
29. Januar 2009 (29.01.2009)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
WO 2009/012834 A2

(51) Internationale Patentklassifikation:  
G01R 31/319 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2008/004178

(22) Internationales Anmeldedatum:  
26. Mai 2008 (26.05.2008)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:  
10 2007 034 988.4 26. Juli 2007 (26.07.2007) DE  
10 2007 046 300.8  
27. September 2007 (27.09.2007) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): ROHDE & SCHWARZ GMBH & CO. KG [DE/DE]; Mühldorfstrasse 15, 81671 München (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): HOLZMANN, Gottfried [DE/DE]; Ingelsberger Weg 48, 85604 Zorneding (DE). MITTERMAIER, Werner [DE/DE]; Müllerstrasse 48, 85435 Erding (DE). STEINEGGER, Anton [DE/DE]; Damaschkestrasse 47, 81825 München (DE).

(74) Anwalt: BEDER, Jens; Mitscherlich & Partner, Sonnenstrasse 33, 80331 München (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: METHOD FOR SYNCHRONIZING A PLURALITY OF MEASURING CHANNEL ASSEMBLIES AND/OR MEASURING DEVICES, AND APPROPRIATE MEASURING DEVICE

(54) Bezeichnung: VERFAHREN ZUR SYNCHRONISATION VON MEHREREN MESSKANALBAUGRUPPEN UND/ODER MESSGERÄTEN SOWIE ENTSPRECHENDES MESSGERÄT

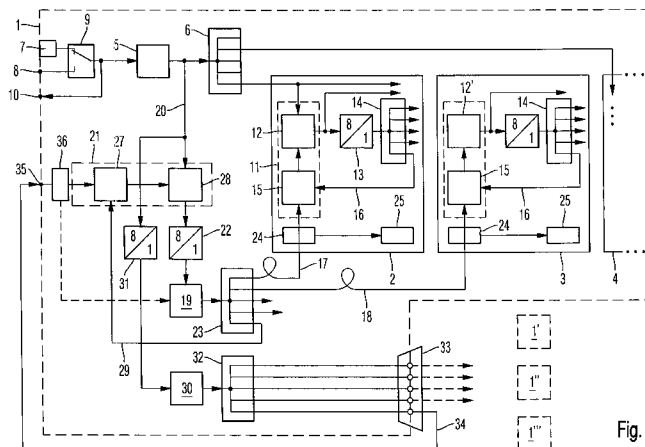


Fig. 1

(57) Abstract: The invention relates to a method and a measuring device for synchronizing measuring channel assemblies (2, 3, 4). A reference signal is produced by a reference signal source (5). The reference signal is supplied to the individual measuring channel assemblies (2, 3, 4) of the measuring device (1). A clock signal generator (19) is used to produce a clock signal at a low frequency, the clock signal generator (19) being connected to each measuring channel assembly (2, 3, 4) by means of a respective connecting line (17, 18) of the same length. The clock signal is supplied through a phase corrector element (11) for the purpose of correcting the phase of the reference signal in each measuring channel assembly (2, 3, 4) to the phase of the clock signal.

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein Verfahren sowie ein Messgerät zur Synchronisation von Messkanalbaugruppen (2, 3, 4). Es wird ein Referenzsignal durch eine Referenzsignalquelle (5) erzeugt. Das Referenzsignal wird den einzelnen Messkanalbaugruppen (2, 3, 4) des Messgeräts (1) zugeführt. In einem Taktsignalgenerator (19) wird ein Taktsignal niedriger Frequenz erzeugt, wobei der Taktsignalgenerator (19)

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2009/012834 A2



EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

**(84) Bestimmungsstaaten** (*soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart*): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG,

**Veröffentlicht:**

— *ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu veröffentlichen nach Erhalt des Berichts*

**Verfahren zur Synchronisation von mehreren  
Messkanalbaugruppen und/oder Messgeräten sowie  
entsprechendes Messgerät**

5

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Synchronisation von mehreren Messkanalbaugruppen zumindest eines Messgeräts, mehreren Messgeräten sowie entsprechende Messgerä-

10 te.

Messungen z.B. bei modernen Mobilfunksystemen werden bislang durch Mobilfunkmessgeräte durchgeführt, die entweder einkanalig oder mehrkanalig mit einer relativ ungenauen Synchronisierung betrieben werden. Die

15 Synchronisierung erfolgt über ein Synchronisationssignal im Bereich von beispielsweise 10 MHz. Eine solche Synchronisierung ist jedoch für die Messung bei modernen Mobilfunkverfahren nicht ausreichend. Hierbei ist eine

20 Synchronisation mit einer Genauigkeit von weniger als 10 Nanosekunden erforderlich.

Es ist daher die Aufgabe der vorliegenden Erfindung ein Verfahren zur Synchronisierung von mehreren

25 Messkanalbaugruppen eines Messgeräts, mehrerer Messgeräte sowie entsprechende Messgeräte zu schaffen, dessen Synchronisation gegenüber dem bekannten Messgerät verbessert ist.

30 Die Aufgabe wird durch die erfindungsgemäßen Messgerät mit den Merkmalen der Ansprüche 13 und 19 sowie die Verfahren mit den Merkmalen des Anspruchs 1 und des Anspruchs 10 gelöst.

35 Das erfindungsgemäße Messgerät zur Synchronisation von mehreren Messkanalbaugruppen umfasst zumindest zwei Messkanalbaugruppen In dem Messgerät wird ein Taktsignal durch eine Taktsignalquelle erzeugt. Die das Taktsignal erzeugende Taktsignalquelle ist mit jeder

Messkanalbaugruppe des Messgeräts über je eine Verbindungsleitung so verbunden, dass das Taktsignal den Messkanalbaugruppen zugeführt wird. Die Verbindungsleitungen zwischen dem Taktgenerator und der Messkanalbaugruppe weisen dabei identische Laufzeiten auf. Dies wird beispielsweise durch Koaxialkabel mit identischer Länge erreicht. Jede Messkanalbaugruppe weist eine Baugruppensignalquelle zur Erzeugung eines Baugruppentaktsignals und ein Phasenkorrekturglied auf, über das das Baugruppentaktsignal hinsichtlich seiner Phasenlage auf das Taktsignal korrigiert wird.

Das erfindungsgemäße Verfahren hat den Vorteil, dass die mehreren Messkanalbaugruppen mit gleicher Frequenz betrieben werden. Die relative Phase in jeder Messkanalbaugruppe des Messgeräts wird durch Zugrundelegen des Taktsignals als Phasenreferenz korrigiert. Das für die weitere Messaufgabe zur Verfügung stehende phasenkorrigierte Baugruppentaktsignal weist in jeder der Messkanalbaugruppen des Messgeräts eine identische Phasenlage auf. Auch schwierige Messaufgaben, wie beispielsweise in modernen Mobilfunksystemen, können damit durch ein solches mehrkanaliges Messsystem durchgeführt werden.

In den Unteransprüchen sind vorteilhafte Weiterbildungen des erfindungsgemäßen Messgeräts ausgeführt.

Insbesondere ist es vorteilhaft, dass das Phasenkorrekturglied eines jeden Messkanals einen Phasendetektor aufweist. In dem Phasendetektor wird zur Korrektur der Phasenlage des Baugruppentaktsignals das Baugruppentaktsignal oder ein daraus erzeugtes Ausgangstaktsignal und das Taktsignal des Messgeräts zugeführt. Das Ausgangstaktsignal ist dabei das Signal, welches in der jeweiligen Messkanalbaugruppe aus dem Baugruppentaktsignal z.B. durch einen Teiler erzeugt wird.

Weiterhin ist es vorteilhaft, dass durch den Phasendetektor ein Steuersignal zur Ansteuerung eines steuerbaren Phasenschiebers erzeugt wird. Der Phasenschieber ist ebenfalls Bestandteil des Phasenkorrekturglieds und mit dem Phasendetektor verbunden. Die Korrektur der Phasenlage des Baugruppentaktsignals erfolgt damit innerhalb einer jeden Messkanalbaugruppe. Somit kann als Baugruppentaktsignal den Messkanalbaugruppen ein Referenzsignal zugeführt werden, da unabhängig von den Laufzeitverschiebungen, die sich beispielsweise aufgrund unterschiedlicher Anordnungen der Messkanalbaugruppen innerhalb des Messgeräts ergeben, in einer lokalen Umgebung die erforderliche Phasenkorrektur durch den Phasendetektor innerhalb des Phasenkorrekturglieds ermittelt werden. Das Referenzsignal als Baugruppentaktsignal wird sozusagen vor Ort innerhalb der Messkanalbaugruppe hinsichtlich seiner Phasenlage korrigiert und steht anschließend für eine Messaufgabe der Messkanalbaugruppen synchron zur Verfügung.

Alternativ ist es auch möglich einen steuerbaren Oszillator vorzusehen, der das Baugruppentaktsignal messkanalbaugruppenintern generiert.

Weiterhin ist es vorteilhaft, dem Taktsignal, welches in dem Messgerät gemeinsam für die einzelnen Messkanalbaugruppen erzeugt wird, eine Markierung zu überlagern. Die Markierung weist eine gegenüber dem Taktsignal beispielsweise eine niedrigere Frequenz auf. Durch diese niedrigere Frequenz ist es möglich, für verschiedene Bearbeitungsschritte eine Steuerung für einen gemeinsamen Zeitpunkt zu synchronisieren. Mit einem solchen langsameren Zeitstempel, der mittels der Markierung dem Taktsignal überlagert bzw. eingeprägt wird, kann beispielsweise eine Messsoftware zeitlich angesteuert werden. Diese ist in der Lage, das langsamere Zeitstempelsignal zur Durchführung der Messaufgabe auszulesen oder in Steuerbefehle umzusetzen.

Das Taktsignal wird vorzugsweise aus einem Referenzsignal erzeugt. Beispielsweise kann ein hochfrequentes Referenzsignal, welches in dem Messgerät erzeugt oder diesem zugeführt wird, mit Hilfe eines Teilers auf eine  
5 niedrigere Frequenz geteilt werden. Das so aus dem Referenzsignal erzeugte Taktsignal des Messgeräts bildet dann die Phasenreferenz für die einzelnen Messkanalbaugruppen. Ein Taktsignalgenerator als Taktsignalquelle des Messgeräts ist hierzu mit einer  
10 Referenzsignalquelle verbunden.

Erfindungsgemäß können auch mehrere Messgeräte untereinander synchronisiert werden. Damit wird es also möglich, nicht nur mehrere Messkanäle innerhalb eines  
15 Messgeräts einschließlich der Phasenlage zu synchronisieren, sondern dies auch messgeräteübergreifend mit mehreren Messgeräten zu tun, wobei jedes Messgerät mehrere Messkanäle bzw. Messkanalbaugruppen aufweisen kann. Auch die Synchronisierung von mehreren Messgeräten  
20 mit jeweils nur einem Messkanal ist möglich. Hierzu wird von einem Messgerät zu jedem weiteren Messgerät des gesamten Messsystems und dem Messgerät selbst ein durch eine Systemsynchronisationssignalquelle erzeugtes Systemsynchronisationssignal übertragen. Die Laufzeit  
25 dieses Systemsynchronisationssignals ist dabei identisch. In jedem Messgerät ist eine Taktsignalquelle vorhanden, die ein Taktsignal erzeugt. Das Taktsignal wird dann mittels eines zweiten Phasenkorrekturglieds auf die Phasenlage des über einen Messgeräteingang jedes  
30 Messgeräts zugeführten Systemssynchronisationssignals korrigiert.

Zur Synchronisation der einzelnen Messgeräte miteinander wird das in jedem Messgerät vorhandene bzw. dort erzeugte  
35 Taktsignal hinsichtlich seiner Phasenlage auf die Phasenlage des zugeführten Systemssynchronisationssignals korrigiert. Zur Korrektur der Phasenlage des Taktsignals wird in dem zweiten Phasenkorrekturglied das zugeführte Systemssynchronisationssignal sowie das Taktsignal einem

Phasendetektor des zweiten Phasenkorrekturglieds  
zugeführt. Bei einer Erzeugung des Taktsignals aus dem  
Referenzsignal eines Messgeräts wird dabei erneut das dem  
Taktsignal zugrundeliegende Referenzsignal und damit das  
5 daraus abgeleitete Taktsignal des Messgeräts in Bezug auf  
seine Phasenlage korrigiert.

Es ist zu beachten, dass die Merkmale der Synchronisation  
von Messkanalbaugruppen innerhalb eines Geräts und die  
10 Synchronisation von mehreren Geräten miteinander  
vorzugsweise auch kombiniert werden können. Die  
Synchronisation der Geräte untereinander und die  
Synchronisation der Messkanalbaugruppen beruht auf  
demselben Prinzip. Die nachfolgenden Erläuterungen  
15 basieren auf einem Messgerät, mit dem sowohl eine  
Synchronisation mit weiteren Messgeräten eines Systems als  
auch von mehreren internen Messkanalbaugruppen möglich  
ist.

20 Eine bevorzugte Ausführungsform der Erfindung ist in der  
Zeichnung dargestellt und wird in der nachfolgenden  
Beschreibung näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 ein Blockschaltbild eines erfindungsgemäßen  
25 Messgeräts mit mehreren Messkanalbaugruppen und einer  
Einrichtung zur Synchronisation mehrerer Messgeräte  
miteinander;

Fig. 2 eine Darstellung zur Erläuterung einer  
30 Synchronisation mehrerer Messgeräte miteinander; und

Fig. 3 eine Darstellung der in dem System zur  
Synchronisation verwendeten Signale.

35 In der Fig. 1 ist schematisch der Aufbau eines Messgeräts  
1 dargestellt. Das Messgerät 1 umfasst eine erste  
Messkanalbaugruppe 2 und eine zweite Messkanalbaugruppe 3.  
Wie es durch die noch weitere Messkanalgruppe 4 angedeutet  
ist, können zusätzliche Messkanalbaugruppen in dem

Messgerät 1 angeordnet sein. Die Messkanalbaugruppen 2, 3, ... können hinsichtlich ihrer Einrichtung zur Synchronisation der Messkanalbaugruppen untereinander identisch aufgebaut sein. Über die in der Fig. 1

5 dargestellt Baugruppen oder Bauelemente können die Messkanalbaugruppen 2, 3, 4,... entsprechend ihrer jeweiligen Messaufgabe noch zusätzliche Einrichtungen aufweisen. Beispielsweise kann in jeder der

10 Messkanalbaugruppen eine Sende- oder Empfangseinrichtung zur Kommunikation mit einem nicht dargestellten Mobilfunkgerät vorhanden sein. Auch können in jeder oder einzelnen Messkanalbaugruppen Auswerteeinrichtungen beispielsweise zur Ermittlung von Blockfehlerraten oder Bitfehlerraten bei der Übertragung von Daten zwischen dem

15 Messgerät 1 und dem angeschlossenen Mobilfunkgerät vorhanden sein.

Um unnötige Wiederholungen zu vermeiden, werden die zur Synchronisation in den Messkanalbaugruppen 2, 3, ....

20 jeweils vorhandenen Bauteile lediglich unter Bezugnahme auf die Messkanalbaugruppe 2 erläutert. Im Bezug auf die weiteren Messkanalbaugruppe 3 wird lediglich deren Abweichung von der ersten Messkanalbaugruppe 2 erläutert.

25 In dem Messgerät 1 ist eine Referenzsignalquelle 5 vorhanden. Diese Referenzsignalquelle 5 gibt ein Referenzsignal aus, welches der Synchronisierung der Messkanalbaugruppen 2, 3, 4 sowie mehrerer Messgeräte untereinander zugrunde gelegt wird. Zur Synchronisierung

30 der Messkanalbaugruppen 2, 3, ... wird das Referenzsignal einem Verteiler 6 zugeführt. Der Verteiler 6 ist teilweise mit den einzelnen Messkanalbaugruppen 2, 4, ... verbunden und führt diesen der Messkanalbaugruppen 2, 4, ... das Referenzsignal zu. Die Laufzeit des Referenzsignals zu den

35 einzelnen Messkanalbaugruppen 2, 4, ... kann dabei unterschiedlich sein.

Die Referenzsignalquelle 5 erzeugt das Referenzsignal auf Basis eines zugeführten Signals wie es beispielsweise

geräteintern durch einen internen Signalgenerator 7 erzeugt wird. Auf Basis dieses Signals, das der Referenzsignalquelle 5 über einen Auswahlschalter 9 zugeführt wird, wird durch die Referenzsignalquelle 5 das Referenzsignal mit beispielsweise 800 MHz generiert. Dieses hochfrequente Referenzsignal bietet eine gute spektrale Reinheit, was für die weitere Anwendung und insbesondere das Erzeugen weiterer aus dem Referenzsignal abgeleiteter Frequenzen oder Signale vorteilhaft ist. Da bei dem erfindungsgemäßen Messgerät 1 das Referenzsignal den Messkanalbaugruppen 2, 4, ... nicht synchron zugeführt werden muss, ist die Anordnung der Messkanalbaugruppen 2, 4, ... innerhalb des Messgeräts variabel. Die Anordnung auf einer Leiterplatte des Messgeräts kann daher nach ökonomischen Gesichtspunkten durchgeführt werden, da eine identische Laufzeit des Referenzsignals zwischen dem ersten Verteiler 6 und den Messkanalbaugruppen 2, 4, ... nicht erforderlich ist.

Während in der Fig. 1 dargestellt ist, dass über den Auswahlschalter 9 das Signal des Signalgenerators 7 der Referenzsignalquelle 5 zugeführt wird, ist zusätzlich ein Signaleingang 8 an dem Messgerät 1 vorgesehen. Über den Signaleingang 8 kann ebenfalls ein Signal über den Auswahlschalter 9 der Referenzsignalquelle 5 zugeführt werden. Dies wird nachfolgend unter Bezugnahme auf die Fig. 2 noch verdeutlicht. Der Signalgenerator 7 ist vorzugsweise ein frequenzstabiler Signalgenerator, wie beispielsweise ein OXCO ("Oven controlled oscillator").

Wird das dem Referenzsignal zugrundeliegende Signal in einem solchen OXCO eines Messgeräts 1 erzeugt, so kann dieses Signal gleichzeitig weiteren, mit dem Messgerät 1 verbundenen Messgeräten zugeführt werden. Hierzu wird das Signal zwischen dem Auswahlschalter 9 und der Referenzsignalquelle 5 abgegriffen und einem Signalausgang 10 des Messgeräts 1 zugeführt. Die Verwendung dieses Signalausgangs wird nachfolgend noch bei der Erläuterung

der Synchronisation mehrerer Messgeräte 1 miteinander erläutert.

Zur Synchronisation der mehreren Messkanalbaugruppen  
5 2, 3, ... miteinander ist in jeder Messkanalbaugruppe  
2, 3, ... ein erstes Phasenkorrekturglied 11 angeordnet.  
Das Phasenkorrekturglied 11 weist einen Phasenschieber 12  
auf, an dem das über den Verteiler 6 zugeführte  
Referenzsignal eingangsseitig anliegt. Im Falle des  
10 Zuführens des Referenzsignals wird ein  
Baugruppentaktsignal durch das Referenzsignal gebildet.  
Durch den Phasenschieber 12 wird das ankommende  
Referenzsignal vor der weiteren Verarbeitung in den  
Messkanalbaugruppen 2, 4, ... hinsichtlich seiner Phase  
15 verschoben. Das hinsichtlich seiner Phase korrigierte  
Referenzsignal kann, wie es in der Fig. 1 beispielhaft  
dargestellt ist, nachdem es durch den Phasenschieber 12  
ausgegeben wird, entweder unmittelbar für weitere Aufgaben  
genutzt werden oder aber einem Teiler 13 zugeführt werden.

20  
Wie es für die Messkanalbaugruppe 2 gezeigt ist, kann  
jedoch auch innerhalb der Messkanalbaugruppe ein  
Baugruppentaktsignal durch einen steuerbaren Oszillator  
12' erzeugt werden. In dem dargestellten  
25 Ausführungsbeispiel wird in beiden Fällen durch den Teiler  
13 ein niedrigerfrequentes Ausgangstaktsignal aus dem  
Baugruppentaktsignal der Messkanalbaugruppen 2, 3 erzeugt.

Dieses Ausgangstaktsignal wird einem zweiten Verteiler 14  
30 zugeführt. Innerhalb des zweiten Verteilers 14 und  
insbesondere von dem zweiten Verteiler 14 ausgehend zu den  
weiteren das Ausgangstaktsignal als Zeitbasis verwendenden  
Baugruppen ist nun eine identische Signalweglänge  
erforderlich, so dass das über den zweiten Verteiler 14  
35 verteilte Ausgangstaktsignal bei allen messrelevanten  
Baueinheiten phasengleich ankommt. Ein Zweig des zweiten  
Verteilers 14 wird über eine Verbindungsleitung 16 einem  
Phasendetektor 15 des ersten Phasenkorrekturglieds 11  
zugeführt. Damit wird dem Phasenkorrekturglied 11 das

Ausgangstaktsignal zugeführt, welches aus dem Referenzsignal zunächst mit unbekannter Phasenlage erzeugt wird. Sämtlichen Messkanalbaugruppen 2, 3, 4, ... wird ferner, wie es beispielhaft für die erste

5 Messkanalbaugruppen 2 und die zweite Messkanalbaugruppe 3 gezeigt ist, über Leitungen 17 bzw. 18 mit identischer Signalweglänge ein Taktsignal des Messgeräts 1 zugeführt. Dieses Taktsignal führt damit allen Messkanalbaugruppen 2, 3, 4, ... ein Signal zu, welches bei den

10 Messkanalbaugruppen 2, 3, ... mit identischer Phasenlage ankommt. Über die Leitung 17 wird dieses Taktsignal dem Phasendetektor 15 ebenfalls zugeführt. Der Phasendetektor 15 erzeugt somit aus dem Taktsignal, das über die Leitung 17 zugeführt wird, sowie dem über die Verbindungsleitung

15 16 zugeführten Ausgangstaktsignal eine Phasendifferenz. Auf Basis dieser Phasendifferenz wird durch den Phasendetektor 15 ein Steuersignal erzeugt, über den der steuerbare Phasenschieber 12 angesteuert wird. Auf Basis dieses Steuersignals wird das eingehende Referenzsignal im

20 Falle der Messkanalbaugruppen 2 und 4 durch den Phasenschieber 12 so verschoben, dass das Baugruppentaktsignal und damit letztlich das Ausgangstaktsignal und das Taktsignal des Messgeräts 1 keine Phasenverschiebung aufweisen. Dabei müssen das

25 Taktsignal und das Ausgangstaktsignal nicht notwendigerweise eine identische Frequenz aufweisen. Die Signale könnten beispielsweise auch in einem ganzzahligen Verhältnis zueinander stehen.

30 Im Falle der Erzeugung des Baugruppentaktsignals innerhalb der Messkanalbaugruppe 3 durch den steuerbaren Oszillator 12' wird durch den Phasendetektor 15 der steuerbare Oszillator 12' angesteuert. Auch hier kann eine Teilung durch einen Teiler vorgesehen sein. Es ist zu bemerken,

35 dass eine Teilung vorgesehen sein kann, jedoch ebenso das Baugruppentaktsignal selbst dem Phasendetektor 15 zugeführt werden kann.

Zudem kann durch die Verbindungsleitung 16 auch eine Signalweglängenkompensation erfolgen, wenn beispielsweise die Signalweglänge für das Taktsignal innerhalb der einzelnen Messkanalbaugruppen 2,3,4... bis zu dem Phasendetektor 15 hin unterschiedlich ist.

Das durch die Referenzsignalquelle 5 erzeugte Referenzsignal wird im dargestellten Ausführungsbeispiel auch der Erzeugung des Taktsignals zugrunde gelegt. Über eine Leitung 20 ist hierzu ein Taktsignalgenerator 19 als Taktsignalquelle mit der Referenzsignalquelle 5 verbunden. In der Taktsignalquelle 19 wird das Taktsignal aus dem Referenzsignal erzeugt und einem zweiten Verteiler 23 zugeführt. Der zweite Verteiler 23 ist dabei so aufgebaut, dass das in dem Taktsignalgenerator 19 erzeugte Taktsignal mit identischen Laufzeiten an den Ausgängen des zweiten Verteilers 23 ausgegeben wird. Ferner sind die Leitungen 17, 18, ... von identischer Länge, so dass das Taktsignal mit identischer Phasenlage den einzelnen Messkanalbaugruppen 2, 3, ... zugeführt wird. Als Leitungen 17, 18 können beispielsweise Koaxialkabel in dem Messgerät 1 verlegt werden.

In der Verbindungsleitung 20 ist ein zweiter Teiler 22 vorgesehen, welcher aus dem hochfrequenten Referenzsignal eine niedrigere Frequenz erzeugt, welche dann durch den Taktsignalgenerator 19 zu einem Taktsignal niedrigerer Frequenz weiterverarbeitet wird. Eine solche Frequenzteilung ist optional. Durch die Verwendung eines Taktsignals niedrigerer Frequenz, beispielsweise 100 MHz, ist es einfacher, Laufzeitlängen innerhalb des Messgeräts zu kontrollieren. Das aus dem Referenzsignal erzeugte niedrigerfrequente Taktsignal bietet somit die Möglichkeit, eine gemeinsame Zeitbasis für die Messkanalbaugruppen 2, 3, ... zu schaffen, obwohl zur Durchführung der Messaufgabe jeder der Messkanalbaugruppen 2, 3, ... das hochfrequente Referenzsignal individuell zugeführt oder ein Baugruppentaktsignal neu erzeugt wird.

Dem Taktsignal kann zusätzlich durch den Taktsignalgenerator 19 eine Markierung überlagert werden. Eine solche Markierung kann mittels eines Zeitstempelsignals erfolgen. Die Überlagerung eines  
5 Zeitstempelsignals kann beispielsweise eine in einem als Rechtecksignal ausgeführten Taktsignal vorgesehene Austastlücke sein. Dies wird nachfolgend noch unter Bezugnahme auf die Fig. 3 verdeutlicht. Ein solches  
10 Zeitstempelsignal ist hinsichtlich seiner Frequenz noch einmal gegenüber dem Taktsignal reduziert, so dass das Zeitstempelsignal den Messkanalbaugruppen 2, 3, ... mit einer Frequenz zugeführt wird, die durch eine Messsoftware  
15 verarbeitet werden kann. Um in jeder Messkanalbaugruppe 2, 3, ... den Zeitstempel erfassen zu können, ist ein Zeitstempeldetektor 24 vorgesehen. Der Zeitstempeldetektor 24 erkennt die Austastlücke und führt sie weiteren  
20 Komponenten 25 wie beispielsweise einem zentralen Prozessor zu.

20 Die Markierung kann z.B. auch mittels eines Protokolls übertragen werden. Beispielsweise kann die Markierung durch eine Pulscode Modulation erfolgen.

Während die bisherige Beschreibung der Synchronisation von  
25 mehreren Messkanalbaugruppen 2, 3, ... innerhalb eines Messgerätes erläutert wurde, ist jedes der Messgeräte 1 so eingerichtet, dass auch mehrere Messgeräte 1 miteinander auf eine gemeinsame Zeitbasis synchronisiert werden können. Hierzu ist ein zweites Phasenkorrekturglied 21 in  
30 der Verbindungsleitung 20 vorgesehen. Mit Hilfe des zweiten Phasenkorrekturglieds 21 wird das zur Erzeugung des Taktsignals in jedem der Messgeräte 1 verwendete Referenzsignal in der Verbindungsleitung 20 vor der  
35 Erzeugung des Taktsignals auf eine identische Phasenlage gebracht. Das zweite Phasenkorrekturglied 21 umfasst hierzu wiederum einen Phasendetektor 27, dessen Steueranschluss mit einem steuerbaren Phasenschieber 28 verbunden ist. Die Verbindungsleitung 20 führt das Referenzsignal dem steuerbaren Phasenschieber 28 zu, bevor

das so abgezweigte Referenzsignal dem Teiler 22 bzw. dem Taktsignalgenerator 19 zugeführt wird. Zum Erzeugen des Steuersignals für den steuerbaren Phasenschieber 28 ist der zweite Verteiler 23 über eine

5 Taktsignalrückführungsleitung 29 mit dem Phasendetektor 27 des zweiten Phasenkorrekturglieds 21 verbunden. Die Taktsignalrückführungsleitung 29 weist eine mit den Leitungen 17, 18 identische Länge auf.

10 Als Vergleichsbasis dient dem Phasendetektor 27 ein Systemsynchronisationssignal, welches über einen Systemsynchronisationssignalgenerator 30 erzeugt wird. Das Systemsynchronisationssignal wird ebenfalls auf Basis des von der Referenzsignalquelle 5 erzeugten Referenzsignals

15 generiert. Die Verbindungsleitung 20 verzweigt sich hierzu und führt das direkt von der Referenzsignalquelle 5 erzeugte Referenzsignal über einen weiteren Teiler 31 dem Systemsignalgenerator 30 zu. Der weitere Teil 31 ist dabei wiederum bevorzugt vorgesehen, um ein niedrigerfrequentes

20 Systemsynchronisationssignal aus dem Referenzsignal zu erzeugen. Das durch den Systemsynchronisationssignalgenerator 30 erzeugte Systemsynchronisationssignal wird einem dritten Verteiler 32 zugeführt. Die Laufzeiten des Systemsynchronisationssignals ab dem Systemsynchronisationssignalgenerator 30 sind wiederum identisch. Von dem

25 dritten Verteiler 32 aus werden zunächst für jeden Zweig des dritten Verteilers 32 Verbindungen zu Messgerätausgangsanschlüssen 33 vorgesehen. Die Anzahl der Messgerätausgangsanschlüsse 33 entspricht dabei der Anzahl maximal

30 miteinander zu koppelnder Messgeräte 1. Über eine Rückführungsleitung 34 wird das Systemsynchronisationssignal extern einem Messgeräteeingang 35 zugeführt. Zur Synchronisation mehrerer Messgeräte 1 miteinander erfolgt dies für jedes

35 der miteinander gekoppelten Messgeräte, wie es nachfolgend noch bei der Erläuterung der Fig. 2 beschrieben wird. Dieses rückgeführte Systemsynchronisationssignal bietet die Basis zur Bestimmung der Phasenlage für das Taktsignal der Messgeräte 1.

Im Beispiel ist ein geräteinterner dritter Verteiler vorgesehen. Es ist jedoch selbstverständlich, die Systemsynchronisationssignalquelle mit einem einzigen  
5 Messgeräteausgang zu verbinden und einen externen weiteren Verteiler vorzusehen. Entscheidend ist, dass das Systemsynchronisationssignal ab der Systemsynchronisationssignalquelle bis hin zu den Messgeräteeingängen der angeschlossenen Messgeräte bzw. zu  
10 dem jeweiligen Phasendetektor eine identische Signalweglänge durchläuft.

Dazu wird das zurückgeführte Systemsynchronisationssignal mit dem intern rückgeführten Taktsignal in dem  
15 Phasendetektor 27 miteinander verglichen. Bei einer Abweichung der Phasenlage dieser beiden Signale relativ zueinander wird durch den Phasendetektor 27 wie schon durch den ersten Phasendetektor 15 ein Steuersignal ausgegeben. Das Steuersignal wird dem Phasenschieber 28  
20 des zweiten Phasenkorrekturglieds 21 zugeführt. Infolgedessen wird das dem Phasenschieber 28 zugeführte Referenzsignal in seiner Phase so weit verschoben, bis das zurückgeführte Taktsignal und das zurückgeführte Systemsynchronisationssignal eine vernachlässigbare  
25 Phasendifferenz aufweisen.

Da den miteinander zu synchronisierenden Messgeräten 1 jeweils über eine Systemsynchronisationssignalrückführungsleitung 34 ein  
30 Systemsynchronisationssignal identischer Phasenlage zugeführt wird, erzeugt der jeweils geräteinterne Abgleich des Taktsignals hinsichtlich seiner Phasenlage auf das Systemsynchronisationssignal gleichlaufende Messgeräte. Zudem wird auf Basis des so hinsichtlich seiner Phasenlage  
35 gleichlaufenden Taktsignals der einzelnen Messgeräte eine Phasenkorrektur des Referenzsignals in den einzelnen Messkanalbaugruppen 2, 3, ... der Messgeräte 1 durchgeführt. Letztlich sind somit alle Messkanalbaugruppen 2, 3, ... aller Messgeräte 1, die

miteinander gekoppelt sind, hinsichtlich ihrer Phasenlage identisch. Die Messung kann somit auf einem identischen Zeitschema durchgeführt werden. Zum Steuern komplexerer Messaufgaben ist es dabei insbesondere auch vorteilhaft, 5 dass dem jeweiligen Taktsignal ein Austastimpuls zugeführt wird. Um dies wiederum messgeräteübergreifend durchführen zu können, wird vorzugsweise durch den Systemsynchronisationssignalgenerator 30 ein Austastimpuls dem Systemsynchronisationssignal zugefügt. Dieser wird 10 durch eine entsprechende Vorrichtung 36 ausgelesen, wobei das Ergebnis dem Taktsignalgenerator 19 zugeführt wird. Dieser erzeugt auf Basis des Austastimpulses des Systemsynchronisationssignals in dem Taktsignal eines jeden Messgeräts 1 einen Austastimpuls. Damit liegt in 15 jedem der Messgeräte 1 zu einem identischen Zeitpunkt ein Austastimpuls vor, der durch die einzelnen Messkanalbaugruppen 2, 3, ... ausgewertet werden kann.

Die Messgeräteanschlüsse 33 sind mit mehreren Messgeräten 20 1', 1'', 1''' verbindbar, wie es durch die gestrichelten weiteren Messgeräte dargestellt ist. Die Verbindung der Messgeräte 1, 1', 1'', ... miteinander ist in der Fig. 2 zur Verdeutlichung dargestellt.

25 Das in der Fig. 2 zu unterst dargestellte Messgerät 1 entspricht in seinem Aufbau, wie auch die weiteren Messgeräte 1', 1'', dem in der Fig. 1 ausführlich erläuterten. Dabei fungiert das Messgerät 1 als "Master", wohingegen die weiteren Messgeräte 1' und 1'' als sog. 30 "Slave"-Messgeräte betrieben werden.

Durch das Messgerät 1 wird in einem Verbund aus mehreren Messgeräten einerseits das den Referenzsignalquellen 5 zugrundeliegende Signal durch den Signalgenerator 7 erzeugt. Entsprechend ist die Referenzsignalquelle 5 des 35 Messgeräts 1 mit der Signalquelle 7 über den Auswahlwechsler 9 verbunden. Das durch den Signalgenerator 7 erzeugte Signal wird über den Signalausgang 10 dem Signaleingang 8 des Messgeräts 1' und über dessen

- Signalausgang 10 dem Signaleingang 8 des Messgeräts 1" zugeführt. Dementsprechend befinden sich die Auswahlshalter 9 der Messgeräte 1', 1" in ihrer jeweils anderen Position. Ausgehend von dem Signal des
- 5 Signalgenerators 7 erzeugen damit sämtliche Referenzsignalquellen 5 der Messgeräte 1, 1', 1" ein Referenzsignal mit identischer Frequenz von beispielsweise 800 MHz.
- 10 Zur Synchronisation der einzelnen Messkanalbaugruppen 2, 3, ... jeden Messgeräts 1, 1', 1" wird innerhalb der einzelnen Messgeräte 1, 1', 1" in für das Messgerät 1 ausführlich beschriebener Weise ein Taktsignal erzeugt. Dieses Taktsignal, welches geräteintern erzeugt wird,
- 15 ermöglicht dabei die geräteinterne Synchronisation sämtlicher Messkanalbaugruppen 2, 3, ... jeweils eines Messgeräts.
- Die Synchronisation der mehreren Messgeräte 1, 1', 1" erfolgt dagegen durch ein zusätzlich durch das "Master"-
- 20 Messgerät 1 erzeugte Systemsynchronisationssignal. Dieses Systemsynchronisationssignal wird durch das Messgerät 1 in bereits erläuteter Weise erzeugt und über den dritten Verteiler 32 an mehreren Ausgangsanschlüssen 33 zur
- 25 Verfügung gestellt. Jeweils einer dieser Ausgangsanschlüsse 33 ist über ein Systemsynchronisationssignalrückführkabel 34 mit dem Messgeräteeingang 35 des Messgeräts 1, dem
- Messgeräteeingang 35 des Messgeräts 1' und dem
- 30 Messgeräteeingang 35 des Messgeräts 1" verbunden. Die zur Verbindung der Ausgangsanschlüsse 33 mit den Messgeräteanschlüssen 35 verwendeten Kabel weisen dabei eine identische Länge auf. Die Laufzeit der
- Systemsynchronisationssignale zu den einzelnen Messgeräten
- 35 ist daher identisch. Damit wird über das Systemsynchronisationssignal ein Abgleich der Phasenlagen des Taktsignals in den Messgeräten durch das jeweils zweite Phasenkorrekturglied 21 ermöglicht. Da anschließend intern auf Basis des jeweiligen phasenkorrigierten

Taktsignals eine Phasenkorrektur des Referenzsignals und damit eine interne Synchronisation der Messkanalbaugruppen 2, 3, ... eines Messgeräts 1, 1', 1" erfolgt, werden letztlich sämtliche Messkanalbaugruppen aller Messgeräte 5 1, 1', 1" miteinander synchronisiert.

Es ist ersichtlich, dass die Synchronisation von Messgeräten weder auf die gezeigte Anzahl von Messkanalbaugruppen eines Messgeräts noch auf die gezeigte 10 Anzahl von Messgeräten beschränkt ist.

In der Fig. 3 ist beispielhaft gezeigt, wie aus einem gemeinsamen Referenzsignal in dem "Master"-Messgerät 1 die zur Synchronisation der Geräte bzw. der 15 Messkanalbaugruppen 2, 3, ... miteinander erforderlichen Signale erzeugt werden. Ausgangspunkt ist ein Referenzsignal  $F_{ref}$ , das beispielsweise 800 MHz aufweist. Dieses Signal ist von spektral hoher Reinheit und dient als Basis zur Erzeugung eines auswählbaren Zeitrasters der 20 Messkanalbaugruppen 2, 3, ... sowie des Taktsignals  $F_{sys}$ . Das Taktsignal  $F_{sys}$  wird durch den Taktsignalgenerator 19 auf Basis eines frequenzgeteilten Referenzsignals  $F_{ref}$  erzeugt und hat beispielsweise eine Frequenz von 100 MHz. Diesem Taktsignal  $F_{sys}$  wird ein Zeitstempelsignal  $F_{ts}$  25 überlagert, das z.B. nur noch eine Frequenz von 1 kHz aufweist. Bei Auftreten eines Zeitstempelsignals wird durch den Taktsignalgenerator 19 ein Austastimpuls in dem Taktsignal erzeugt, bevor schließlich das modifizierte Taktsignal  $F_{sys\ CLK}$  durch den Taktsignalgenerator 19 30 ausgegeben wird.

In ähnlicher Weise wird ausgehend von dem Referenzsignal auch das Systemsynchronisationssignal erzeugt. Dabei kann auch dem Systemsynchronisationssignal ein Zeitstempel- 35 signal überlagert werden. Auf Basis dieses überlagerten Zeitstempelsignals ist es möglich, sämtliche Zeitstempel in den einzelnen Messgeräten 1, 1', 1" zeitlich identisch zu positionieren.

Durch die messgerätübergreifende Systemsynchronisation auf das Systemsynchronisationssignal werden durch die Verteilung eines phasengleichen Systemsynchronisationssignals interne Laufzeitunterschiede der einzelnen Messgeräte ausgeglichen. Da dies ebenso für die internen unterschiedlichen Laufzeiten der Referenzsignale zu den Messkanalbaugruppen 2, 4, ... durchgeführt wird, wird eine messgerätübergreifende Systemsynchronisation aller Messkanalbaugruppen 2, 3, 4, ... erreicht.

Die Erfindung ist nicht auf das dargestellte Ausführungsbeispiel beschränkt. Insbesondere ist es möglich, einzelne Merkmale des ausgeführten Beispiels in vorteilhafter Weise miteinander zu kombinieren.

### Ansprüche

1. Verfahren zur Synchronisation von mehreren  
5 Messkanalbaugruppen (2, 3, 4) zumindest eines  
Messgeräts (1, 1', 1'') mit folgenden  
Verfahrensschritten:
- Erzeugen eines Taktsignals;
  - Zuführen des Taktsignals zu den Messkanalbaugruppen  
10 (2, 3, 4), wobei die Laufzeiten des Taktsignals zu  
den Messkanalbaugruppen (2, 3, 4) gleich lang sind;
  - Erzeugen jeweils eines Baugruppentaktsignals in den  
Messkanalbaugruppen (2, 3, 4); und
  - Korrigieren der Phasenlage des  
15 Baugruppentaktsignals in jeder Messkanalbaugruppe (2,  
3, 4) auf die Phasenlage des Taktsignals.
2. Verfahren nach Anspruch 1,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
20 dass ein Referenzsignal erzeugt wird und zumindest in  
einem Teil der Messkanalbaugruppen (2, 3, 4) aus dem  
Referenzsignal das Baugruppentaktsignal erzeugt wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2,  
25 **dadurch gekennzeichnet,**  
dass zumindest in einem Teil der Messkanalbaugruppen  
(2, 3, 4) durch einen steuerbaren Oszillator das  
Baugruppentaktsignal erzeugt wird.
- 30 4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
dass zur Korrektur der Phasenlage das Taktsignal und  
das jeweilige Baugruppentaktsignal oder ein daraus  
erzeugtes Ausgangstaktsignal der Messkanalbaugruppe  
35 (2, 3, 4) einem Phasendetektor (15) zugeführt wird.
5. Verfahren nach Anspruch 4,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
dass durch den Phasendetektor (15) ein Steuersignal

zur Ansteuerung eines steuerbaren Phasenschiebers (12) erzeugt wird.

- 5           6. Verfahren nach einem der Ansprüche 4 oder 5,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
dass das Referenzsignal einem Eingang eines steuerbaren Phasenschiebers (12) einer Messkanalbaugruppe (2, 3, 4) zugeführt wird.
- 10          7. Verfahren nach Anspruch 4,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
dass das Baugruppentaktsignal durch einen steuerbaren Oszillator (12') erzeugt wird, dem zur Ansteuerung das Steuersignal des Phasendetektors (15) zugeführt  
15          wird.
8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
dass dem Taktsignal eine Markierung überlagert wird.
- 20          9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
dass das Taktsignal aus dem Referenzsignal erzeugt wird.
- 25          10. Verfahren zur Synchronisation von mehreren Messgeräten (1, 1', 1'') mit zumindest jeweils einer Messkanalbaugruppe (2, 3, 4) mit folgenden Verfahrensschritten:
- 30          - Erzeugen eines Systemsynchronisationssignals durch ein Messgerät (1);  
          - Zuführen des Systemsynchronisationssignals zu jedem weiteren Messgerät (1', 1'') und dem erzeugenden Messgerät selbst (1), wobei die Laufzeiten des  
35          Systemsynchronisationssignals zu allen Messgeräten (1, 1', 1'') gleich sind;  
          - Erzeugen jeweils eines Taktsignals in den Messgeräten (1, 1', 1''); und  
          - Korrigieren der Phasenlage des Taktsignals in jedes

Messgeräts (1, 1', 1'') auf die Phasenlage des Systemsynchronisationssignals.

11. Verfahren nach Anspruch 10,  
5 **dadurch gekennzeichnet,**  
dass die Phasenlage des Taktsignals eines jeden Messgeräts (1, 1', 1'') auf die Phasenlage des zugeführten Systemsynchronisationssignals korrigiert wird.
- 10
12. Verfahren nach Anspruch 10 oder 11,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
dass zur Synchronisation von mehreren Messkanalbaugruppen (2, 3, 4) in den Messgeräten (1, 1', 1'') das Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 9 durchgeführt wird
- 15
13. Messgerät mit zumindest zwei Messkanalbaugruppen (2, 3, 4), einer Taktsignalquelle (19) zum Erzeugen eines Taktsignals, die mit jeder Messkanalbaugruppe (2, 3, 4) über jeweils eine Verbindungsleitung (17, 18) gleicher Signalweglänge verbunden ist, wobei jede Messkanalbaugruppe (2, 3, 4) eine Baugruppensignalquelle (12, 12') zur Erzeugung eines Baugruppentaktsignals und ein Phasenkorrekturglied (11) zur Anpassung der Phasenlage des Baugruppentaktsignals auf die Phasenlage des Taktsignals aufweist.
- 20
- 25
- 30
14. Messgerät nach Anspruch 13,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
dass das Phasenkorrekturglied (11) einer jeden Messkanalbaugruppe (2, 3, 4) einen Phasendetektor (15) aufweist.
- 35
15. Messgerät nach Anspruch 14,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
dass das Phasenkorrekturglied (11) einen Phasenschieber (12) oder einen steuerbaren Oszillator

(12') aufweist, der mit dem Phasendetektor (15) verbunden ist.

- 5 16. Messgerät nach Anspruch 15,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
dass eine Referenzsignalquelle (5) mit jeweils einem Eingangsanschluss des Phasenschiebers (12) einer jeden Messkanalbaugruppe (2, 3, 4) verbunden ist.
- 10 17. Messgerät mit einer Taktsignalquelle (19) zum Erzeugen eines Taktsignals, einer Systemsynchronisationssignalquelle, die mit zumindest einem Messgeräteausgang verbunden ist und einem mit einem Messgeräteeingang (35) verbundenen weiteren  
15 Phasenkorrekturglied (21) zur Anpassung der Phasenlage des Taktsignals auf die Phasenlage des über den Messgeräteeingang (35) zugeführten Signals.
- 20 18. Messgerät nach Anspruch 17,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
dass eine Referenzsignalquelle (5) jeweils mit der Taktsignalquelle (19) und der Systemsynchronisationssignalquelle (30) verbunden  
25 ist.
- 30 19. Messgerät nach Anspruch 17 oder 18,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
dass das Messgerät zumindest zwei Messkanalbaugruppen (2, 3, 4) aufweist und die Taktsignalquelle (19) mit  
35 jeder Messkanalbaugruppe (2, 3, 4) über jeweils eine Verbindungsleitung (17, 18) gleicher Signalweglänge verbunden ist, wobei jede Messkanalbaugruppe (2, 3, 4) eine Baugruppensignalquelle (12, 12') zur Erzeugung eines Baugruppentaktsignals und ein  
Phasenkorrekturglied (11) zur Anpassung der Phasenlage des Baugruppentaktsignals auf die Phasenlage des Taktsignals aufweist.

20. Messgerät nach Anspruch 19,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
dass das Phasekorrektureglied (11) einer jeden  
Messkanalbaugruppe (2, 3, 4) einen Phasendetektor  
5 (15) aufweist.
21. Messgerät nach Anspruch 20,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
dass das Phasekorrektureglied (11) einen  
10 Phasenschieber (12) oder einen steuerbaren Oszillator  
(12') aufweist, der mit dem Phasendetektor (15)  
verbunden ist.
22. Messgerät nach Anspruch 21,  
15 **dadurch gekennzeichnet,**  
dass eine Referenzsignalquelle (5) mit jeweils einem  
Eingangsanschluss des Phasenschiebers (12) einer  
jeden Messkanalbaugruppe (2, 3, 4) verbunden ist



2/3

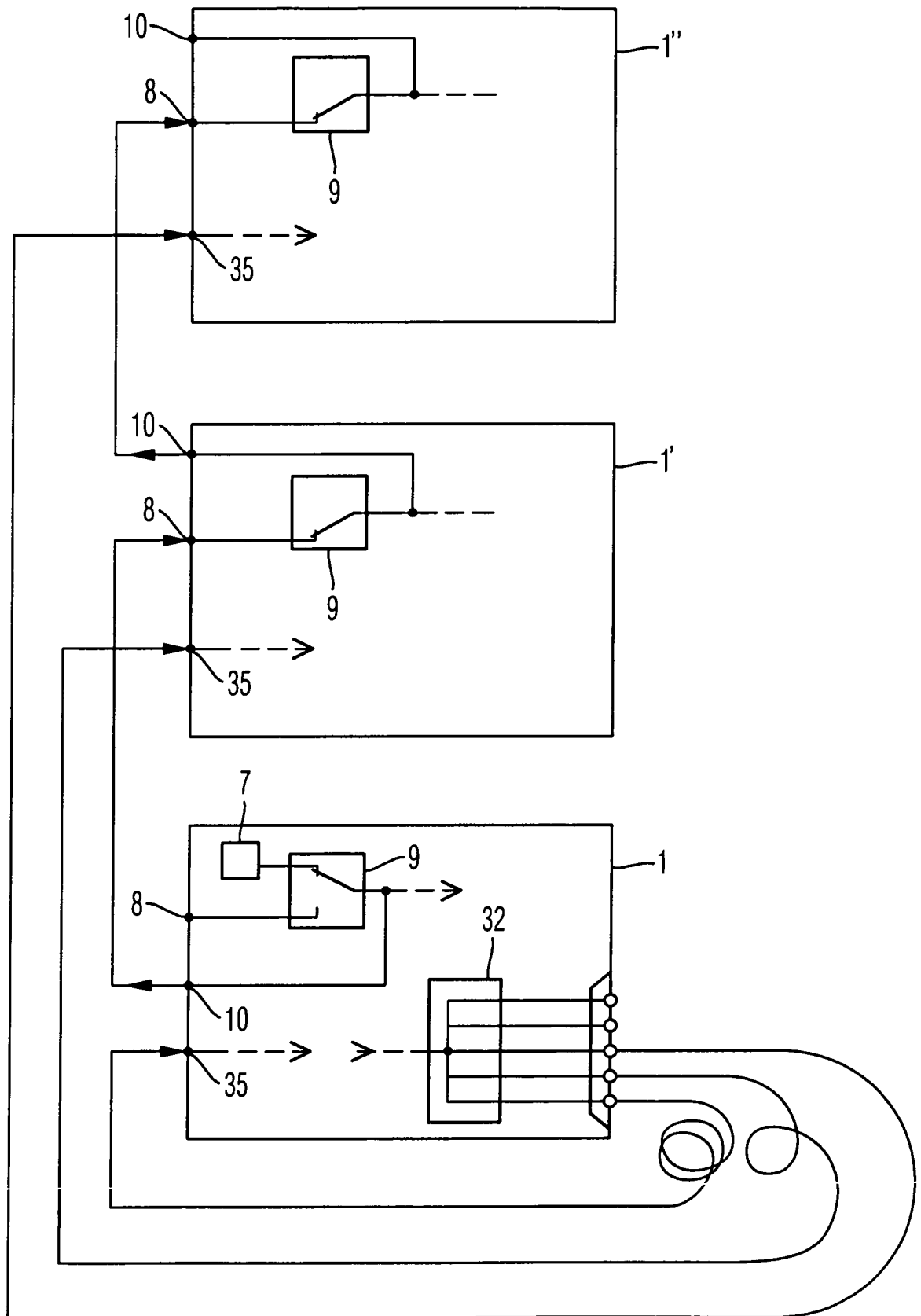


Fig. 2

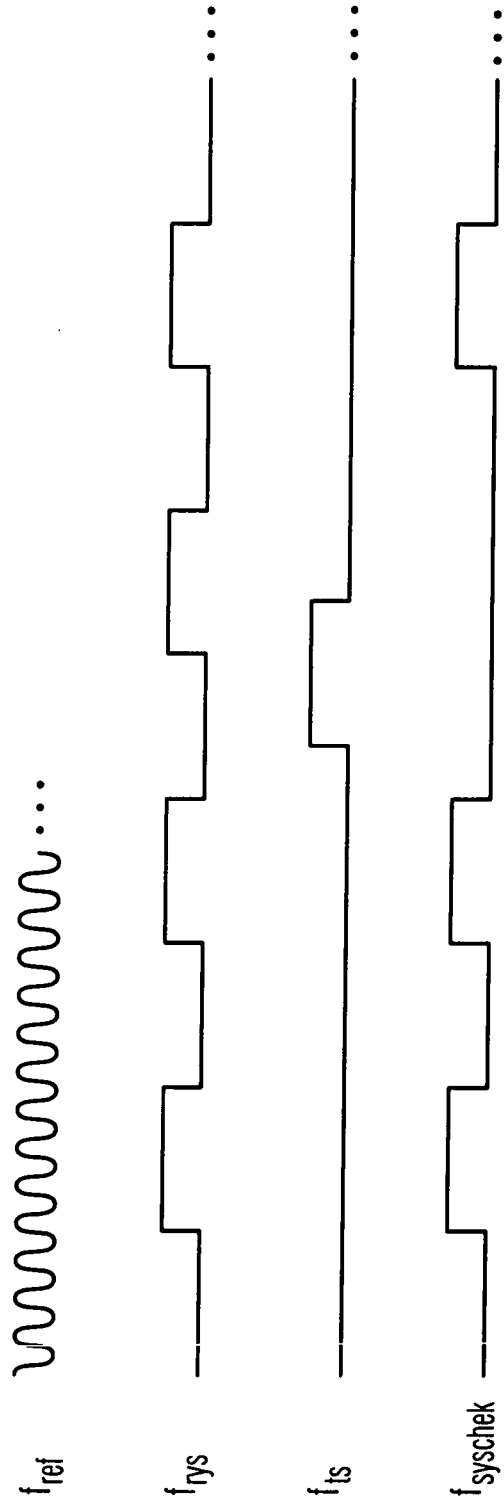


Fig. 3