



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, ST, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

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, MK, 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, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU,

Veröffentlicht:

- mit internationalem Recherchenbericht
- vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen eintreffen

Ultraschall-Burstsignalen, werden mehrere Sendeeinheiten während der Pulsdauer gleichzeitig betrieben. Die zeitgleich betriebenen Sendeeinheiten senden kodierte Ultraschall-Burstsignale aus. Die Ultraschall-Burstsignale werden zur Kodierung für zumindest ein Teilzeitintervall der Pulsdauer zueinander phasenverschoben ausgesendet. Die mindestens eine Empfangseinheit die empfangenen, phasenverschobenen Ultraschall-Burstsignale anhand der Phasenverschiebungen den einzelnen Sendeeinheiten zuordnet.

Verfahren zur Unterscheidung zweier Signale

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Betreiben einer Ultraschall-basierten Überwachungsvorrichtung, insbesondere Einparkhilfe eines Fahrzeuges, mit mindestens zwei Ultraschall-Sendeeinheiten zum Aussenden von Ultraschall-Burstsignalen während einer Pulsdauer in einen Überwachungsbereich und mindestens einer Empfangseinheit zum Empfangen von an einem Objekt im Überwachungsbereich reflektierten, von den Sendeeinheiten ausgesendeten Ultraschall-Burstsignalen.

Derartige Ultraschall-basierte Überwachungsvorrichtungen sind von Einparkhilfen für Fahrzeuge (Park Distance Control - PDC) bekannt. Dabei wird mit mehreren Ultraschall-Sendeeinheiten gearbeitet, die an der Fahrzeugkarosserie, insbesondere an den vorderen und hinteren Stossfängern angeordnet sind. Eine derartige Überwachungsvorrichtung ist beispielsweise in EP-A-1 231 481 beschrieben.

Mitunter ist es wünschenswert, die Sendeeinheiten gleichzeitig zu betreiben, wobei es ferner von Vorteil sein kann, wenn es gelingt, die zeitgleich empfangenen Signale voneinander unterscheiden zu können. In der zuvor genannten EP-A-1 231 481 wird zu diesem Zweck eine Frequenzmodulation genutzt, um die Burstsignale bzw. Burstimpulse zu kodieren und damit unterscheiden zu können.

Aufgabe der Erfindung ist es, ein vereinfachtes Verfahren zum Betreiben einer Ultraschall-basierten Überwachungsvorrichtung zu schaffen, das es erlaubt, vereinfachte Filterstrukturen zur Unterscheidung zeitgleich empfangener Ultraschall-Burstsignale, die von unterschiedlichen Sendeeinheiten ausgesendet worden sind, zu verwenden.

Zur Lösung dieser Aufgabe wird mit der Erfindung ein Verfahren zum Betreiben einer Ultraschall-basierten Überwachungsvorrichtung, insbesondere Einparkhilfe

eines Fahrzeuges, mit mindestens zwei Ultraschall-Sendeeinheiten zum Aus-senden von Ultraschall-Burstsignalen während einer Pulsdauer in einen Über-wachungsbereich und mit mindestens einer Empfangseinheit zum Empfangen von an einem Objekt im Überwachungsbereich reflektierten, von den Ultraschall-Sendeeinheiten ausgesendeten Ultraschall-Burstsignalen, vorgeschlagen, wobei bei dem Verfahren

- mehrere Sendeeinheiten während der Pulsdauer gleichzeitig betrieben wer-den,
- die zeitgleich betriebene Sendeeinheiten kodierte Ultraschall-Burstsignale ausenden,
- die Ultraschall-Burstsignale zur Kodierung für zumindest ein Teilzeitintervall der Pulsdauer zueinander phasenverschoben ausgesendet werden und
- die mindestens eine Empfangseinheit die empfangenen, phasenverschobe-nen Ultraschall-Burstsignale anhand der Phasenverschiebungen den einzel-nen Sendeeinheiten zuordnet.

Nach der Erfindung wird also vorgeschlagen, gegeneinander phasenverschobene Ultraschall-Burstsignale als Sendesignale zu verwenden, wobei dann in der min-destens einen Empfangseinheit die empfangenen phasenverschobenen Ultra-schall-Burstsignale anhand ihrer Phasenverschiebungen den einzelnen Sende-einheiten zugeordnet werden.

In vorteilhafter Weiterbildung der Erfindung ist ferner vorgesehen, dass die Pha-senverschiebung der Ultraschall-Burstsignale zweier Ultraschall-Sendeeinheiten durch einen positiven Phasensprung von im wesentlichen 90° des Trägersignals des einen Ultraschall-Burstsignals und durch einen negativen Phasensprung von im wesentlichen 90° des Trägersignals des anderen Ultraschall-Burstsignals er-zeugt wird.

Insbesondere ist es zweckmäßig, wenn die Phasenverschiebung der Ultraschall-Burstsignale zweier Ultraschall-Sendeeinheiten durch einen positiven Phasen-sprung von im wesentlichen 90° des Trägersignals des einen Ultraschall-

Burstsignals und durch einen negativen Phasensprung von im wesentlichen 90° des Trägersignals des anderen Ultraschall-Burstsignals erzeugt wird.

In weiterer vorteilhafter Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, dass das Trägersignal der Ultraschall-Burstsignale einer weiteren Ultraschall-Sendeeinheit gegenüber den phasenverschobenen Trägersignalen der beiden Ultraschall-Sendeeinheiten um $+90^\circ$ bzw. -90° phasenverschoben ist.

Zweckmäßig ist es ferner, wenn die Empfangseinheit eine der Anzahl an unterschiedlich kodierten und zeitgleich gesendeten Ultraschall-Burstsignalen gleichende Anzahl von Optimalfiltern aufweist, die jeweils auf ein anderes der unterschiedlich kodierten und gleichzeitig gesendeten Ultraschall-Burstsignale abgestimmt ist.

In dieser Ausgestaltung der Erfindung ist insoweit eine bevorzugte Variante zu erblicken, als es durch den Entwurf von Optimalfilterstrukturen gelingt, eine Filterstruktur zu generieren, bei der eine einzige Transversal-Filterstruktur mit zwei Rekursiv-Filterstrukturen zu kombinieren, um ein Optimalfilter zur Unterscheidung mehrerer Burstsignale zu erhalten. Hierbei ist dann der Hardware-Aufwand als vergleichsweise gering anzusehen, da die Hardware für das Transversal-Filter lediglich ein einziges Mal zur Verfügung gestellt werden muss, um mehrere Signale unterscheiden zu können. Insbesondere lässt sich das Optimalfilter auf einfache Art und Weise in Digitaltechnik realisieren.

Die Erfindung wird nachfolgend unter Bezugnahme auf die Abbildungen näher erläutert. Im einzelnen zeigen dabei:

Abb. 1 ein idealisiertes Burstsignal,

Abb. 2 ein verrauschtes Burstsignal,

Abb. 3 das Signal am Ausgang des Optimalfilters,

Abb. 4 eine Sensoransteuerung mit Phasensprung,

Abb. 5 einen Sinus-Burst mit Phasensprung,

Abb. 6 im oberen Diagramm das Eingangssignal mit positivem Phasensprung (links) und negativem Phasensprung (rechts), im mittleren Diagramm das Ausgangssignal des Filters für positiven Phasensprung und im unteren Diagramm das Ausgangssignal des Filters für negativen Phasensprung,

Abb. 7 ein Transversal-Filter (FIR-Filter),

Abb. 8 die Impulsfolge zur Ansteuerung eines Transversal-Filters mit halber Periode,

Abb. 9 die Schaltung zur Generierung der Pulsfolge 1 0 0 0 - 1 0 0 0 1 0 ...,

Abb. 10 die vorgeschaltete Schaltung zur Löschung der Pulsfolge,

Abb. 11 die vollständige Filterstruktur für den Fall von 8 Abtastwerten/Periode,

Abb. 12 die Filterstruktur im Z-Bereich ($c = 1 / \sqrt{2}$),

Abb. 13 bis Abb. 22

Darstellungen der internen Filterzustände bei Anlegen eines Impulses am Eingang,

Abb. 23 eine Filterstruktur des Optimalfilters zur Unterscheidung zweier Signale,

Abb. 24 eine vereinfachte Filterstruktur mit geringerem Hardware-Aufwand zur Unterscheidung zweier Signale,

Abb. 25 einen Vergleich des exakten und des vereinfachten Filters,

Abb. 26 eine Filterstruktur zur Unterscheidung zweier Sinus-Burstsignale für den Fall von 8 Abtastwerten/Periode,

Abb. 27 im oberen Diagramm das Eingangssignal mit positivem Phasensprung (links) und negativem Phasensprung (rechts), im mittleren Diagramm das Ausgangssignal des Filters für positiven Phasensprung und im unteren Diagramm das Ausgangssignal des Filters für negativen Phasensprung,

Abb. 28 verschiedene Signalverläufe in einem Ultraschall-Sensorsystem und

Abb. 29 als Blockschaltbild eine schaltungstechnische Realisierung des Ultraschall-Sensorsystems mit den Signalverläufen gemäß Abb. 28.

1. Einleitung

Beschrieben wird ein Verfahren zur Unterscheidung zweier (Sensor)-Signale, wie sie beispielsweise bei der Ultraschall-basierten Abstandsmessung (u.a. Einparkhilfe im Auto) verwendet werden können. Die nachfolgende Beschreibung gliedert sich in folgende Bereiche:

- Markierung der Signale mit einem positiven und einem negativen Phasensprung (d.h. Erzeugen einer Phasenverschiebung zwischen den Signalen)
- Hardware-effiziente Realisierung eines geeigneten Optimal-Filters sowie eine weitere Vereinfachung des Filters
- Beschreibung eines geeigneten Auswerteverfahrens.

2. Einführung

Bei der Ultraschall-basierten Abstandsmessung werden sinusförmige Burst-Signale verwendet, die idealerweise so, wie in Abb. 1 wiedergegeben, aussehen.

Nachdem das Signal den Empfangsverstärker durchlaufen hat, ist diesem ein Rauschsignal überlagert. Bei weit entfernten Objekten ist dieses Signal im Rauschen verschwunden (siehe Abb. 2).

Durch eine Filterung kann dieses Signal aus dem Rauschen extrahiert werden. Ist das Signal bekannt, kann durch eine Dimensionierung der Rauschabstand am Ausgang des Filters maximiert werden. Ein solches Filter wird als Optimal-Filter bezeichnet. Aus der Theorie ist bekannt, dass die Impulsantwort eines Optimal-Filters die zeitliche Umkehrung des zu detektierenden Signals ist. Da im vorliegenden Fall das Signal symmetrisch ist, ist die Impulsantwort gleich dem Signal. Liegt das Signal digital in zeitdiskreter Form vor, lässt sich ein solches Filter sehr leicht als FIR-Filter konstruieren (FIR=Finite Impulse Response)

$$H(z) = b_0 + b_1 z^{-1} + b_2 z^{-2} + \dots + b_N z^{-N}$$

Im vorliegenden Fall des Sinus-Bursts können die Koeffizienten wie folgt berechnet werden (N=Anzahl der Abtastwerte pro Periode, P=Anzahl der Perioden)

```
for i = 0 : N L - 1
  bi = sin(2π  $\frac{i}{N}$ )
end
```

Abb. 3 zeigt die Antwort des so konstruierten Optimal-Filters auf das rauschbehaftete Empfangssignal (siehe im Vergleich dazu auch Abb. 2).

Obwohl die mathematische Darstellung als FIR-Filter sehr einfach ist, stößt die Realisierung auf einen Signalprozessor oder in Hardware auf Grund der hohen Anzahl an Multiplikationen und Additionen sehr schnell an Grenzen. Die folgenden Abschnitte beschreiben eine flächengünstige Implementierung durch Umwandlung in eine äquivalente Darstellung.

Für den Anwendungsfall "Einparkhilfe im Auto" ist es vorteilhaft, mit mehreren Ultraschallsendern parallel zu arbeiten, um das Messfeld möglichst schnell erfassen zu können. In EP-A-1 231 481 ist ein Verfahren beschrieben, das aber dem heutigen Stand der Technik entsprechend voraussichtlich nur sehr kostenintensiv realisiert werden kann. Die dort verwendeten Chirp-Filter besitzen keine sich periodisch wiederholenden Koeffizienten, so dass eine hardware-effiziente Realisierung sehr aufwendig ist. Zudem wird eine Frequenzmodulation vorausgesetzt, die keine Unstetigkeiten aufweisen darf.

Aufgabe der Erfindung ist es, ein Verfahren anzugeben, welches mit geringem Aufwand die Möglichkeit bietet, zwei Sendesignale voneinander zu unterscheiden.

3. Darstellung des Verfahrens

Die üblicherweise eingesetzten Ultraschallsensoren weisen eine hohe Güte auf, so dass das Aufmodulieren einer Kennung nur mit einer geringen Bandbreite erfolgen kann. Da ein Signalburst bei einer typischen Signalfrequenz von ~50KHz nur einige 100 μ s lang sein sollte, um auch kurze Distanzen erfassen zu können, ist der zusätzliche übertragbare Informationsgehalt bei einer typischen Signalfrequenz von ~50KHz sehr gering.

Um zumindest 2 Sensorsignale voneinander unterscheiden zu können, wird nun vorgeschlagen, diese beiden Signale relativ zueinander in ihren Phasenlagen zu verschieben, in dem z.B. jedes Signal mit einem Phasensprung von beispielsweise 90° versehen wird, und zwar das Signal des ersten Sensors mit $+90^\circ$ und das Signal des zweiten Sensors mit -90° . Es hat sich als vorteilhaft erwiesen, den Phasensprung in der zeitlichen Mitte des Bursts zu platzieren. In Abb. 4 sind die Ansteuersignale der beiden Sensoren skizziert.

Im hinteren Teil des Bursts sind die Signale um 180° gegeneinander phasenverschoben, also invertiert. Dieser Sachverhalt kann bei Verwendung eines ent-

sprechend ausgelegten Optimal-Filters ausgenutzt werden. Auf Grund der Güte des Sensors sind die tatsächlichen Signale sinusförmig, wie es Abb. 5 zeigt.

Konstruiert man nun für die beiden Signale ein Optimal-Filter, ergeben sich z.B. die folgenden Koeffizienten für ein digitales FIR-Filter.

```

for i=0 : N· $\frac{P}{2}$ -1
    b1N·P-i=sin $\left(2\pi \frac{i}{N} + \frac{\pi}{2}\right)$ 
    b2N·P-i=sin $\left(2\pi \frac{i}{N} - \frac{\pi}{2}\right)$ 
end
for i=N· $\frac{P}{2}$  : N·P-1
    b1N·P-i=sin $\left(2\pi \frac{i}{N}\right)$ 
    b2N·P-i=sin $\left(2\pi \frac{i}{N}\right)$ 
end

```

Die zugehörigen Filterfunktionen lauten:

$$H1(z) = b1_0 + b1_1 z^{-1} + b1_2 z^{-2} + \dots + b1_N z^{-N}$$

$$H2(z) = b2_0 + b2_1 z^{-1} + b2_2 z^{-2} + \dots + b2_N z^{-N}$$

Durchläuft nun beispielsweise das Sensorsignal1 mit positiven Phasensprung das passende Filter H1(z) so ergibt sich der typische dreieckförmige Verlauf der Hüllkurve. Am Ausgang von Filter H2(z) dagegen ergibt sich ein deutlich niedrigeres Signal. Zu dem Zeitpunkt, an dem der Filterausgang von H1(z) sein Maximum erreicht, ergibt sich am Ausgang H2(z) ein Signalminimum. Der Grund ist die Signalinvertierung im zweiten Teil des Bursts gegenüber dem vom Filter H2(z) "erwarteten" Signal bzw. den entsprechenden Filterkoeffizienten. Zu diesem Zeitpunkt ist das Signal gerade vollständig in das Filter eingelaufen. Die erste Hälfte

des Signals multipliziert mit den Filterkoeffizienten ergibt in der Summe einen positiven Wert, die zweite Hälfte ergibt betragsmäßigen den gleichen Wert aber aufgrund der Invertierung gegenüber den Koeffizienten mit umgekehrtem Vorzeichen. In der Summe ergeben beide Anteile null. Die Signale sind in Abb. 6 dargestellt.

Die maximalen Signalamplituden an den beiden Filterausgängen unterscheiden sich im Idealfall um den Faktor zwei. Dies wird in der weiter unten beschriebenen Signalauswertung ausgenutzt.

4. Realisierung eines geeigneten Optimal-Filter

4.1 Filter mit sinusförmiger Impulsantwort

Ziel ist die Konstruktion eines Filters, dessen Impulsantwort dem zeitlich inversen Sendesignal entspricht. Zur Vereinfachung wird das ideale Sendesignal, ein Sinus-Burst mit P Perioden angenommen. Die Abtastung erfolgt z.B. mit 8 Samples pro Periode ($M = 8$) mit der Abtastfrequenz (Samplefrequenz) f_s .

Um das optimale Filter zu realisieren, müsste man $N = M \cdot P$ Werte, mit den entsprechenden Koeffizienten gewichtet, aufaddieren. Bei einem Sinus-Burst mit einer Länge von 12 Perioden wären das 95 Additionen und 96 Multiplikationen mit den sich periodisch wiederholenden Koeffizienten

$$\left[\sin\left(\frac{\pi}{4}\right), \sin\left(\frac{\pi}{2}\right), \sin\left(\frac{3\pi}{4}\right), \sin(\pi), \sin\left(\frac{5\pi}{4}\right), \sin\left(\frac{3\pi}{2}\right), \sin\left(\frac{7\pi}{4}\right), \sin(2\pi) \right]$$

$$= \left[\frac{1}{\sqrt{2}}, 1, \frac{1}{\sqrt{2}}, 0, -\frac{1}{\sqrt{2}}, -1, -\frac{1}{\sqrt{2}}, 0 \right]$$

Unter Berücksichtigung der Null- und der Eins-Koeffizienten sowie des mehrfach auftretenden Koeffizienten c, sind es noch 72 Additionen und 12 Multiplikationen.

Um diese hohe Anzahl der Operationen zu reduzieren, wird eine rekursive Filter-Struktur hergeleitet, die äquivalent zu diesem Filter ist.

Anzumerken sei an dieser Stelle, dass dieses Filter einer laufenden Diskreten Fourier Transformation (DFT) über die letzten N Samples an der normierten Kreisfrequenz $\Omega = \frac{2\pi f}{f_s} = \frac{\pi}{4}$ entspricht.

Wie eingangs erwähnt, lässt sich ein Filter mit einer sinusförmigen Impulsantwort mit Hilfe einer transversalen Filterstruktur leicht realisieren (siehe Abb. 7).

Das digitale Eingangswort wird links in das (nach Anspruch 1 erste) Schieberegister 12 eingespeist und mit jedem Systemtakt eine Position nach rechts verschoben. Die Ausgänge 18 der Zellen 16 (Register) des Schieberegisters 12 werden mit den Koeffizienten (b_i) 19 gewichtet und aufsummiert. Zur Bestimmung der Impulsantwort wird nur ein einzelnes von null verschiedenes Digitalwort auf den Eingang gegeben. Die übrigen Digitalworte sind null. Mit jedem Systemtakt wird dieses einzelne Wort nacheinander jeweils mit einem anderen Koeffizienten gewichtet über den Summierer 20 auf den Ausgang gegeben. Entsprechen die Koeffizienten 19 den Werten eines Sinussignals zu den jeweiligen Zeitpunkten, ist die Impulsantwort sinusförmig. Grundsätzlich lassen sich mit dieser Struktur beliebige Impulsantworten erzeugen. Allerdings ist der Rechen- bzw. Hardware-Aufwand beträchtlich, so dass eine direkte Umsetzung nicht wirtschaftlich ist.

Bei einem Filter mit sinusförmiger Impulsantwort wiederholen sich die Koeffizienten periodisch. Innerhalb einer Periode wiederholen sich die Koeffizienten ebenfalls, allerdings mit umgekehrtem Vorzeichen. Konstruiert man nun ein transversales Filter mit den Koeffizienten für lediglich eine halbe Sinuskurve (halbe Periode) und speist dieses mit einer entsprechenden Folge von "1", "0" und "-1" Werten, erhält man ebenfalls ein sinusförmiges Ausgangssignal. Für den Fall von 8 Abtastwerte/Periode ergibt sich die Impulsfolge gemäß Abb. 8.

Eine "1" gefolgt von drei "0" generiert eine positive Sinushalbwellenform, eine "-1" gefolgt von drei "0" eine negative. Eine Schaltung, die eine derartige Pulsfolge generiert, kann mit Hilfe eines rückgekoppelten (nach Anspruch 1 dritten) Schieberegisters 40 und eines (nach Anspruch 1 dritten) Summierers 38 gemäß Abb. 9.

Wird eine einzelne "1" am Eingang (In) angelegt, so erscheint diese direkt am Ausgang (Out). Nach einer Verzögerung von 4 Systemtaktungen wird sie mit umgekehrtem Vorzeichen auf den Summierer 38 gegeben und erscheint als "-1" am Ausgang. Nach weiteren 4 Taktungen ergibt sich wieder eine "1". Da sich dieser Vorgang beliebig lange fortsetzt, muss er entsprechend der Anzahl der Perioden nach einer bestimmten Zeit wieder gelöscht werden. Dazu dient die Schaltung nach Abb. 10, bei der ein weiteres (nach Anspruch 1 zweites) Schieberegister 34 und ein (nach Anspruch 1 zweiter) Summierer 30 verwendet wird.

Wird eine einzelne "1" an den Eingang (In) gelegt, erscheint diese direkt am Ausgang (Out). Nach $8 \cdot P$ Systemtaktungen (entsprechend P Perioden und 8 Abtastwerten/Periode) erscheint diese "1" auch am Ausgang 32 des Schieberegisters 34 und damit als "-1" am Ausgang (Out) der Schaltung nach Abb. 10. Sie trifft dann mit einer "1" am Ausgang des Schieberegisters der nachfolgenden Schaltung zusammen, so dass sich in der Summe null ergibt. Die gesamte Filterschaltung hat somit die Struktur gemäß Abb. 11.

Die Filterstruktur kann mit Hilfe der Z-Transformation in die entsprechenden Übertragungsfunktionen überführt werden (siehe Abb. 12).

Als Übertragungsfunktion ergibt sich:

$$H(z) = \frac{1 - z^{-8P}}{1 + z^{-4}} \left(\frac{1}{\sqrt{2}} + z^{-1} + \frac{1}{\sqrt{2}} \cdot z^{-2} \right)$$

Die Verwendung von 8 Abtastwerten ist nur exemplarisch zu sehen. Grundsätzlich sind alle geradzahligen Werte geeignet.

Die Übertragungsfunktion kann auch mit Äquivalenzumformungen mathematisch hergeleitet werden.

Beispiel

Anhand der Abbildungen 13 bis 22 wird deutlich, wie durch Anlegen eines Impulses (repräsentiert durch ein normiertes Signal mit dem Abtastwert "1" zum Zeitpunkt des Auftretens der Impulse und der Abtastwerte "0" zu den anderen Abtastzeitpunkten) am Eingang des Rekursiv-Filters, d.h. am Eingang des Optimal-Filters, an dessen Ausgang, d.h. am Ausgang des Transversal-Filters, eine gewünschte sinusförmige Impulsantwort entsteht. Hierbei wird davon ausgegangen, dass eine Sinushalbwellen (eine halbe Periode) durch vier Abtastwerte repräsentiert wird und ein sinusförmiges Burst-Signal mit einer Anzahl P von Perioden realisiert werden soll. Es sei an dieser Stelle angemerkt, dass die Konstruktion des Filters über die Impulsantwort lediglich eine von mehreren Entwurfsmethoden darstellt. Es existieren mehrere Realisierungen, die alle die gleiche Impulsantwort und damit identisches Verhalten aufweisen. Die inneren Filterzustände könnte man sich bei einem realen Signal auch bildlich vorstellen. Letzten Endes lässt sich aber jedes Signal aus einer Folge von sich überlagernden Impulsen unterschiedlicher Höhe zusammensetzen. Jeder Abtastwert ist im Prinzip ein solcher Impuls (eine Abtastung ist eine Multiplikation mit einem sogenannten Dirac-Kamm). Daher ist die Betrachtung einer einzelnen Impulsantwort ausreichend.

Abbildung 13 zeigt nochmals den Gesamtaufbau des digitalen Optimal-Filters mit Rekursiv-Filter und nachgeschaltetem Transversal-Filter. In Abbildung 14 ist nun die Situation angegeben, in der zum Zeitpunkt eines bestimmten (System-) Takts am Eingang In des digitalen Optimal-Filters der auf "1.0" normierte Impulswert angelegt ist. Dieser Wert befindet sich dann auch automatisch in der ersten (Register-)Zelle des zweiten Schieberegisters des Rekursiv-Filters. In der letzten Zelle des zweiten Schieberegisters ist eine "0" gespeichert, so dass das Ergebnis der Differenzbildung durch den zweiten Summierer "1" ist. Diese "1" liegt dann auch am Ausgang des Rekursiv-Filters an, da das dritte Schieberegister in seiner

mit dem dritten Summierer verbundenen letzten Zelle eine "0" gespeichert hat. Die "1" wird auf das erste Schieberegister des Transversal-Filters gegeben und befindet sich dann in der ersten Zelle dieses ersten Schieberegisters, dessen Ausgang mit dem Koeffizienten 0 multipliziert wird. Die übrigen Zellen des ersten Schieberegisters sind mit "0" belegt. Im ersten Summierer wird also eine "0" erzeugt, so dass am Ausgang Out des digitalen Optimal-Filters also eine "0" anliegt, was auch in dem Diagramm gezeigt ist, in dem in den Abbildungen 14 bis 22 die schrittweise Entstehung des Verlaufs des generierten sinusförmigen Signals wiedergegeben ist.

Mit der nächsten Taktung (siehe Abbildung 15) liegt am Eingang In des digitalen Optimal-Filters eine "0" an. Die beiden "1" in den ersten Zellen der zweiten und dritten Schieberegister werden durchgeschoben. Am Ausgang des Rekursiv-Filters entsteht eine "0". Damit wird die "1" im ersten Schieberegister des Transversal-Filters durch dieses hindurch in dessen zweite Zelle geschoben, deren Ausgang mit dem Koeffizient $1/\sqrt{2}$ multipliziert wird. Am Ausgang Out liegt dann der Abtastwert nach einer 1/8 Periode an.

Dieses Verfahren wird weiter fortgesetzt, wie in den Abbildungen 16 bis 22 gezeigt, um die Impulsantwort am Ausgang des digitalen Optimal-Filters zu generieren. Zu beachten ist noch, dass es ab der Situation gemäß Abbildung 18 zu einem "Vorzeichenwechsel" im dritten Schieberegister des Rekursiv-Filters kommt. Die Entstehung des Vorzeichenwechsels ergibt sich ausgehend von Abbildung 17, wenn weiterhin, wie bei einem impulsförmigen Eingangssignal üblich, am Eingang In des digitalen Optimal-Filters eine "0" anliegt; denn die mit dem dritten Summierer verbundene letzte Zelle des dritten Schieberegisters wird im dritten Summierer von der vom zweiten Summierer gelieferten "0" abgezogen und ergibt damit "-1".

Mit dem zuvor beschriebenen digitalen Optimal-Filter, dessen Verhalten anhand seiner Impulsantwort unter Bezugnahme auf die Abb. 13 bis 22 zuvor beschrieben

worden ist, ist es also möglich, ein periodisches Wechselsignal mit einer vorgegebenen Periodenzahl, bei dem es sich im Ausführungsbeispiel um ein Burst-Signal handelt, aus einem verrauschten Ausgangssignal zu extrahieren.

Bei dem beschriebenen Filter handelt es sich also um ein digitales Optimal-Filter zum Herausfiltern eines periodischen Wechselsignals, insbesondere sinusförmigen Signals, mit einer vorgegebenen Periodenanzahl aus einem Ausgangssignal, mit

einem Transversal-Filter 10, das ein erstes Schieberegister 12 mit einem Eingang 14 und einer Anzahl von Zellen 16 aufweist, die gleich der Anzahl von Abtastwerten des Verlaufs des herauszufilternden Signals über eine halbe Periode ist und die jeweils einen Ausgang 18 aufweisen, wobei den Ausgängen 18 Koeffizienten 19 zugeordnet sind, welche entsprechend den Abtastwerten bzw. gleich den Abtastwerten gewählt sind, und einem ersten Summierer 20 zum Summieren der mit den jeweils zugeordneten Koeffizienten gewichteten Ausgängen 18 der Zellen 16 des ersten Schieberegisters 12, wobei der Ausgang 22 des ersten Summierers 12 den Ausgang des Transversal-Filters 10 bildet, und

- einem dem Transversal-Filter 10 vorgeschalteten Rekursiv-Filter 24, das einen Eingang 26 und einen mit dem Eingang 14 des Transversal-Filters 10 verbundenen Ausgang 28 aufweist,
- wobei das Rekursiv-Filter 24
 - einen mit seinem Eingang 26 verbundenen zweiten Summierer 30, der ferner mit dem Ausgang 32 eines zweiten Schieberegisters 34 verbunden ist, dessen Eingang 36 mit dem Eingang 26 des Rekursiv-Filters 24 verbunden ist,
 - einen dritten Summierer 38, der mit dem Ausgang 28 des Rekursiv-Filters 24 verbunden ist, und
 - ein drittes Schieberegister 40 aufweist, das einen mit dem Ausgang 28 des Rekursiv-Filters 24 verbundenen Eingang 42 und einen mit dem dritten Summierer 38 verbundenen Ausgang 44 aufweist,

- wobei die Anzahl der Zellen 46 des dritten Schieberegisters 40 zwischen dessen Ein- und Ausgang 42,44 gleich der Anzahl von Abtastwerten des Verlaufs des herauszufilternden Signals über eine halbe Periode ist,
- wobei die Anzahl der Zellen 48 des zweiten Schieberegisters 34 zwischen dessen Ein- und Ausgang 36,32 gleich der Anzahl von Perioden des herauszufilternden Signals multipliziert mit der Anzahl von Abtastwerten des Verlaufs des herauszufilternden Signals über eine Periode ist,
- wobei der dritte Summierer 38 die Differenz aus dem von dem zweiten Summierer 30 gelieferten Ergebnis und dem Ausgang des dritten Schieberegisters 44 bildet und das Ergebnis dem Ausgang 28 des Rekursiv-Filters 24 zuführt,
- wobei dem Eingang 26 des Rekursiv-Filters 24 eine Serie von Abtastwerten des Ausgangssignals zuführbar ist und wobei die Gesamtanzahl dieser Abtastwerte gleich der Anzahl der Abtastwerte des Verlaufs des herauszufilternden Signals pro Periode multipliziert mit der Anzahl an Perioden ist.

4.2 Filter mit sinusförmiger Impulsantwort und Phasensprung

Auf Basis der zuvor beschriebenen Filterstruktur wird nun ein digitales Optimalfilter mit sinusförmiger Impulsantwort und Phasensprung entworfen.

Die Impulsantwort für diesen Fall wird aus zwei Impulsantworten zusammengesetzt. Zunächst wird der Eingangsimpuls wieder auf die Folge "1 0 0 – 1 0 0 1 ..." allerdings mit der Länge eines halben Bursts umgesetzt. Ein erster Pfad verläuft über ein Transversalfilter zur Sinusumwandlung zum Ausgang. Ein zweiter Pfad speichert mit einem Schieberegister die Pulsfolge für die Länge eines halben Bursts zwischen und gibt diese über ein zweites Transversalfilter aus. Die Koeffizienten dieses zweiten Filters sind so gewählt, dass der Sinus um 90 Grad phasenverschoben ist. Durch Differenzbildung der beiden Signalpfade ergibt sich die Impulsantwort für ein Filter mit positivem Phasensprung, durch Summation mit negativem Phasensprung, wie es in Abb. 23 schematisch gezeigt ist.

Der Mehraufwand für dieses Zweifachfilter gegenüber einem einfachen Optimalfilter, wie es unter 4.1 beschrieben ist, besteht lediglich in einem weiteren Transversalfilter und den beiden Addierern.

Da der Phasensprung durch die hohe Güte des Sensors nicht abrupt erfolgen kann, ergibt sich hier eine geringfügige Ungenauigkeit gegenüber dem idealisierten Verhalten. Da dies aber nur einen kleinen Zeitraum des Signals betrifft, ist es durchaus gerechtfertigt, auch beim Filter an dieser Stelle eine kleine Abweichung vom idealen Verhalten zuzulassen. Die Phasendrehung von 90° wird dann nicht mehr durch die Wahl der Koeffizienten der beiden Transversalfilter bewerkstelligt, sondern durch eine entsprechende zusätzliche zeitliche Verzögerung (siehe Abb. 24). Dadurch kann eines der beiden Transversalfilter entfallen. Damit ist der Filteraufwand gegenüber einem Optimalfilter für einen einfachen Sinus-Burst nur marginal größer.

Als Filterstruktur entsprechend der Darstellungsweise der Abb. 7 bis 22 ergibt sich für das Zweifach-Optimalfilter der Aufbau gemäß Abb. 25. An dem Ausgang 22 des Transversalfilters 10 schließt sich eine Verzögerungseinheit (viertes Schieberegister 60 mit viertem Summierer 62) an. Der Ausgang 64 der Verzögerungseinheit, d.h. des Summierers 62 wird zum einen einer Summenbildung (siehe Summierer 66) mit dem Ausgang 22 des Transversalfilters 10 und zum anderen einer Differenzbildung (siehe Summierer 68) mit dem Ausgang 22 des Transversalfilters 10 unterzogen. Der Ausgang des Summierers 66 bildet den Filterausgang für das Sinussignal mit positivem Phasensprung, während der Ausgang des Summierers 68 den Filterausgang für das Sinussignal mit negativem Phasensprung bildet. Das Schieberegister 34 des Rekursiv-Filters 24 weist eine Anzahl von Zellen auf, die gleich der halben Periodenanzahl des Burst-Signals ist. Das Schieberegister 60 der zusätzlichen Verzögerungseinheit weist eine Anzahl von Zellen auf.

Die Unterschiede in der Impulsantwort sind in den Diagrammen der Abb. 25 dargestellt.

5. Auswertung der Filtersignale

Im Folgenden wird ein möglicher Auswertalgorithmus skizziert. Die Entscheidung, an welchem Ausgang ein gültiges Signal vorliegt, sollte im Wesentlichen zwei Kriterien genügen:

- An einem der beiden Filterausgänge muss das Signal einen bestimmten Schwellwert überschreiten.
- Die Filterantwort an einem Filterausgang muss größer sein als an dem anderen.

Zunächst wird von dem gleichgerichteten Signal ausgegangen. Das Schwellwertkriterium ist identisch zu den bisherigen Verfahren. Das Signal an einem der beiden Filterausgänge muss in ca. 6 aufeinanderfolgende Halbperioden einen bestimmten Schwellwert, der sicher über der Rauschgrenze liegt, überschreiten. Ist dies der Fall, wird an beiden Filterausgängen eine Maximumsuche gestartet und zwar für die Dauer einer typischen Filterantwort. Diese entspricht dem zweifachen der Burstlänge (=Filterlänge). Das Signal mit der höchsten Amplitude wird dann als das Gültige angesehen.

Abb. 27 zeigt eine Simulation eines rauschbehafteten Eingangssignals. Um eine etwas realistische Signalform zu generieren, wurde das Burstsinal mit einem Resonanzkreis verschliffen. Der Zeitpunkt, zu dem ein gültiges Signal erkannt wurde, ist markiert.

Abb. 28 zeigt Signalverläufe des verrauschten Filter-Eingangssignals (oberes Diagramm), Hüllkurven an den beiden Filterausgängen (mittleres Diagramm) und die Differenz der Hüllkurven (unteres Diagramm). In Abb. 29 ist eine Schaltung (Blockschaltbild) eines Ultraschall-Sensorsystems mit Analog- und Digitalteil gezeigt, wobei mit A, B, C und D angegeben ist, an welchen Punkten der Schaltung die Signale gemäß Abb. 28 anstehen.

6. Erweiterung auf mehr als zwei Sensorsignale

Um mehr als zwei Sensoren unterscheiden zu können, wird vorgeschlagen, das Sensorsignal mit mehreren Phasensprüngen (PSK=**P**hase-**S**hift-**K**eying) zu versehen.

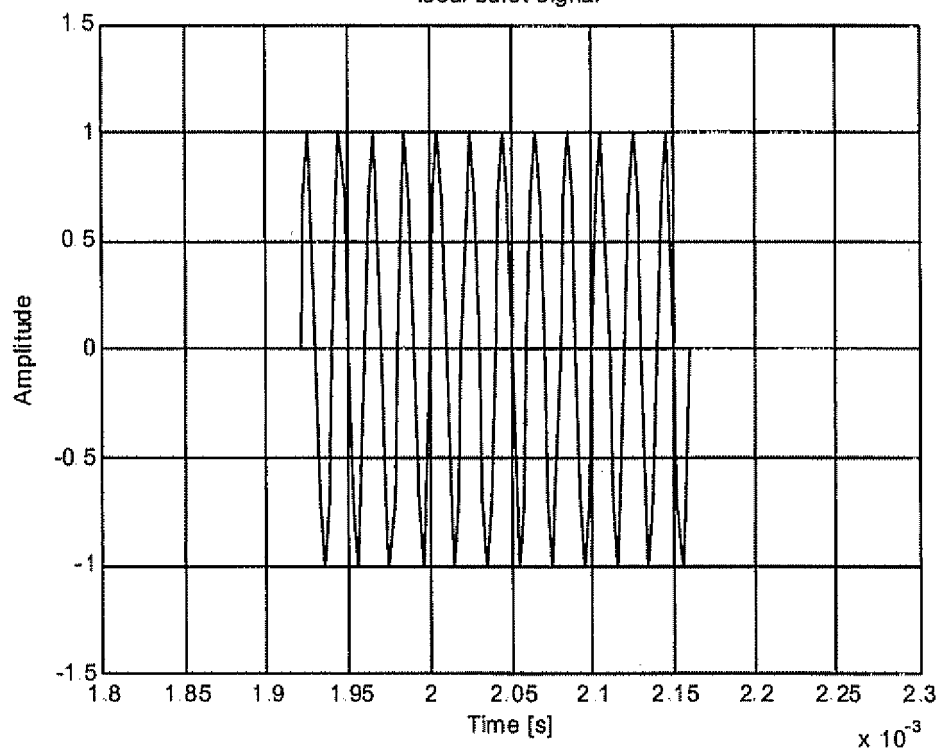
ANSPRÜCHE

1. Verfahren zum Betreiben einer Ultraschall-basierten Überwachungs-
vorrichtung, insbesondere Einparkhilfe eines Fahrzeuges, mit mindestens zwei
Ultraschall-Sendeeinheiten zum Aussenden von Ultraschall-Burstsignalen
während einer Pulsdauer in einen Überwachungsbereich und mit mindestens
einer Empfangseinheit zum Empfangen von an einem Objekt im Über-
wachungsbereich reflektierten, von den Ultraschall-Sendeeinheiten ausge-
sendeten Ultraschall-Burstsignalen, wobei bei dem Verfahren
 - mehrere Sendeeinheiten während der Pulsdauer gleichzeitig betrieben
werden,
 - die zeitgleich betriebene Sendeeinheiten kodierte Ultraschall-
Burstsignale ausenden,
 - die Ultraschall-Burstsignale zur Kodierung für zumindest ein Teilzeitinter-
vall der Pulsdauer zueinander phasenverschoben ausgesendet werden
und
 - die mindestens eine Empfangseinheit die empfangenen, phasenverscho-
benen Ultraschall-Burstsignale anhand der Phasenverschiebungen den
einzelnen Sendeeinheiten zuordnet.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Pulsdauer in
zwei zeitlich aufeinanderfolgende Teilzeitintervalle unterteilt ist und dass der
Phasenversatz zum Ende des ersten Teilzeitintervalls und/oder zu Beginn
des zweiten Teilzeitintervalls erzeugt wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Pha-
senverschiebung der Ultraschall-Burstsignale zweier Ultraschall-Sende-
einheiten durch einen positiven Phasensprung von im wesentlichen 90° des
Trägersignals des einen Ultraschall-Burstsignals und durch einen negativen
Phasensprung von im wesentlichen 90° des Trägersignals des anderen
Ultraschall-Burstsignals erzeugt wird.

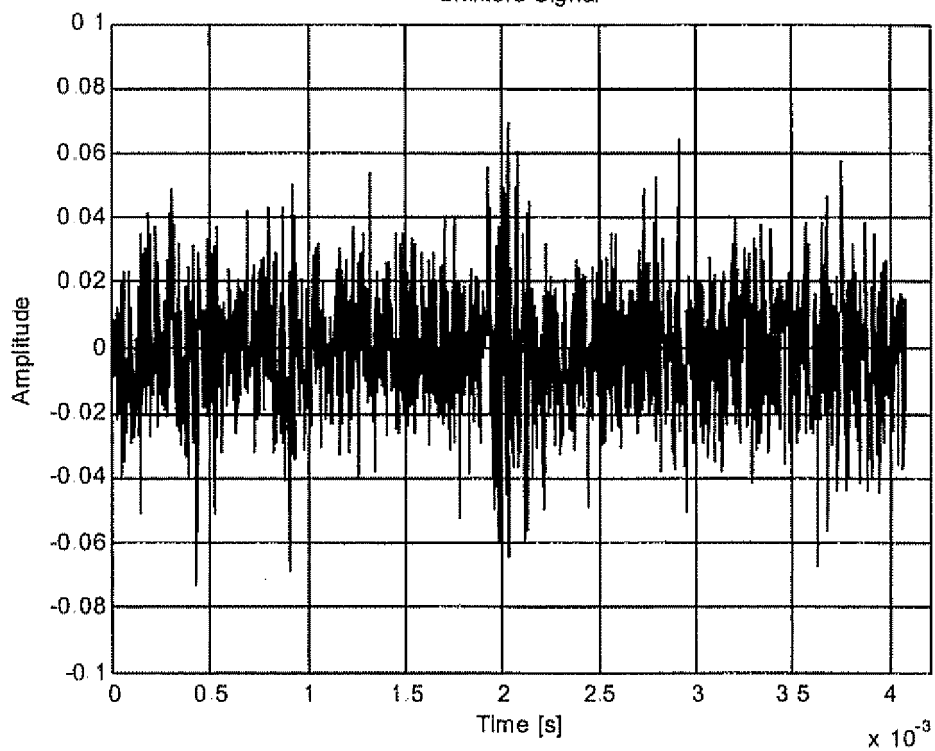
4. Verfahren nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass das Trägersignal der Ultraschall-Burstsignale einer weiteren Ultraschall-Sendeeinheit gegenüber den phasenverschobenen Trägersignalen der beiden Ultraschall-Sendeeinheiten um $+90^\circ$ bzw. -90° phasenverschoben ist.
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Empfangseinheit eine der Anzahl an unterschiedlich kodierten und zeitgleich gesendeten Ultraschall-Burstsignalen gleichende Anzahl von Optimalfiltern aufweist, die jeweils auf ein anderes der unterschiedlich kodierten und gleichzeitig gesendeten Ultraschall-Burstsignale abgestimmt ist.
6. Verfahren nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass das Optimalfilter als digitales Optimalfilter realisiert ist.
7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Signale periodische Signale sind.
8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Signale sinus-, rechteck- oder dreieckförmig sind.

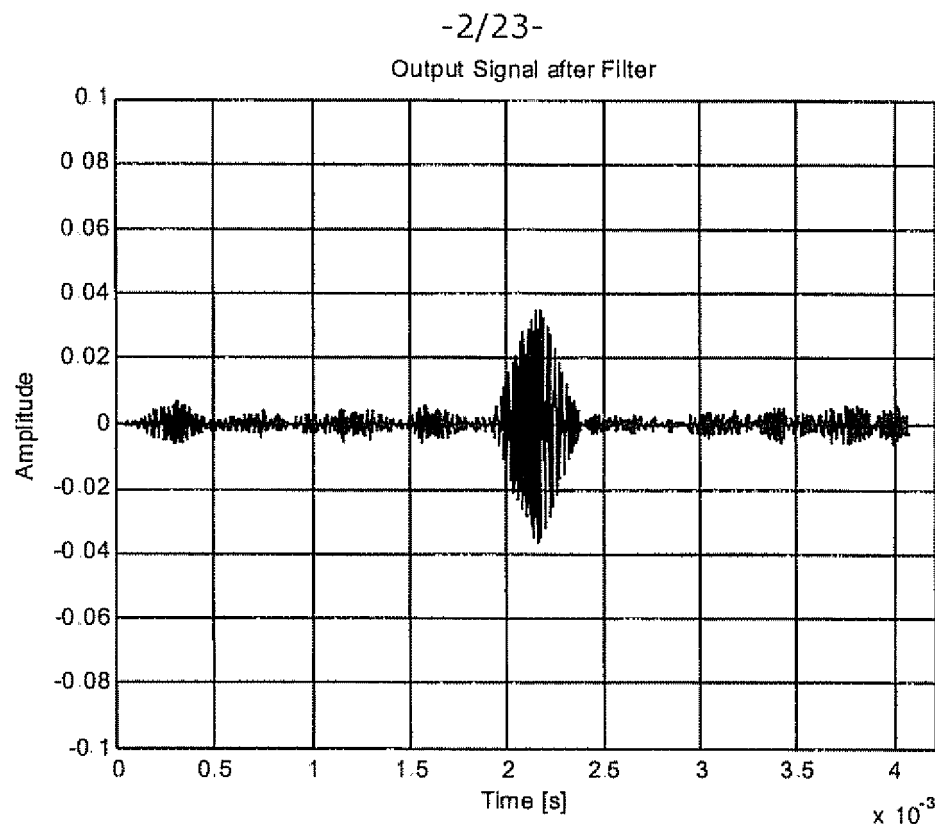
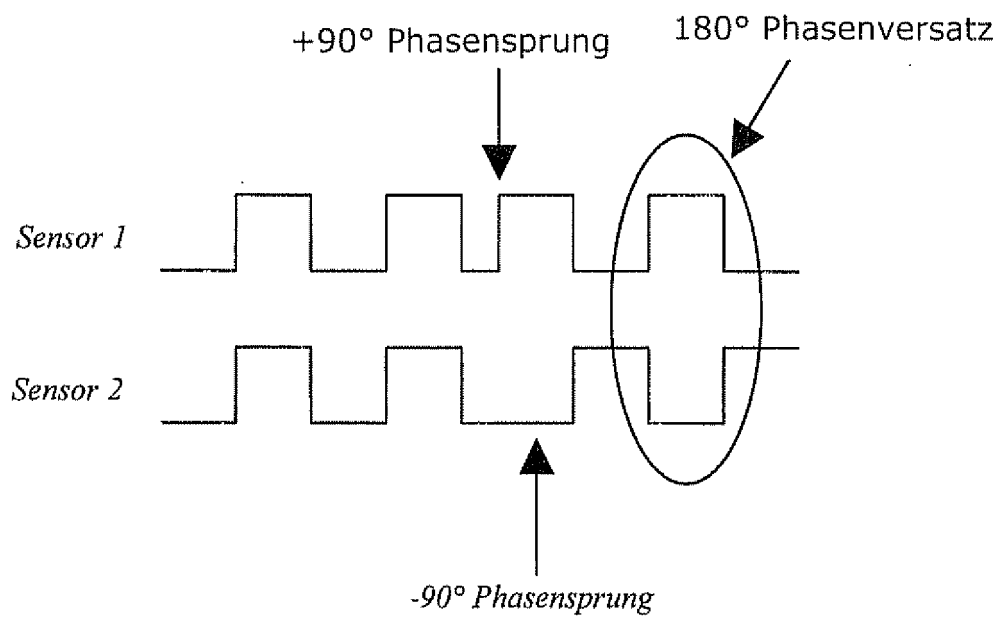
-1/23-

Ideal burst signal

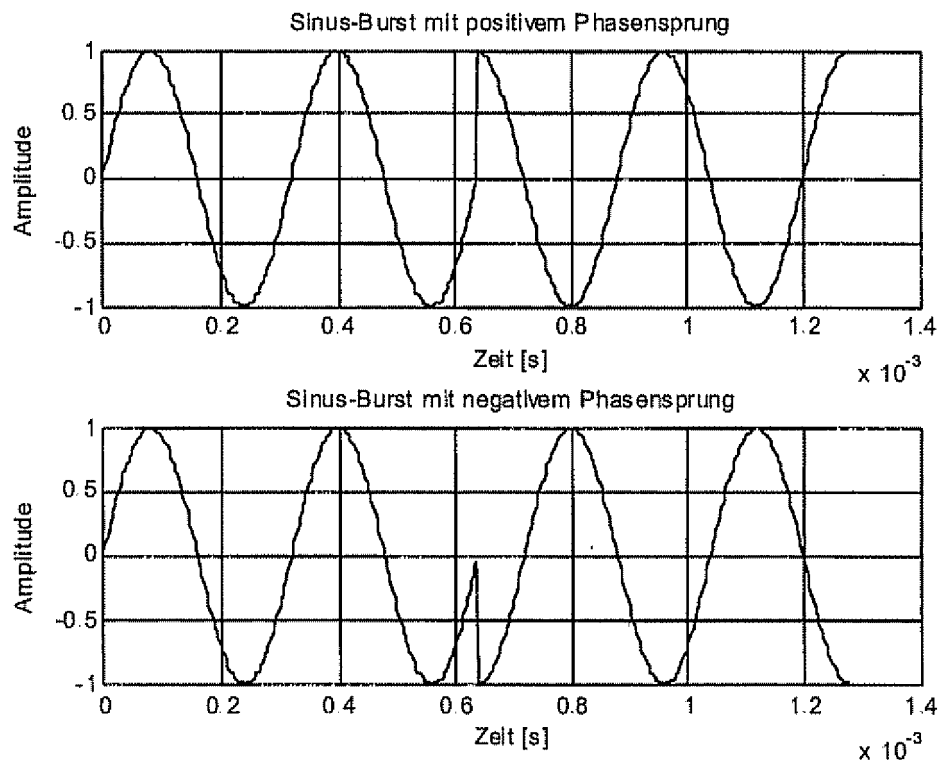
**Abb.1**

Unfiltered Signal

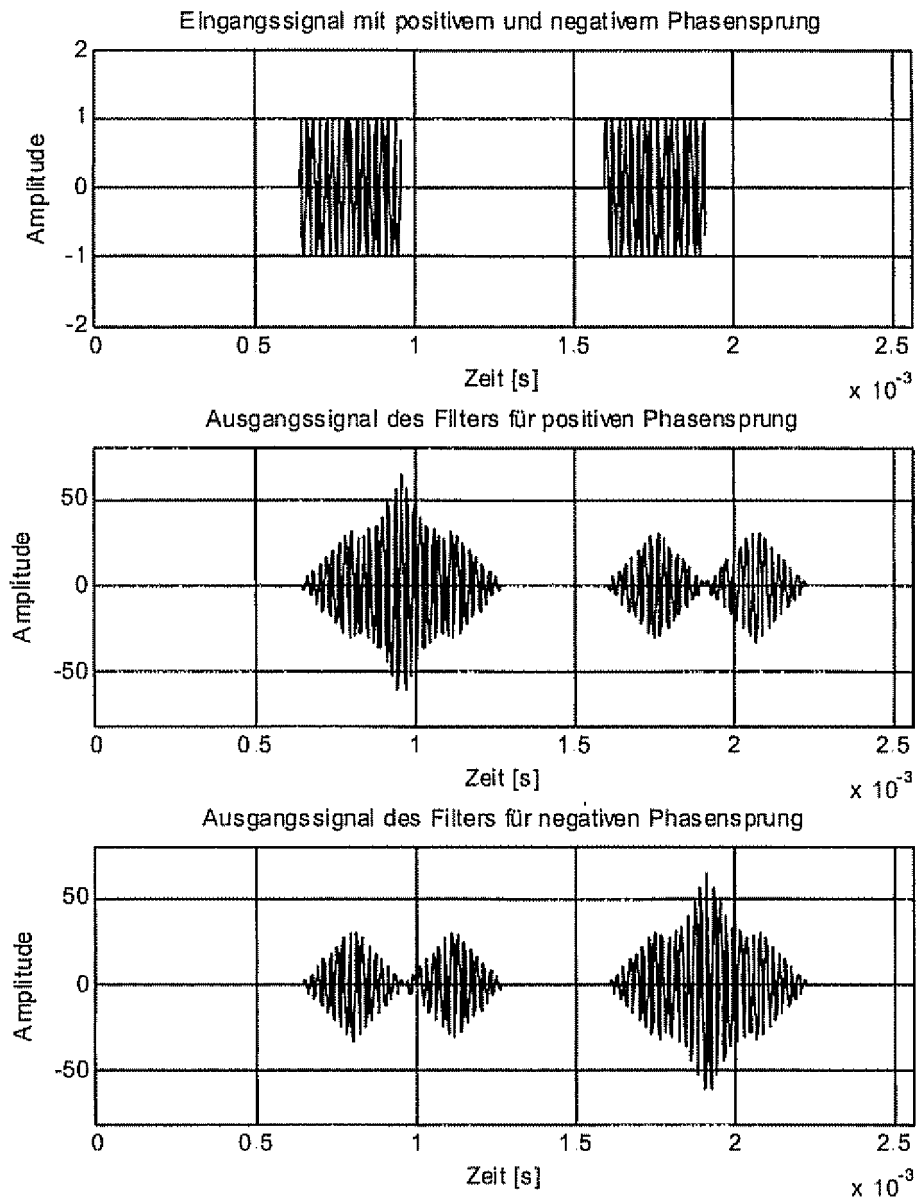
**Abb.2**

**Abb.3****Abb.4**

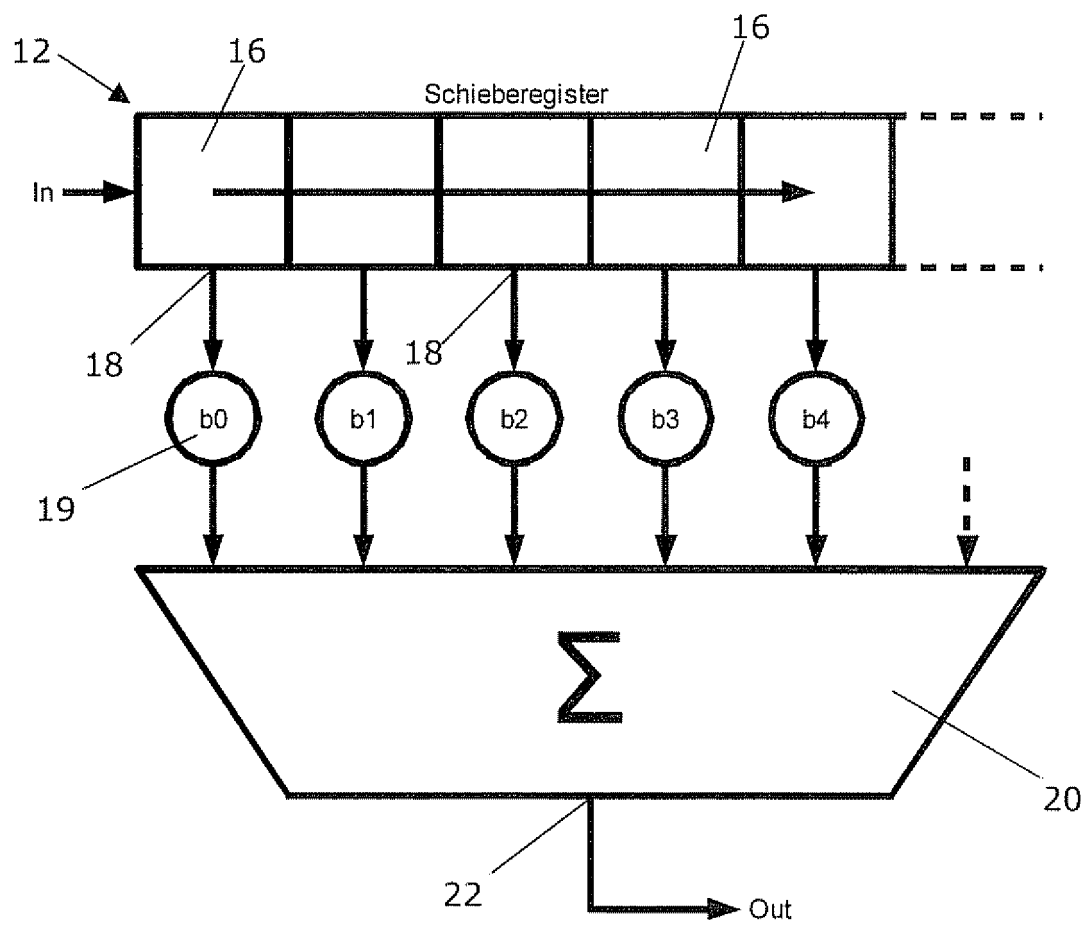
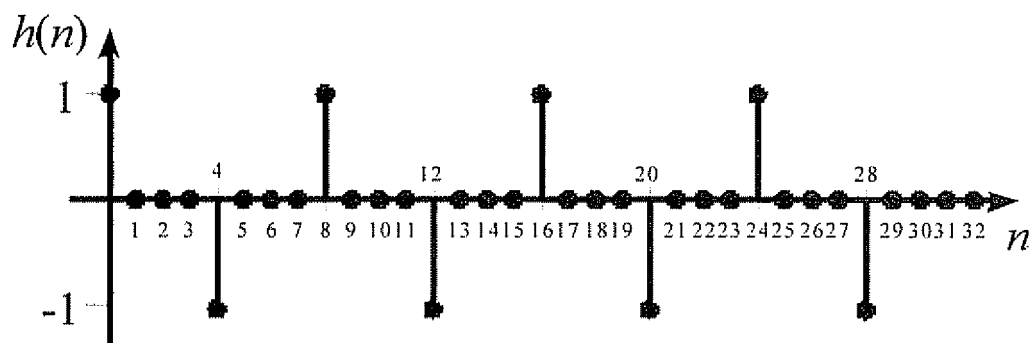
-3/23-

**Abb.5**

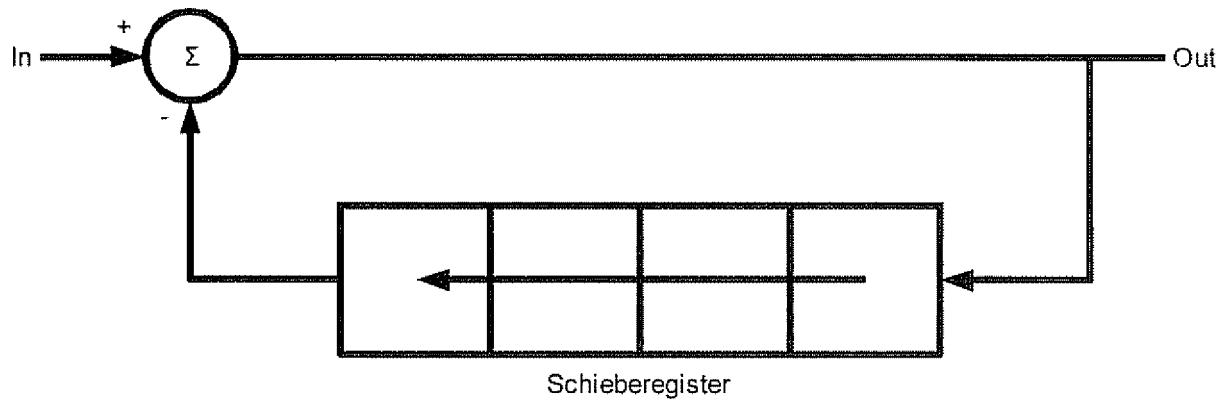
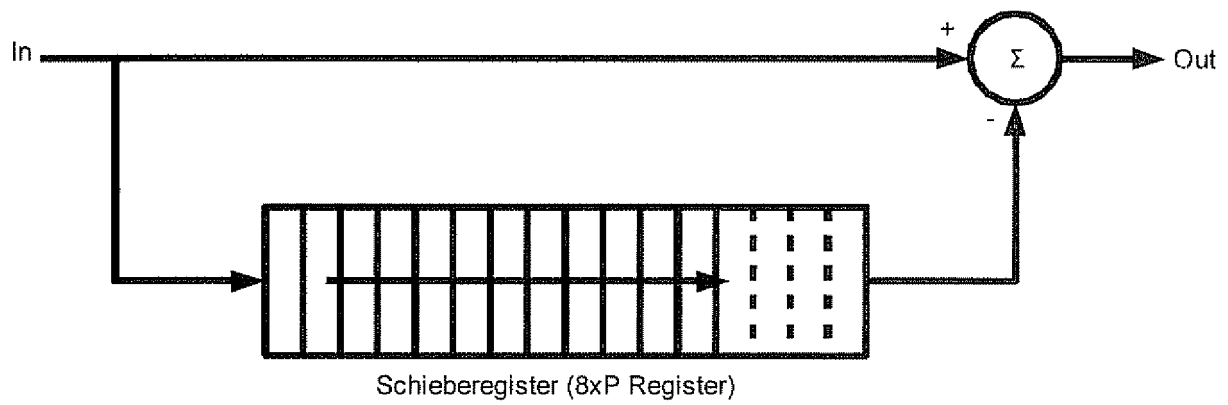
-4/23-

**Abb.6**

-5/23-

**Abb.7****Abb.8**

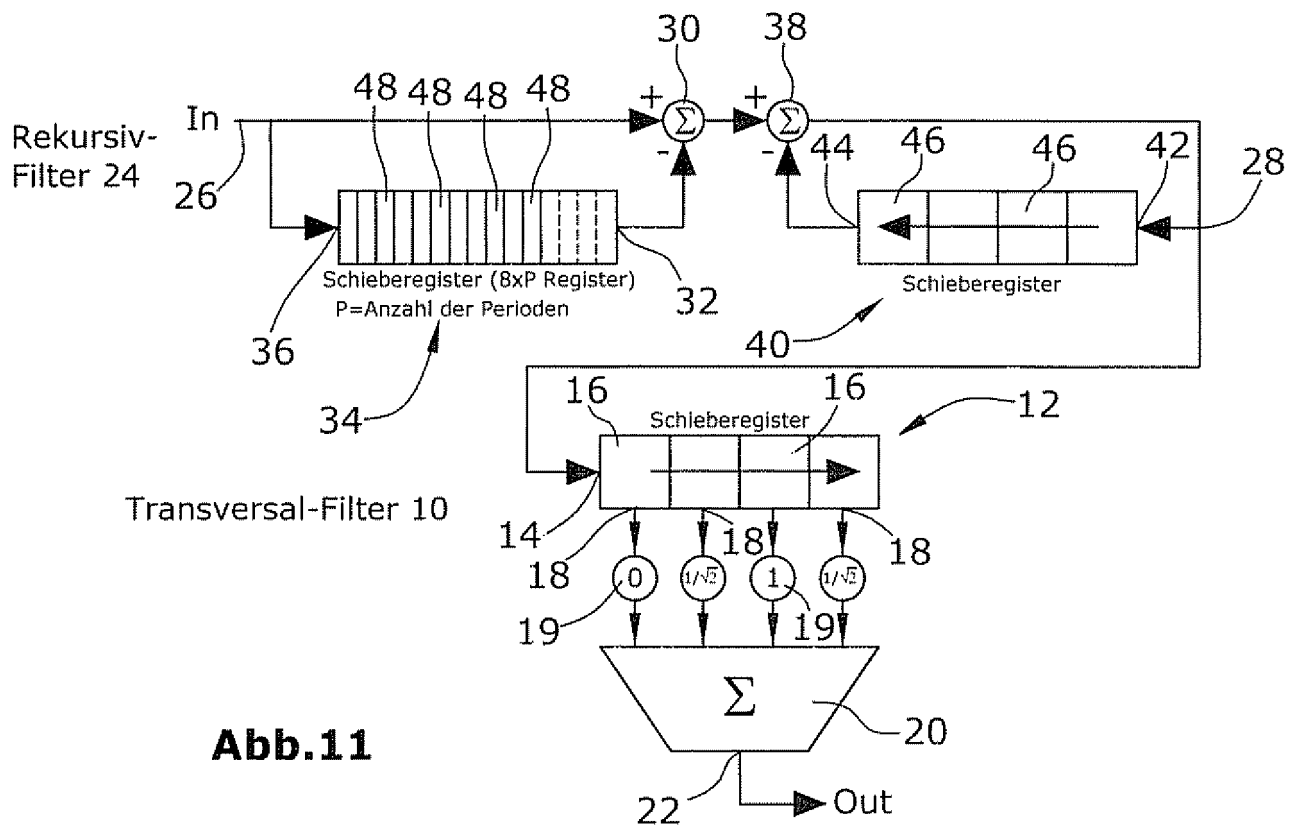
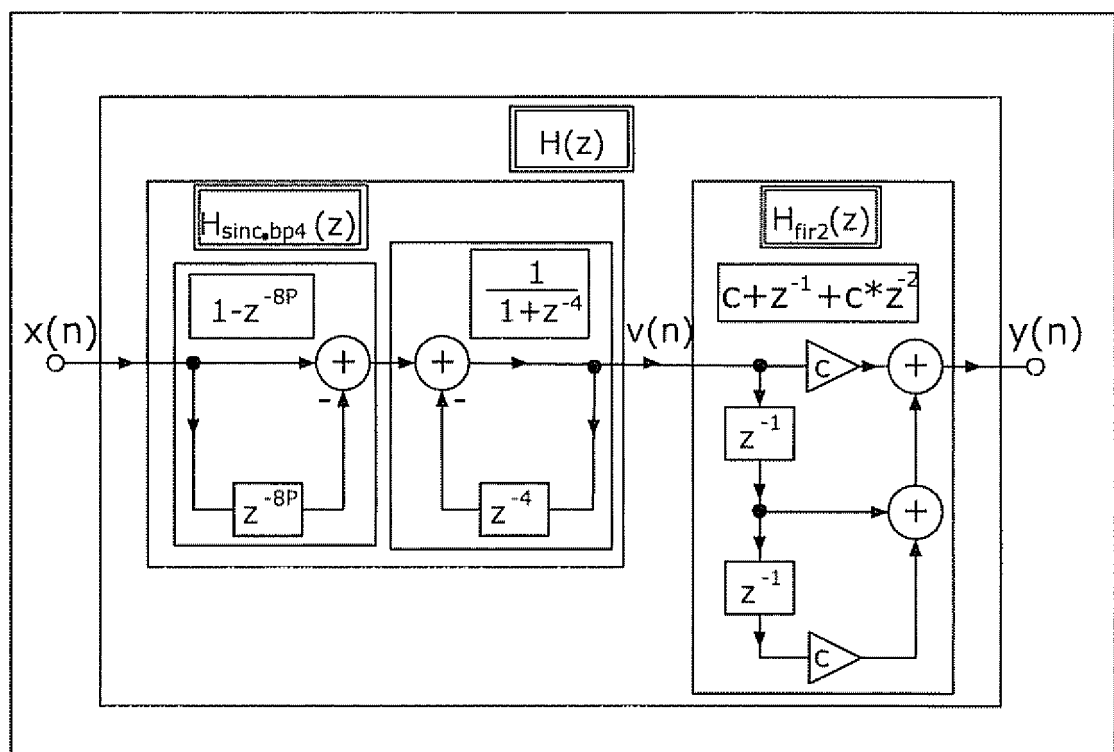
-6/23-

**Abb.9**

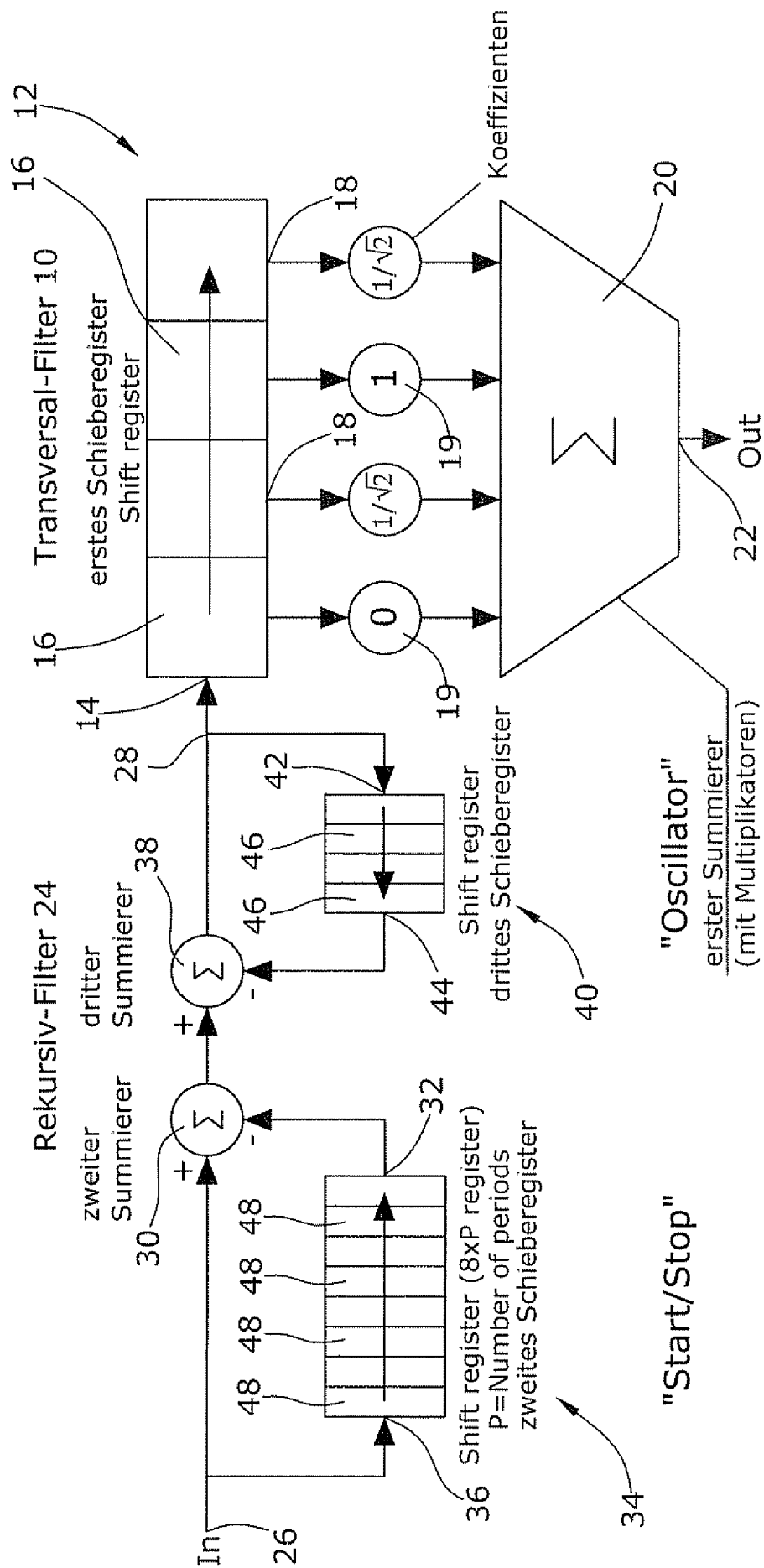
P=Anzahl der Perioden

Abb.10

-7/23-

**Abb.11****Abb.12**

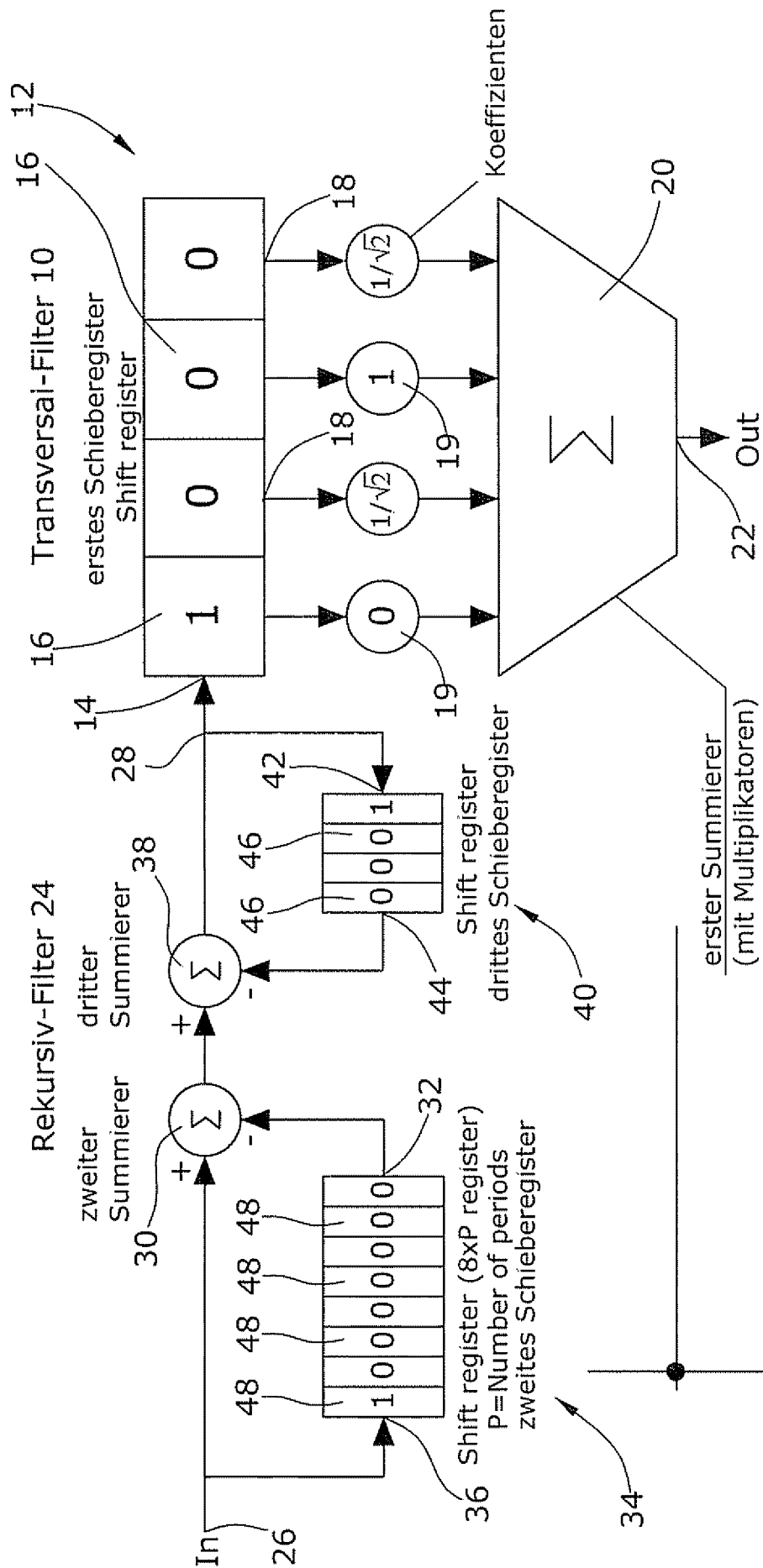
-8/23-



"Sine filter"

Abb.13

-9/23-



"Sine filter"

Abb. 14

-10/23-

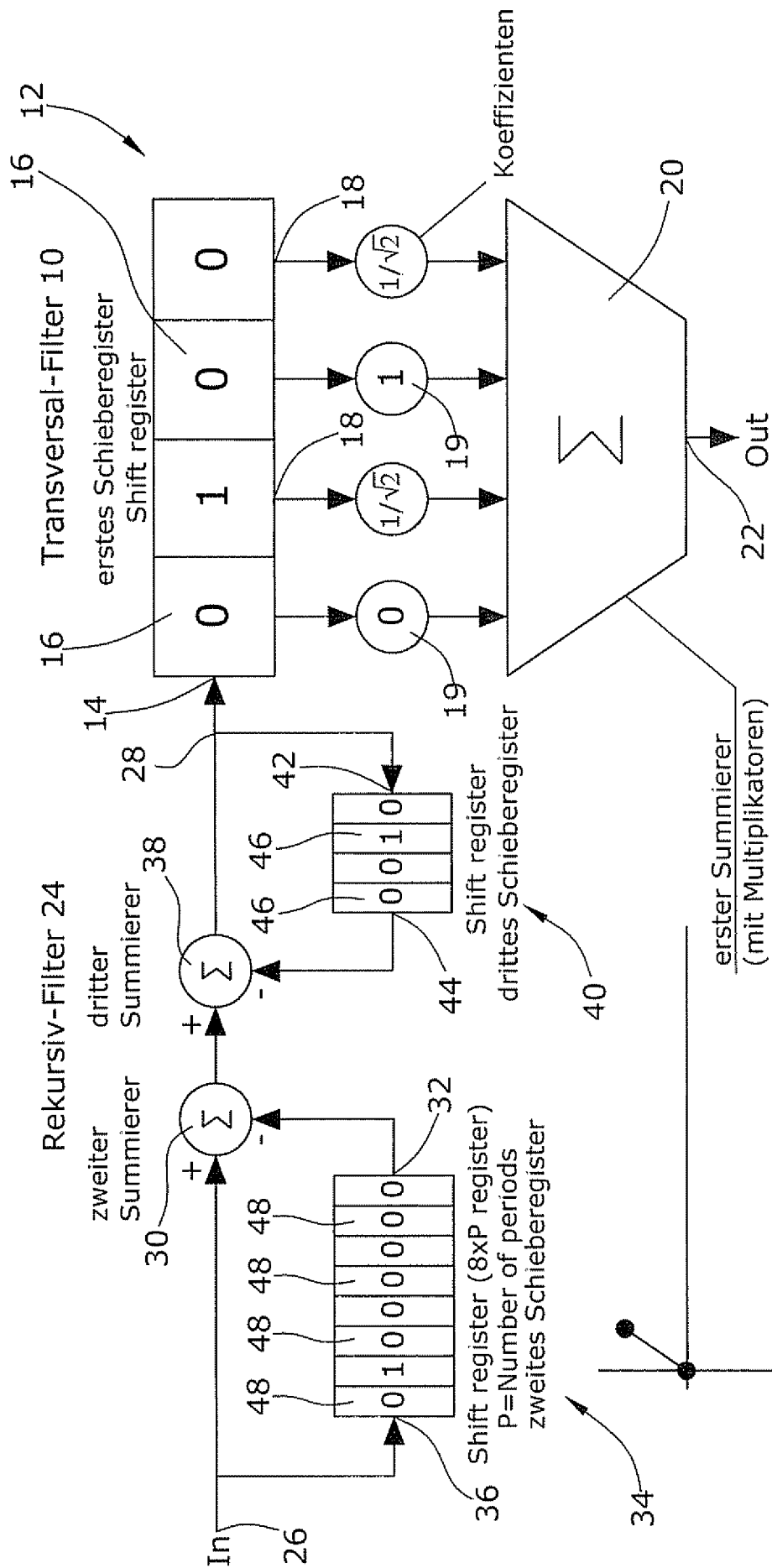
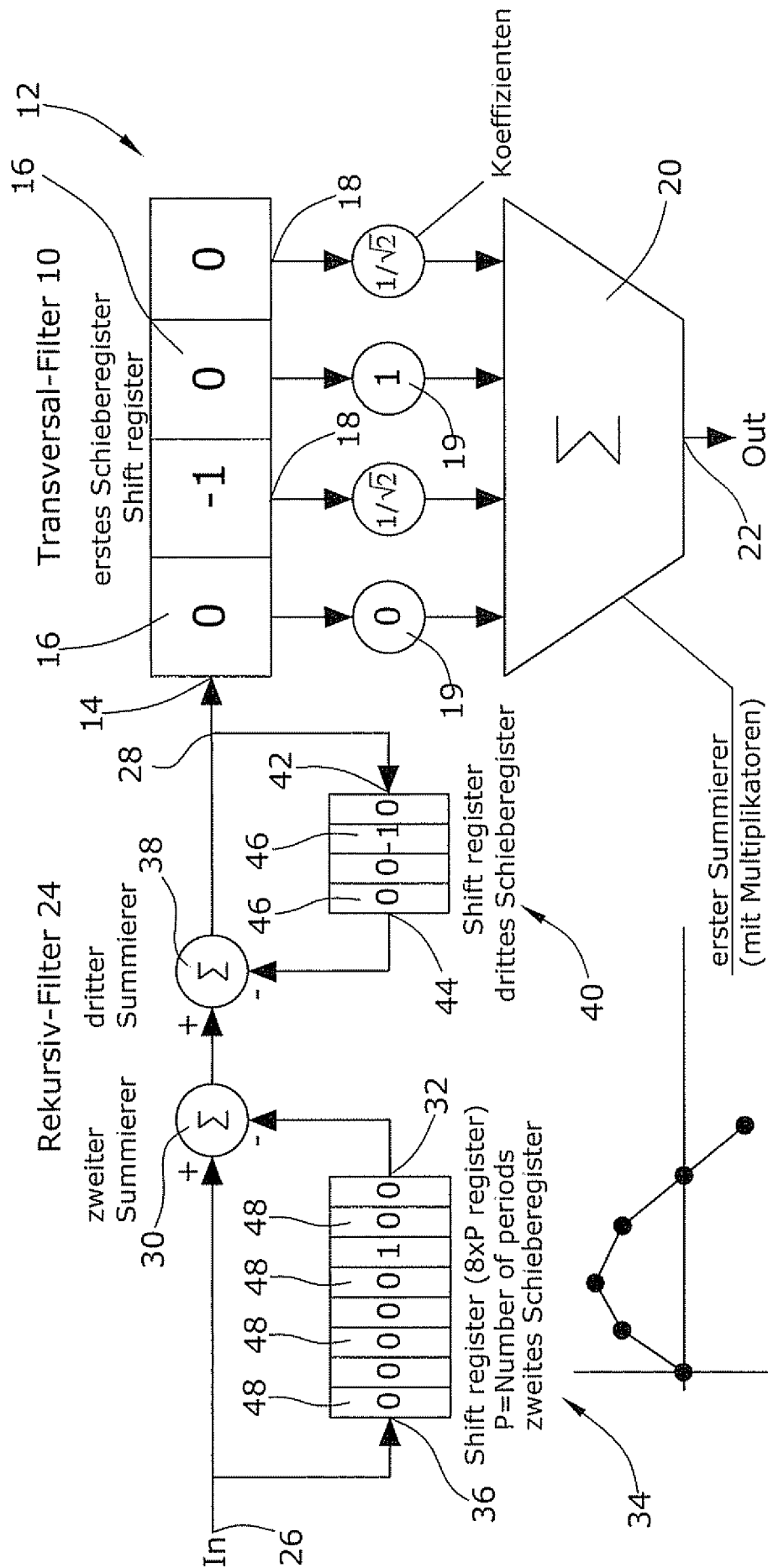


Abb.15

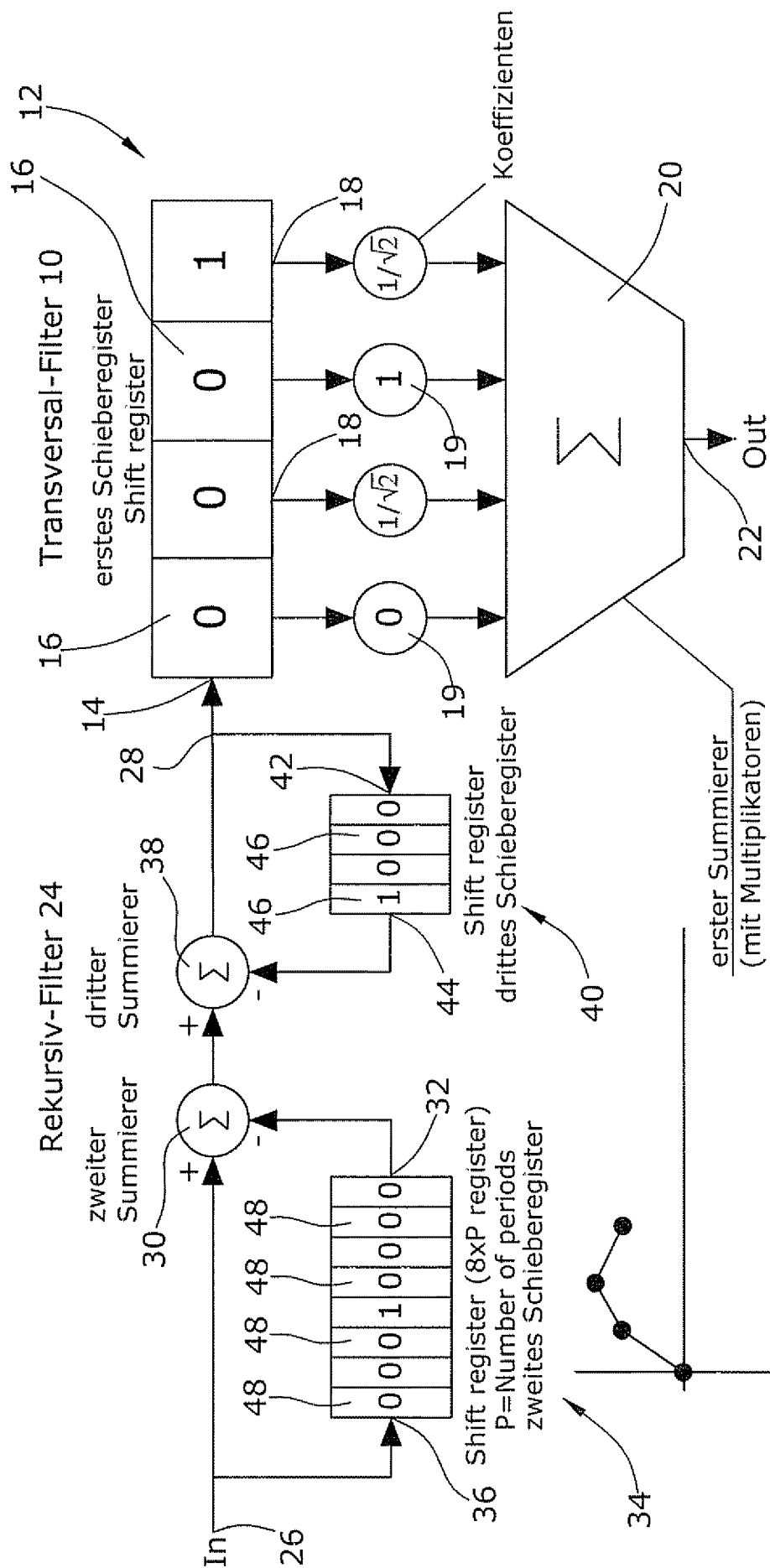
-11/23-



"Sine filter"

Abb.16

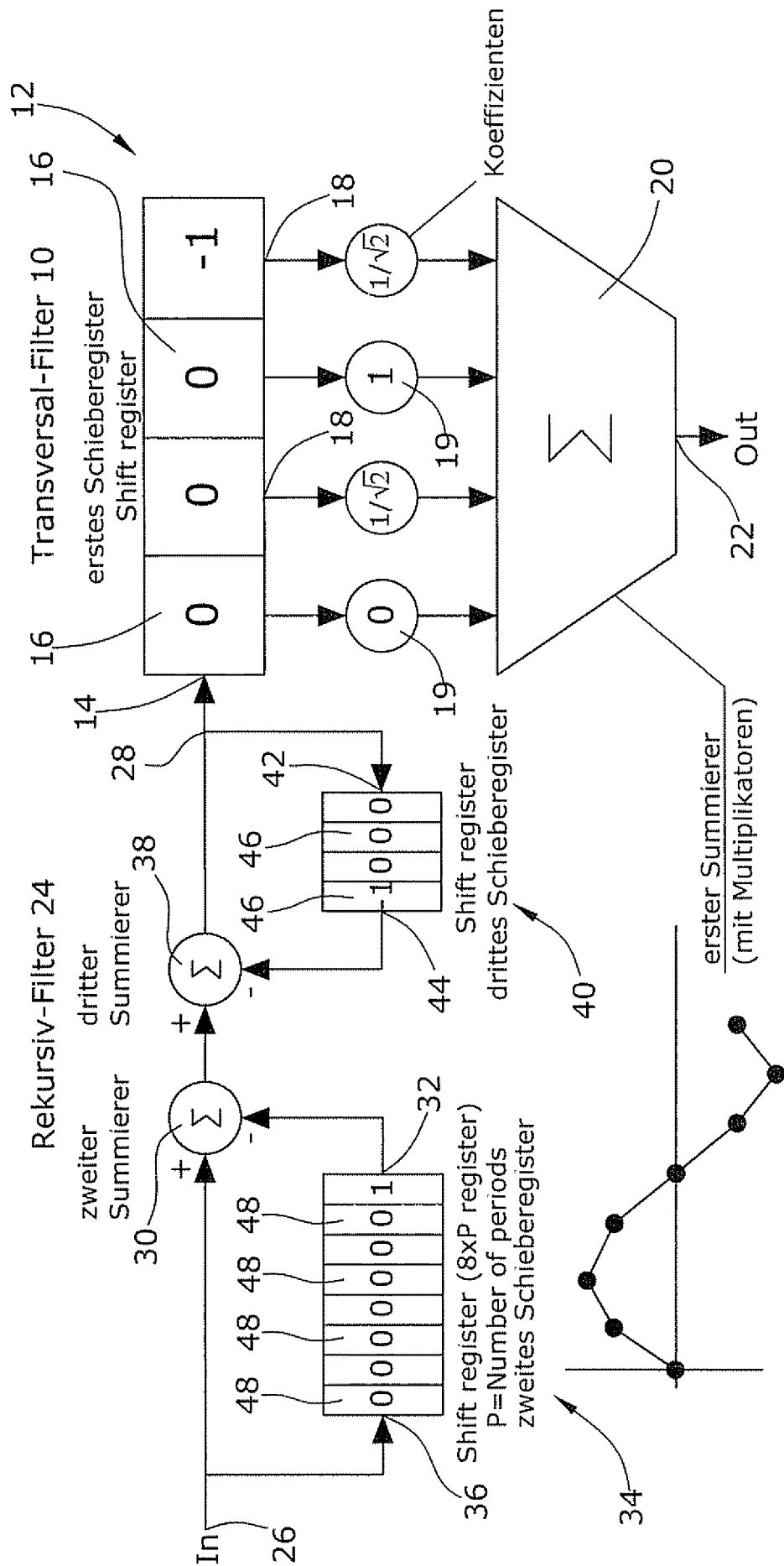
-12/23-



"Sine filter"

Abb. 17

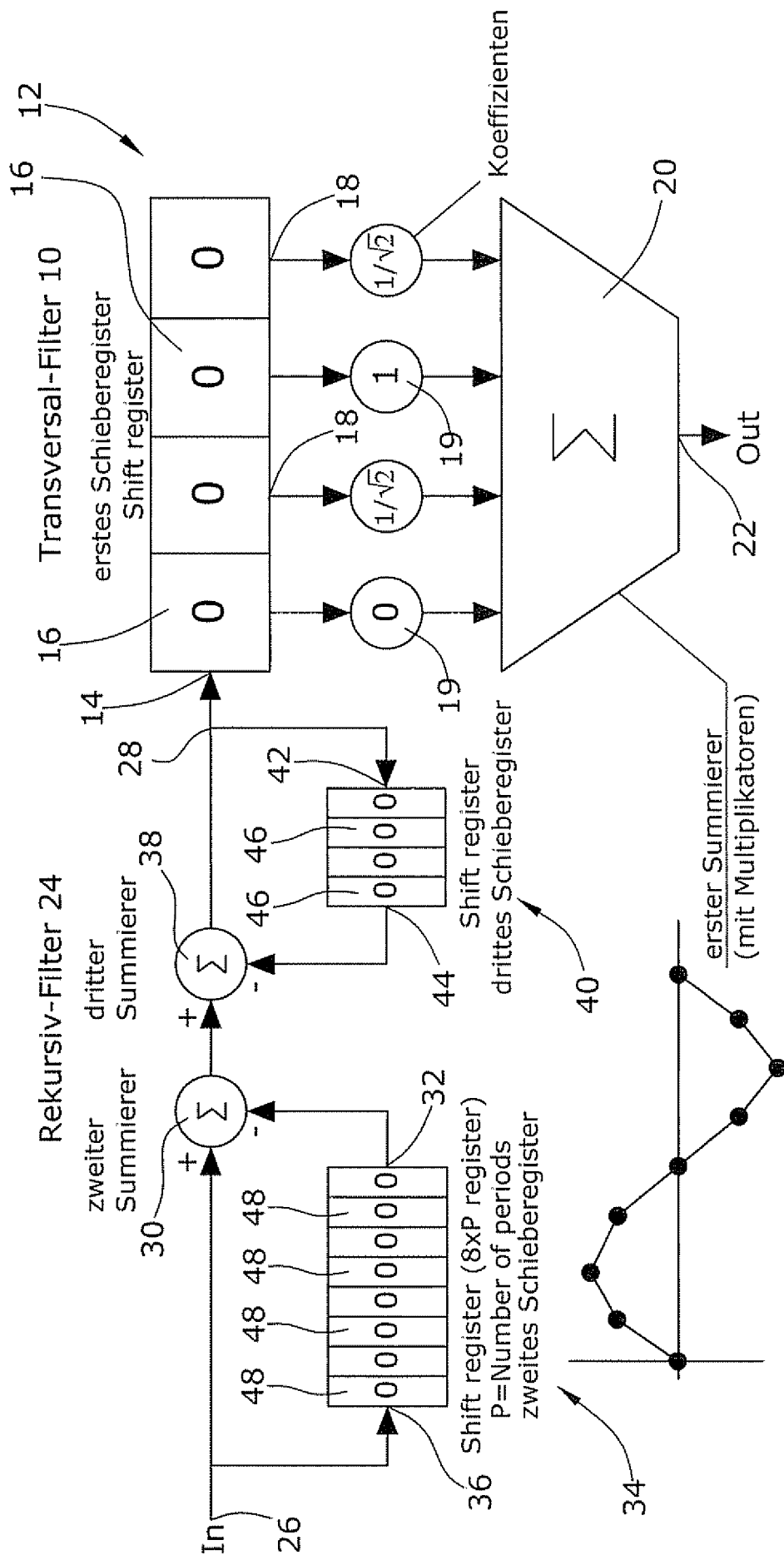
-13/23-



"Sine filter"

Abb. 18

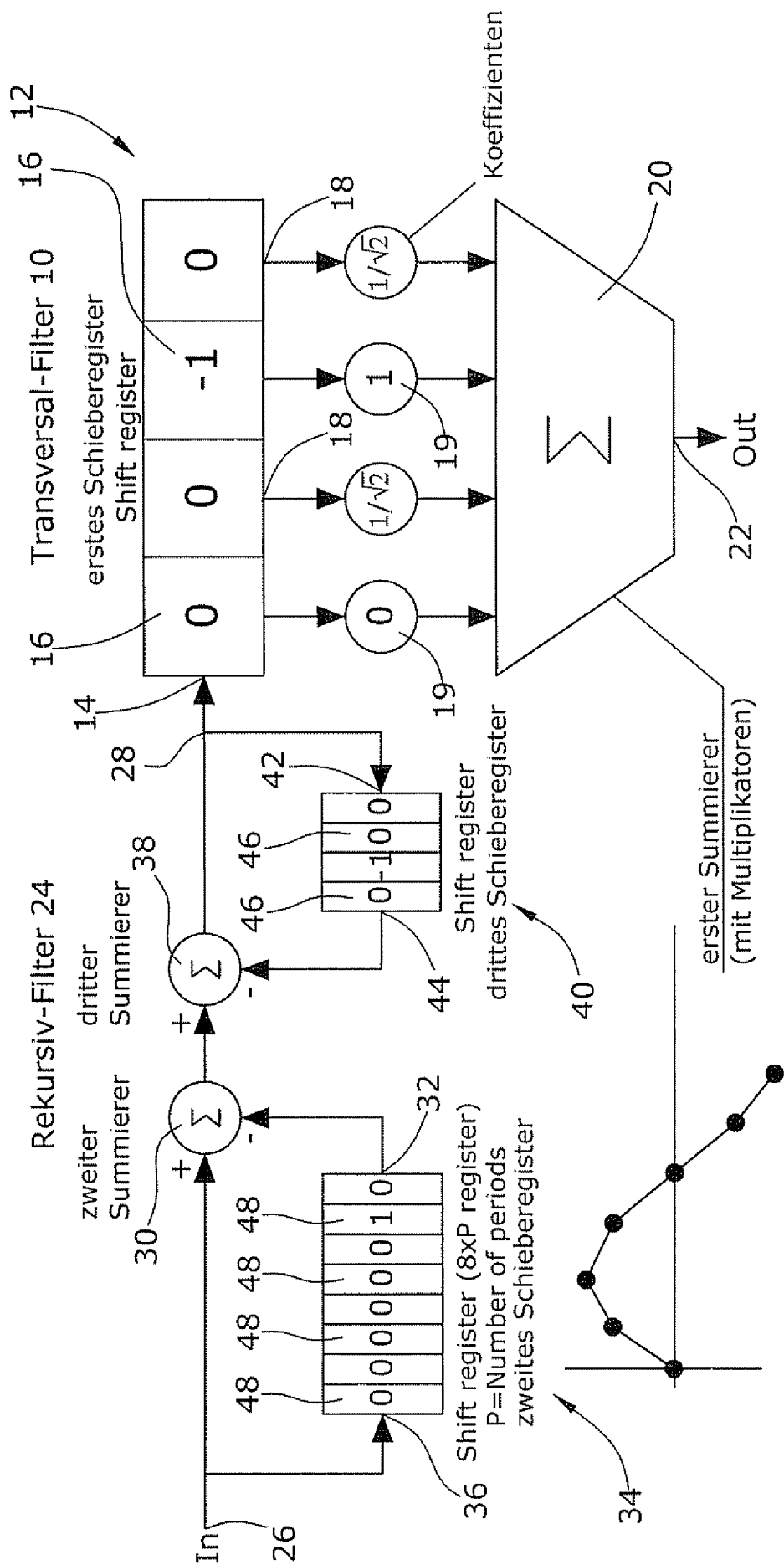
-14/23-



"Sine filter"

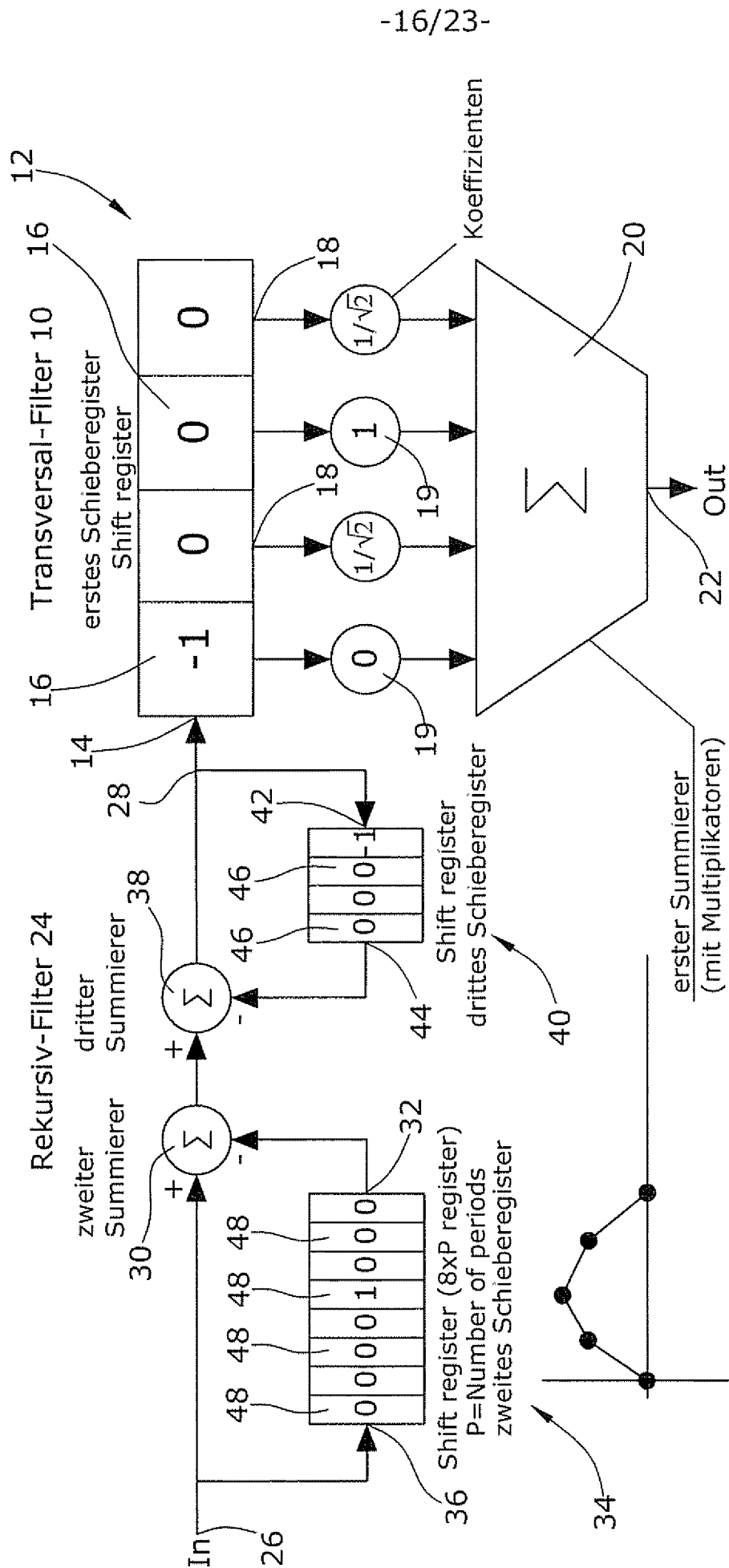
Abb. 19

-15/23-



"Sine filter"

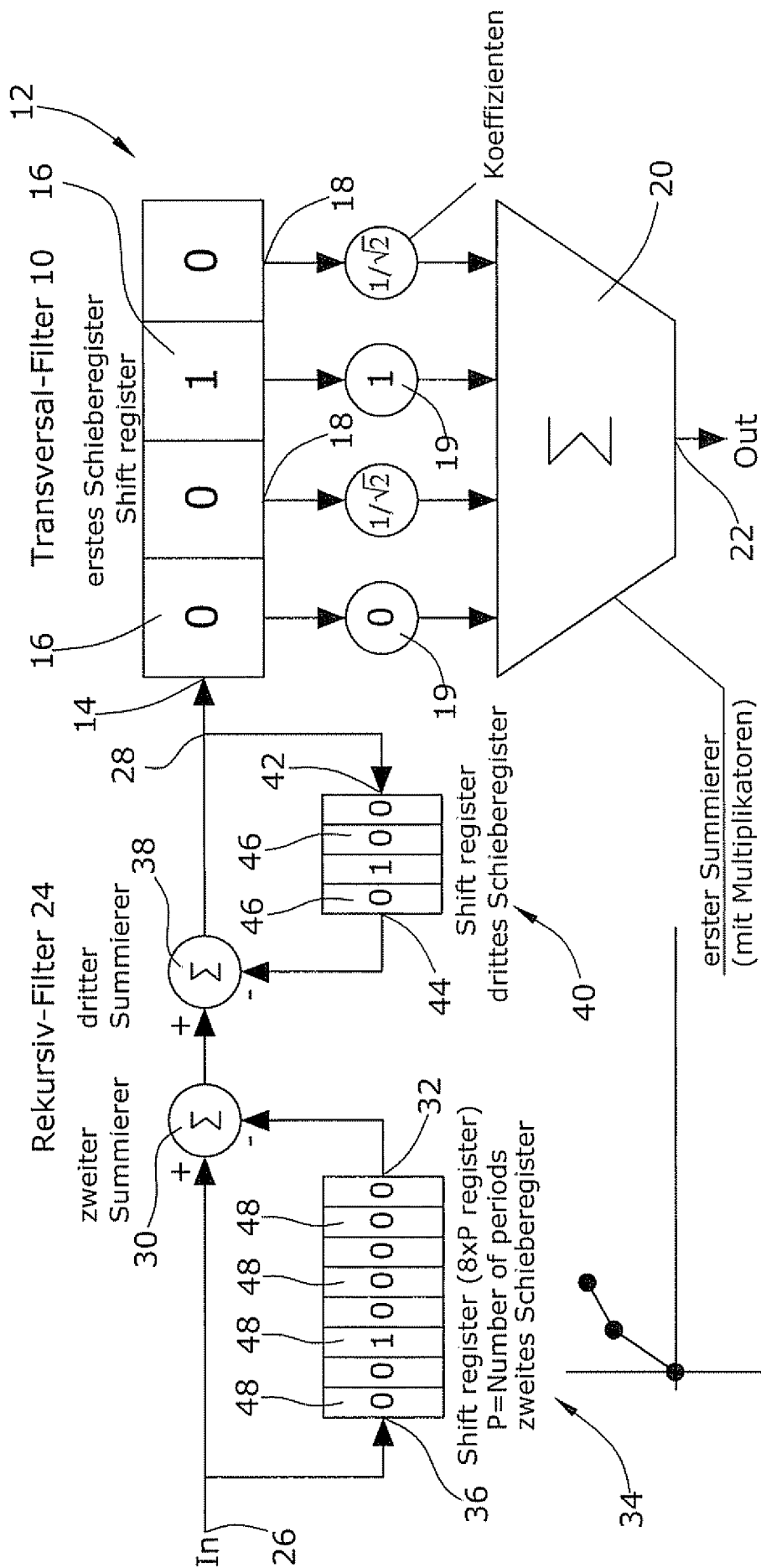
Abb. 20



"Sine filter"

Abb. 21

-17/23-



"Sine filter"

Abb. 22

-18/23-

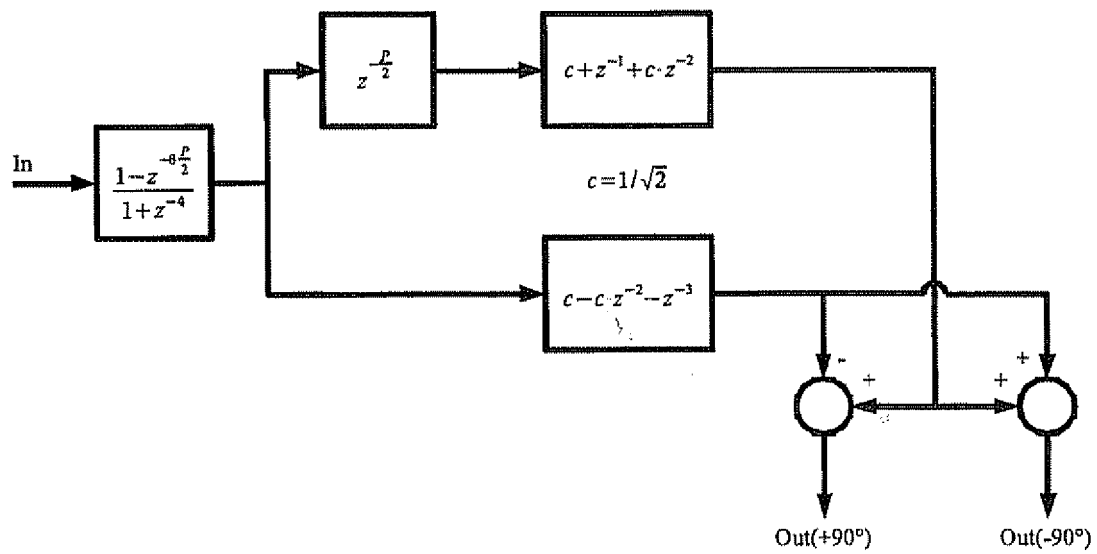


Abb.23

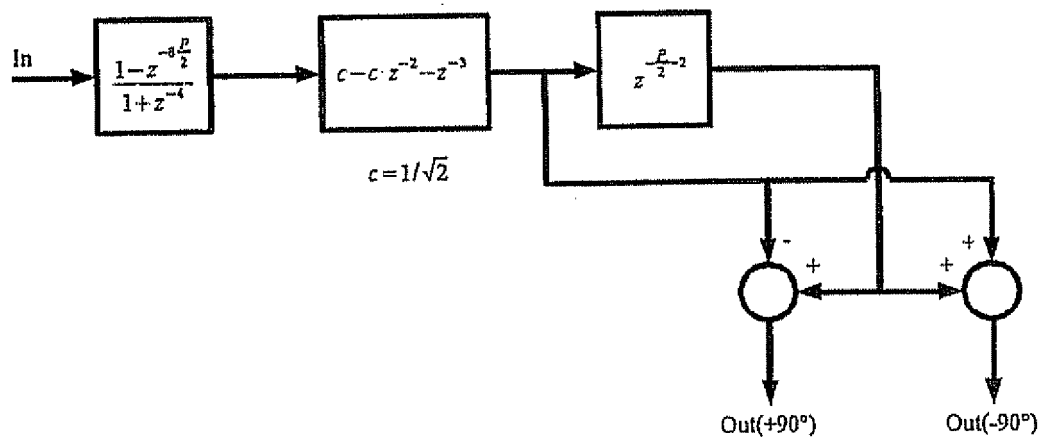


Abb.24

-19/23-

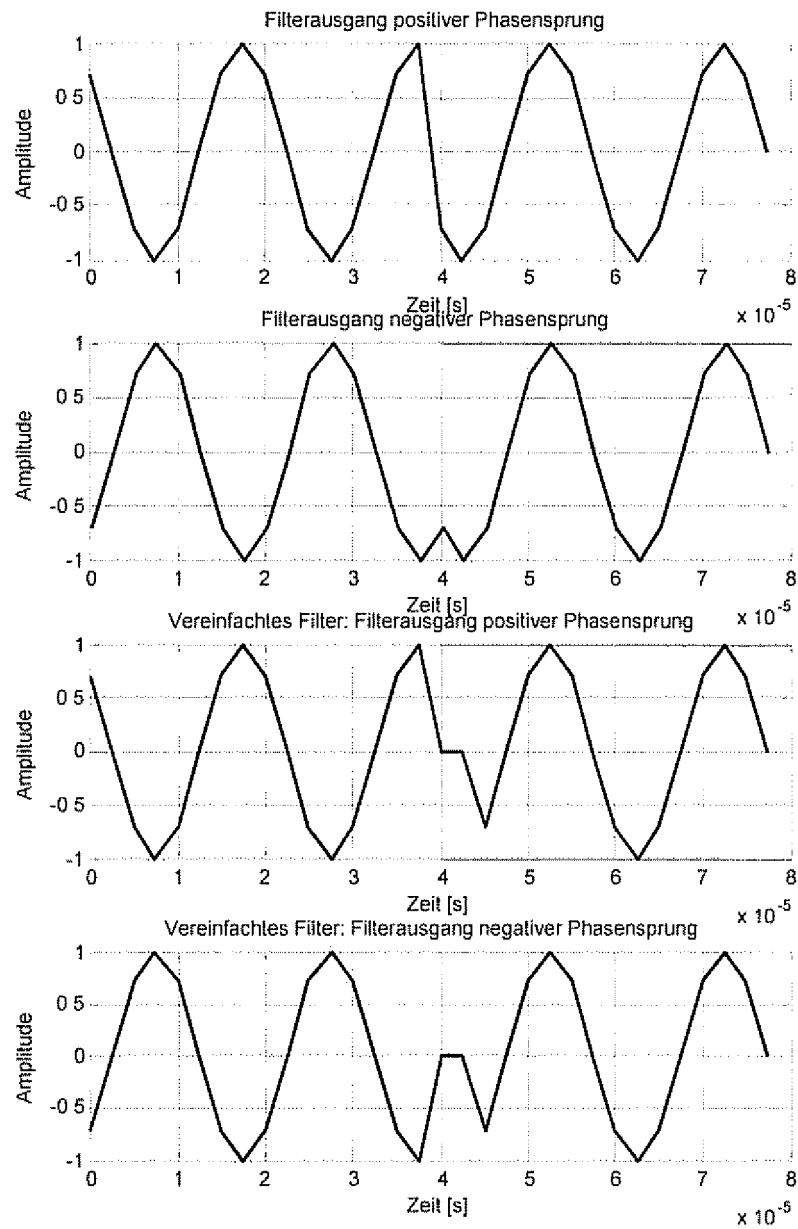


Abb.25

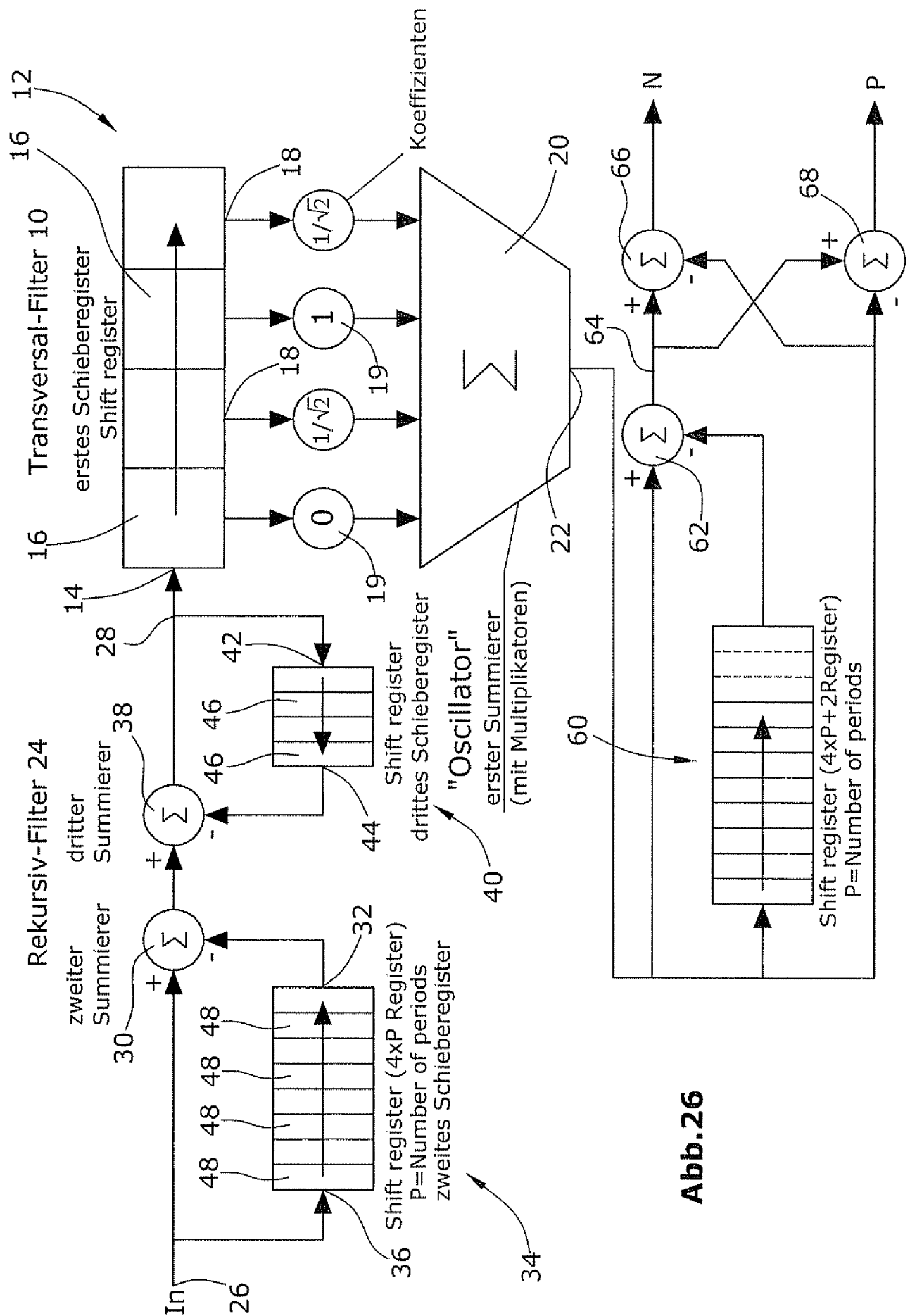
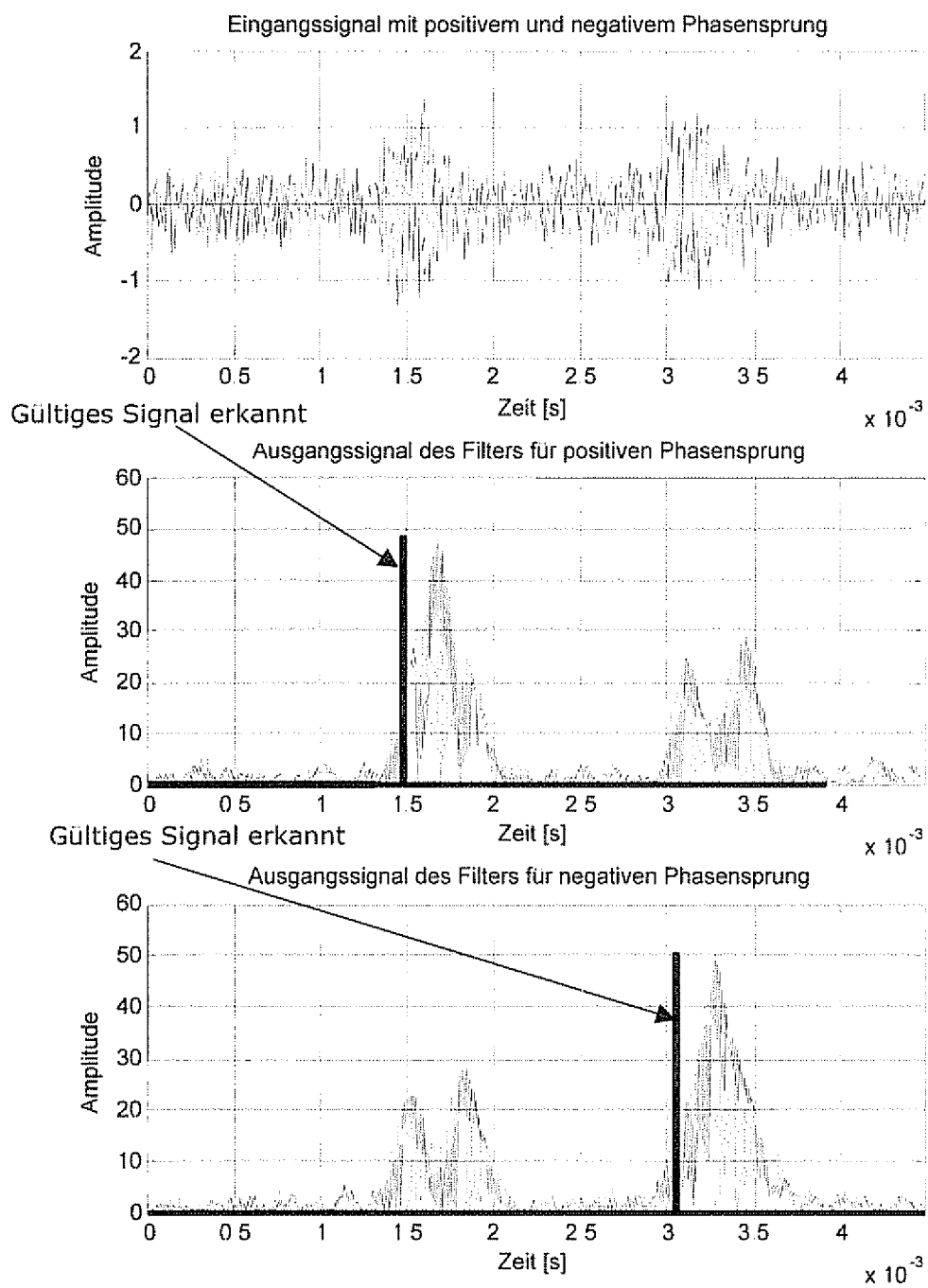


Abb. 26

-21/23-

**Fig.27**

-22/23-

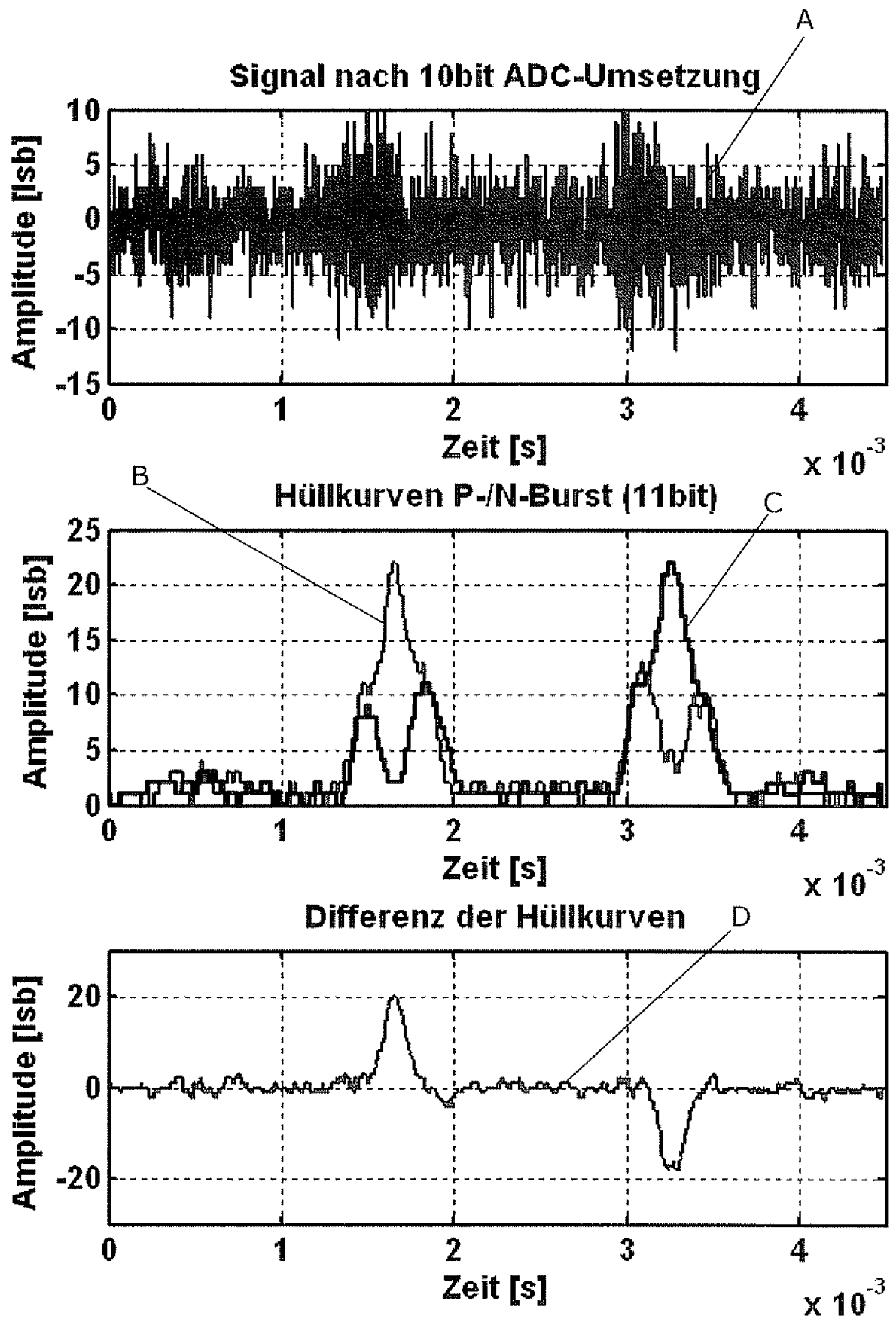
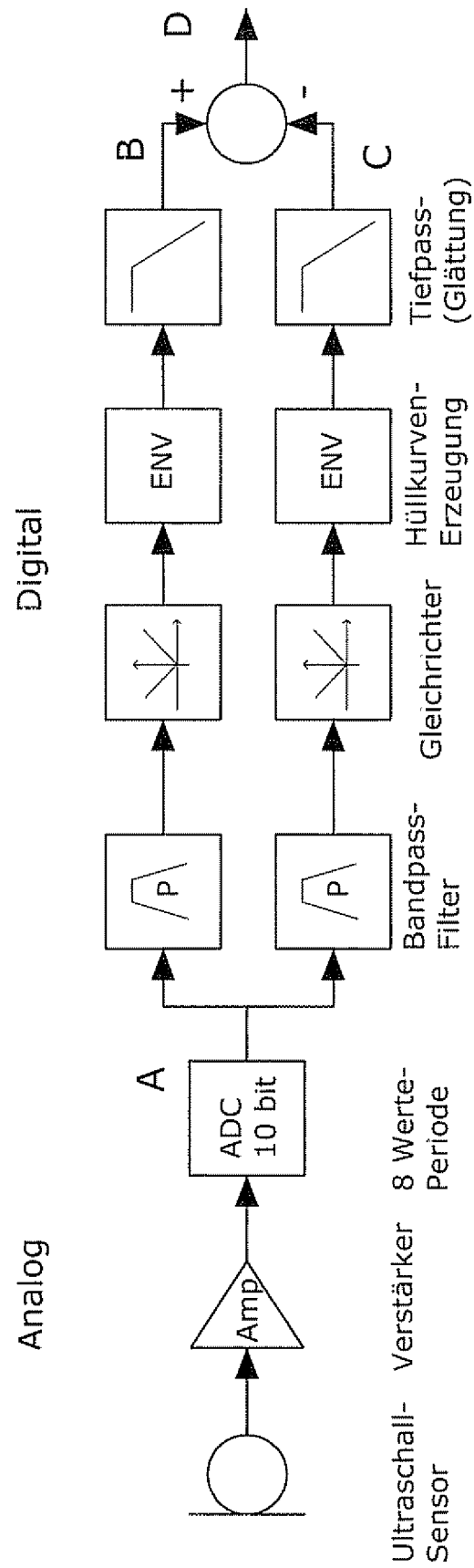


Abb.28

-23/23-

**Abb.29**

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/EP2009/050181

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

INV. G01S15/10 G01S15/93 B60Q1/48
ADD. G01S13/93

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

G01S B60Q

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	DE 37 01 521 A1 (RUMP HANNS [DE]) 4 August 1988 (1988-08-04) column 2, lines 42-60; claims 1,8 column 4, lines 12-21	1-8
Y	EP 1 231 481 A (VALEO SCHALTER & SENSOREN GMBH [DE]) 14 August 2002 (2002-08-14) paragraphs [0002], [0010], [0011]; claims 1,7,10	1-8

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

11 Mai 2009

Date of mailing of the international search report

15/05/2009

Name and mailing address of the ISA/
European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Johansson, Roland

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2009/050181

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 3701521	A1	04-08-1988	NONE
EP 1231481	A	14-08-2002	DE 10106142 A1 14-08-2002

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2009/050181

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

INV. G01S15/10 G01S15/93 B60Q1/48
ADD. G01S13/93

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

G01S B60Q

Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
Y	DE 37 01 521 A1 (RUMP HANNS [DE]) 4. August 1988 (1988-08-04) Spalte 2, Zeilen 42-60; Ansprüche 1,8 Spalte 4, Zeilen 12-21 -----	1-8
Y	EP 1 231 481 A (VALEO SCHALTER & SENSOREN GMBH [DE]) 14. August 2002 (2002-08-14) Absätze [0002], [0010], [0011]; Ansprüche 1,7,10 -----	1-8

☐ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen ☒ Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

A Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

E älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

L Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

O Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

P Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

T Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

X Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

Y Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

Z Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

11. Mai 2009

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

15/05/2009

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde

Europäisches Patentamt; P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Johansson, Roland

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2009/050181

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 3701521	A1	04-08-1988	KEINE
EP 1231481	A	14-08-2002	DE 10106142 A1
			14-08-2002