

(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  
25. Juni 2020 (25.06.2020)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
**WO 2020/126313 A1**

(51) Internationale Patentklassifikation:  
*G05B 13/02* (2006.01) *G05B 13/04* (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2019/082275

(22) Internationales Anmeldedatum:  
22. November 2019 (22.11.2019)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:  
10 2018 132 702.1  
18. Dezember 2018 (18.12.2018) DE

(71) Anmelder: BAYERISCHE MOTOREN WERKE AK-  
TIENGESELLSCHAFT [DE/DE]; Petuelring 130, 80809  
München (DE).

(72) Erfinder: VON HAEFEN, Robert; Perlacher Strasse 63,  
81539 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, BN, BR, BW, BY,  
BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM,  
DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT,  
HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN,  
KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD,  
ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO,  
NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW,  
SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM,  
TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für  
jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW,  
GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST,  
SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ,

(54) Title: DEVICE AND METHOD FOR PROVIDING A TEMPORALLY ADJUSTABLE SIGNAL

(54) Bezeichnung: VORRICHTUNG UND VERFAHREN ZUM BEREITSTELLEN EINES ZEITLICH EINSTELLBAREN  
SIGNALS

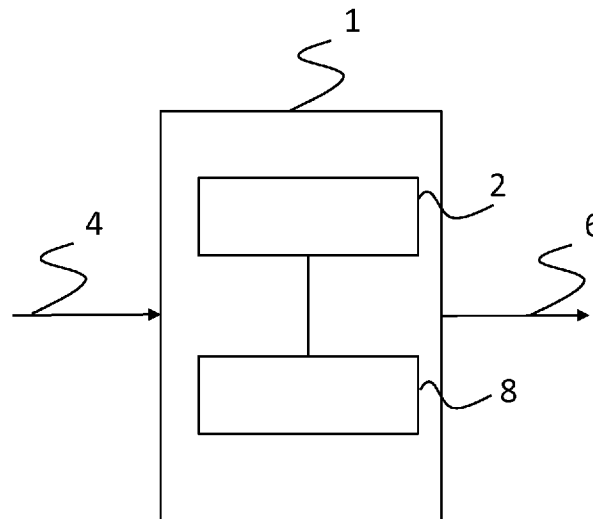


Fig. 1

(57) Abstract: The invention relates to a device for providing a temporally adjustable signal, wherein the device has a processing unit, which is designed to receive an input signal. The processing unit is designed to process the input signal, to estimate a curve of the input signal on the basis of stored data and using artificial intelligence, and to provide a temporally adjustable output signal on the basis of the estimated curve of the input signal.

(57) Zusammenfassung: Es wird eine Vorrichtung zum Bereitstellen eines zeitlich einstellbaren Signals vorgeschlagen, wobei die Vorrichtung eine Verarbeitungseinheit aufweist, die dazu eingerichtet ist, ein Eingangssignal zu empfangen, wobei die Verarbeitungseinheit dazu eingerichtet ist, das Eingangssignal zu verarbeiten, basierend auf gespeicherten Daten und unter Verwendung von künstlicher Intelligenz einen Verlauf des Eingangssignals abzuschätzen und basierend auf dem abgeschätzten Verlauf des Eingangssignals

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]



WO 2020/126313 A1

RU, TJ, TM), europäisches (AL, 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, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

**Veröffentlicht:**

— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)

## **Vorrichtung und Verfahren zum Bereitstellen eines zeitlich einstellbaren Signals**

### Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zum Bereitstellen eines zeitlich einstellbaren Signals. Des Weiteren betrifft die vorliegende Erfindung ein Verfahren zum Bereitstellen eines zeitlich einstellbaren Signals.

Vor der eigentlichen Verarbeitung von Signalen, welche beispielsweise von Sensoren stammen können, müssen diese üblicherweise aufbereitet werden. Hierzu können beispielsweise RLC-Filter verwendet werden, die unter anderem dazu dienen, das Rauschen bei verrauschten Signalen zu entfernen. Die bislang verwendeten Systeme zum Aufbereiten von Signalen sind jedoch häufig mit einer starken Verzögerung verbunden, was bedeutet, dass das Eingangssignal immer nur verzögert weiterverarbeitet werden kann. Des Weiteren können die verwendeten Systeme störanfällig sein, sodass das aufbereitete Eingangssignal erneut Rauschen aufweisen kann. Werden zur Aufbereitung des Eingangssignals digitale Systeme verwendet, erfordern diese viele Ressourcen, wie beispielsweise Speicher und Rechenzeit, wodurch die Kosten der Aufbereitung von solchen Eingangssignalen erhöht sind.

Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, eine Vorrichtung und ein Verfahren bereitzustellen, mit denen es möglich ist, ein Eingangssignal ohne Verzögerung und mit guter Qualität aufzubereiten.

Diese Aufgabe wird durch eine Vorrichtung zum Bereitstellen eines zeitlich einstellbaren Signals gemäß Patentanspruch 1 sowie ein Verfahren zum Bereitstellen eines zeitlich einstellbaren Signals gemäß Patentanspruch 10 gelöst.

Die Vorrichtung zum Bereitstellen eines zeitlich einstellbaren Signals weist eine Verarbeitungseinheit auf, die dazu eingerichtet ist, ein Eingangssignal zu empfangen. Das Eingangssignal kann beispielsweise ein Ausgangssignal eines Sensors sein. Solche Signale sind häufig verrauscht oder liegen mit einer niedrigen Auflösung vor und müssen aufbereitet werden, bevor sie anschließend in weiteren Einheiten oder Systemen verwendet werden können.

Gemäß der vorgeschlagenen Vorrichtung wird diese Aufbereitung bzw. Vorverarbeitung durch die Verarbeitungseinheit durchgeführt. Dabei ist die Verarbeitungseinheit dazu eingerichtet, das Eingangssignal unter Verwendung von künstlicher Intelligenz zu verarbeiten. Die Verarbeitungseinheit verwendet dabei beispielsweise statistische Methoden, um basierend auf dem bisherigen Verlauf des Eingangssignals abzuschätzen, wie der weitere Verlauf des Eingangssignals mit hoher Wahrscheinlichkeit aussehen wird. Der abgeschätzte weitere Verlauf des Eingangssignals kann anschließend als Ausgangssignal ausgegeben werden. Je besser die Verarbeitungseinheit eingelernt wurde, beispielsweise basierend auf historischen Daten oder Trainingsdaten, desto besser wird die Prognose für den Verlauf des Eingangssignals und desto genauer wird das Ausgangssignal dem tatsächlichen Verlauf des Eingangssignals entsprechen. Die Verarbeitung des Eingangssignals durch die Verarbeitungseinheit erfolgt dabei in Echtzeit und kann bei entsprechender Einstellung verzögerungsfrei wirken. Die Verarbeitungseinheit führt damit eine zeitgenaue Schätzung des zukünftigen Verlaufs des Eingangssignals basierend auf dem bisherigen Verlauf des Eingangssignals und dem trainierten Wissen durch.

Durch das Vorverarbeiten des Eingangssignals und das Abschätzen des weiteren Verlaufs des Eingangssignals basierend auf künstlicher Intelligenz ist die Verarbeitungseinheit in der Lage, ein Ausgangssignal bereitzustellen, welches zeitlich einstellbar ist. Unter zeitlich einstellbarem Ausgangssignal wird hierbei ein Signal verstanden, welches wahlweise verzögerungsfrei zu dem Eingangssignal ausgegeben werden kann, oder als zeitlich voreilendes oder nacheilendes Ausgangssignal ausgegeben werden kann.

Durch die hier vorgeschlagene Vorrichtung ist es möglich, den weiteren Verlauf des Eingangssignals mit einer hohen Wahrscheinlichkeit vorherzusagen. Das Ausgangssignal, welches den weiteren Verlauf des Eingangssignals darstellt, kann eine bessere Qualität aufweisen als das ursprüngliche Eingangssignal. Insbesondere kann das Ausgangssignal ohne Rauschen und mit einer höheren Auflösung ausgegeben werden, was z.B. den Einsatz günstigerer A/D-Wandler ermöglicht. Durch die Verarbeitungseinheit, die auf künstlicher Intelligenz basiert, können bislang verwendete analoge und digitale Filter weggelassen werden. Das ausgegebene Ausgangssignal zeigt eine bessere Güte als das ursprüngliche Eingangssignal, das heißt es ist glatter und zeigt weniger Störungen als das ursprüngliche Eingangssignal, welches beispielsweise von Sensoren stammen kann, die durch die Umgebung (z.B. EMV) beeinträchtigt werden.

Die Vorrichtung kann beispielsweise in einem Kraftfahrzeug verwendet werden, um Signale von Sensoren, die in dem Fahrzeug vorhanden sind, aufzubereiten. Auf diese Weise ist es möglich, die Signale von Sensoren, die an Positionen in dem Fahrzeug angeordnet sind, an denen ein starkes Rauschen zu den Signalen hinzugefügt wird (z.B. aufgrund der Umgebung), in einer hohen Signalqualität bereitzustellen. Aufgrund dieser hohen Signalqualität kann die Verarbeitung der Signale verbessert werden und damit, insbesondere bei sicherheitsrelevanten Sensorsignalen, die Sicherheit des Fahrzeugs verbessert werden.

Gemäß einer Ausführungsform ist die Verarbeitungseinheit dazu eingerichtet, beim Verarbeiten des Eingangssignals eine Filterung des Eingangssignals durchzuführen. Diese Filterung kann beispielsweise eine Glättung des Eingangssignals bedeuten. Ist das Eingangssignal verrauscht, wird durch die Verarbeitungseinheit im Rahmen der Filterung eine Glättung, d. h. ein Entfernen der Rauschsignale, durchgeführt. Gleichzeitig kann die Verarbeitungseinheit das Ausgangssignal in seiner Auflösung im Vergleich zu dem Eingangssignal verbessern. Auf diese Weise ist es möglich, einen einfachen Sensor, mit einer geringen Auflösung, für das Eingangssignal zu verwenden, da zur Weiterverarbeitung das Eingangssignal

durch die Verarbeitungseinheit in seiner Auflösung erhöht werden kann. Auf teurere Sensoren mit höherer Auflösung kann daher verzichtet werden. Beispielsweise kann es sich bei dem verwendeten Sensor um einen 8 Bit-Sensor handeln, der besonders günstig ist, und zur Weiterverarbeitung ein Ausgangssignal durch die Verarbeitungseinheit bereitgestellt werden, das auf 12 Bit erweitert wurde.

Gemäß einer weiteren Ausführungsform ist die Verarbeitungseinheit dazu eingerichtet, die Abschätzung des Verlaufs des Eingangssignals unter Verwendung einer Mustererkennung durchzuführen. Basierend auf gespeicherten Daten oder gelerntem Wissen, die statistische Werte angeben, kann die Verarbeitungseinheit ein Muster in dem Eingangssignal erkennen, welches auf einen bestimmten weiteren Verlauf hindeutet. Dieser weitere Verlauf wird dann als geschätztes Ausgangssignal ausgegeben.

Gemäß einer weiteren Ausführungsform weist die Vorrichtung eine Speichereinheit zum Speichern von antrainierten Daten zur Verarbeitung des Eingangssignals auf. Diese antrainierten Daten können beispielsweise zur Mustererkennung oder zur Filterung des Eingangssignals verwendet werden. Während des Betriebs kann die Verarbeitungseinheit durch weitere Daten in der Verarbeitung verbessert werden. Diese weiteren Daten werden ebenfalls als antrainierte Daten abgespeichert. Insbesondere kann die Verarbeitungseinheit eine Feedbackeinheit aufweisen, die dazu dient, das geschätzte Ausgangssignal mit dem tatsächlichen Eingangssignal, welches zu dem Ausgangssignal korreliert, zu vergleichen und basierend auf diesem Vergleich die Schätzung des Verlaufs des Eingangssignals und damit das Ausgangssignal zu verbessern.

Die Verarbeitungseinheit kann des Weiteren dazu eingerichtet sein, das Ausgangssignal basierend auf einer externen Eingangsinformation zeitlich einzustellen. Beispielsweise kann durch ein weiteres System oder eine externe Einheit ein Signal an die Verarbeitungseinheit gesendet werden, welches die erforderliche zeitliche Einstellung angibt. Basierend auf dieser Information kann die Verarbeitungseinheit dann das Ausgangssignal als verzögerungsfreies Ausgangssignal, voreilendes Ausgangssignal, oder nacheilendes Ausgangssignal ausgeben.

Die Verarbeitungseinheit kann beispielsweise ein selbst-lernendes System, ein neuronales Netz, ein Autoencoder und/oder eine Support-Vector-Machine sein, die die künstliche Intelligenz realisieren. Die Verarbeitungseinheit kann durch maschinelles Lernen, oder auch Deep-Learning-Verfahren, das Eingangssignals verarbeiten. In jedem Fall verwendet die Verarbeitungseinheit statistische Methoden, um ein Eingangssignal so zu verarbeiten, dass ein Ausgangssignal ausgegeben werden kann, welches dem geschätzten Verlauf des Eingangssignals entspricht.

Des Weiteren wird ein Verfahren zum Bereitstellen eines zeitlich einstellbaren Signals vorgeschlagen, wobei das Verfahren die folgenden Schritte aufweist: Empfangen eines Eingangssignals, Verarbeiten des Eingangssignals, Abschätzen eines Verlaufs des Eingangssignals basierend auf gespeicherten Daten und unter Verwendung von künstlicher Intelligenz und Bereitstellen eines zeitlich einstellbaren Ausgangssignal basierend auf dem abgeschätzten Verlauf des Eingangssignal.

Die für die vorgeschlagene Vorrichtung beschriebenen Ausführungsformen und Merkmale gelten für das vorgeschlagene Verfahren entsprechend.

Weiterhin wird ein Computerprogrammprodukt vorgeschlagen, welches einen Programmcode aufweist, der dazu ausgebildet ist, auf einem Computer mit oder ohne Hardware-Unterstützung (z.B. KI-Chips) die Durchführung des wie oben erläuterten Verfahrens zu veranlassen.

Ein Computerprogrammprodukt, wie z.B. ein Computerprogramm-Mittel, kann beispielsweise als Speichermedium, wie z.B. Speicherkarte, USB-Stick, CD-ROM, DVD, oder auch in Form einer herunterladbaren Datei von einem Server in einem Netzwerk bereitgestellt oder geliefert werden. Dies kann zum Beispiel in einem drahtlosen Kommunikationsnetzwerk durch die Übertragung einer entsprechenden Datei mit dem Computerprogrammprodukt oder dem Computerprogramm-Mittel erfolgen.

Weitere mögliche Implementierungen der Erfindung umfassen auch nicht explizit

genannte Kombinationen von zuvor oder im Folgenden bezüglich der Ausführungsbeispiele beschriebenen Merkmale oder Ausführungsformen. Dabei wird der Fachmann auch Einzelaspekte als Verbesserungen oder Ergänzungen zu der jeweiligen Grundform der Erfindung hinzufügen.

Weitere Vorteile und vorteilhafte Ausführungsformen sind in der Beschreibung, den Zeichnungen und den Ansprüchen angegeben. Dabei sind insbesondere die in der Beschreibung und in den Zeichnungen angegebenen Kombinationen der Merkmale rein exemplarisch, so dass die Merkmale auch einzeln oder anders kombiniert vorliegen können.

Im Folgenden soll die Erfindung anhand von in den Zeichnungen dargestellten Ausführungsbeispielen näher beschrieben werden. Dabei sind die Ausführungsbeispiele und die in den Ausführungsbeispielen gezeigten Kombinationen rein exemplarisch und sollen nicht den Schutzbereich der Erfindung festlegen. Dieser wird allein durch die anhängigen Ansprüche definiert.

Es zeigt:

Fig. 1: eine Vorrichtung zum Bereitstellen eines zeitlich einstellbaren Signals.

Im Folgenden werden gleiche oder funktionell gleichwirkende Elemente mit denselben Bezugszeichen gekennzeichnet.

Figur 1 zeigt eine Vorrichtung 1 zum Bereitstellen eines zeitlich einstellbaren Signals. Die Vorrichtung 1 weist eine Verarbeitungseinheit 2 auf, die dazu eingerichtet ist, ein Eingangssignal 4 zu empfangen. Das Eingangssignal 4 kann beispielsweise ein Sensorsignal sein. Gerade Sensorsignale können je nach Position des Sensors Störungen durch die Umgebung unterworfen und daher stark verrauscht sein. Um ein solches Eingangssignal 4 verarbeiten zu können, ist zunächst eine Vorverarbeitung des Eingangssignals 4 erforderlich, bei der unter anderem ein Rauschen, das den tatsächlichen Signalverlauf überlagert, zu entfernen. Des Weiteren sollte ein aufbereitetes Eingangssignal ohne Verzögerung ausgegeben werden, um eine Weiterverarbeitung ebenfalls ohne Verzögerungen zu ermöglichen.

Gerade bei sicherheitsrelevanten Signalen, wie sie beispielsweise in Kraftfahrzeugen vorhanden sind, sollte eine Verzögerung der Vorverarbeitung bzw. Aufbereitung vermieden werden.

Die Verarbeitungseinheit 2 empfängt das Eingangssignal 4 und verarbeitet dieses, indem basierend auf gespeicherten Daten und unter Verwendung von künstlicher Intelligenz, z.B. basierend auf maschinellem Lernen, ein Verlauf des Eingangssignals abgeschätzt wird. Basierend auf diesem abgeschätzten Verlauf des Eingangssignals 4 kann die Verarbeitungseinheit 2 ein Ausgangssignal 6 bereitstellen. Das Ausgangssignal 6 ist dabei zeitlich einstellbar. Das bedeutet, dass das Ausgangssignal 6 sowohl verzögerungsfrei zu dem Eingangssignal als auch voreilend oder nacheilend zu dem Eingangssignal 4 ausgegeben werden kann.

Die Bereitstellung des Ausgangssignals 6 kann an weitere Einheiten (nicht gezeigt) erfolgen, die das Eingangssignal 4 in aufbereiteter Form benötigen. Je nach Einheit, an die das Ausgangssignal 6 bereitgestellt wird, kann die Verarbeitungseinheit 2 das Ausgangssignal 6 entsprechend zeitlich einstellen.

Um den Verlauf des Eingangssignals abschätzen zu können, ist die Verarbeitungseinheit 2 dazu eingerichtet, auf Daten zuzugreifen, die in einer Speichereinheit 8 gespeichert sind. Bei den Daten kann es sich beispielsweise um statistische Daten bezüglich des Eingangssignals handeln. Hierzu zählen auch antrainierte Daten, die zum maschinellen Lernen verwendet werden.

Die Verarbeitungseinheit 2 kann beispielsweise ein neuronales Netz, ein selbstlernendes System, ein Autoencoder und/oder eine Support-Vector-Machine sein. Diese Systeme sind in der Lage, basierend auf antrainierten Daten selbstständig den weiteren Verlauf des Eingangssignals 4, und damit das Ausgangssignal 6, zu ermitteln. Insbesondere sind diese Systeme in der Lage, den Verlauf des Eingangssignals 4 basierend auf gespeicherten Daten abzuschätzen. Die Verarbeitungseinheit 2 kann beispielsweise eine Mustererkennung an dem Eingangssignal 4 durchführen, wobei die Mustererkennung das Eingangssignal 4 verwendet und

basierend auf dem bisherigen Verlauf einen zukünftigen Verlauf des Eingangssignals 4 abschätzen kann. Bei der Abschätzung wird davon ausgegangen, dass das System, in dem das Eingangssignal 4 erzeugt wird, sich nicht willkürlich ändert, sondern lediglich im Rahmen von bekannten Schwankungen variiert.

Durch die vorgeschlagene Vorrichtung ist es möglich, auf einfache Weise ein zeitlich einstellbares Ausgangssignal basierend auf einem Eingangssignal bereitzustellen. Das entstehende Ausgangssignal weist dabei eine bessere Signalqualität als das ursprüngliche Eingangssignal auf, sodass zusätzlich zur zeitlichen Einstellbarkeit das Ausgangssignal auch eine höhere Auflösung als das ursprüngliche Eingangssignal aufweisen kann.

Bezugszeichen

- |   |                      |
|---|----------------------|
| 1 | Vorrichtung          |
| 2 | Verarbeitungseinheit |
| 4 | Eingangssignal       |
| 6 | Ausgangssignal       |
| 8 | Speichereinheit      |

## **Vorrichtung und Verfahren zum Bereitstellen eines zeitlich einstellbaren Signals**

### Ansprüche:

1. Vorrichtung (1) zum Bereitstellen eines zeitlich einstellbaren Signals (6), wobei die Vorrichtung (1) eine Verarbeitungseinheit (2) aufweist, die dazu eingerichtet ist, ein Eingangssignal (4) zu empfangen, dadurch gekennzeichnet, dass die Verarbeitungseinheit (2) dazu eingerichtet ist, das Eingangssignal (4) zu verarbeiten, basierend auf gespeicherten Daten und unter Verwendung von künstlicher Intelligenz einen Verlauf des Eingangssignals (4) abzuschätzen und basierend auf dem abgeschätzten Verlauf des Eingangssignals (4) ein zeitlich einstellbares Ausgangssignal (6) bereitzustellen.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Verarbeitungseinheit (2) dazu eingerichtet ist, das zeitlich einstellbare Ausgangssignal (6) verzögerungsfrei zu dem Eingangssignal (4) auszugeben.
3. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Verarbeitungseinheit (2) dazu eingerichtet ist, das zeitlich einstellbare Ausgangssignal (6) voreilend oder nacheilend zu dem Eingangssignal (4) auszugeben.
4. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, die Verarbeitungseinheit (2) dazu eingerichtet ist, beim Verarbeiten des Eingangssignals (4) eine Filterung des Eingangssignals (4) durchzuführen.
5. Vorrichtung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Filterung eine Glättung und/oder eine Erhöhung der Auflösung des Eingangssignals (4) aufweist.

6. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Verarbeitungseinheit (2) dazu eingerichtet ist, die Abschätzung des Verlaufs des Eingangssignals (4) unter Verwendung einer Mustererkennung durchzuführen.
7. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Vorrichtung (1) eine Speichereinheit (8) zum Speichern der gespeicherten Daten aufweist, wobei die gespeicherten Daten antrainierte Daten zur Verarbeitung des Eingangssignals (4) sind.
8. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Verarbeitungseinheit (2) dazu eingerichtet ist, das Ausgangssignal (6) basierend auf einer externen Eingangsinformation zeitlich einzustellen.
9. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Verarbeitungseinheit (2) ein selbst-lernendes System, ein neuronales Netz, ein Autoencoder und/oder eine Support-Vector-Machine ist.
10. Verfahren zum Bereitstellen eines zeitlich einstellbaren Signals (6), wobei das Verfahren das Empfangen eines Eingangssignals (4) aufweist, gekennzeichnet durch die folgenden Schritte: Verarbeiten des Eingangssignals (4), Abschätzen eines Verlaufs des Eingangssignals (4) basierend auf gespeicherten Daten und unter Verwendung von künstlicher Intelligenz und Bereitstellen eines zeitlich einstellbaren Ausgangssignals (6) basierend auf dem abgeschätzten Verlauf des Eingangssignals (4).

1/1

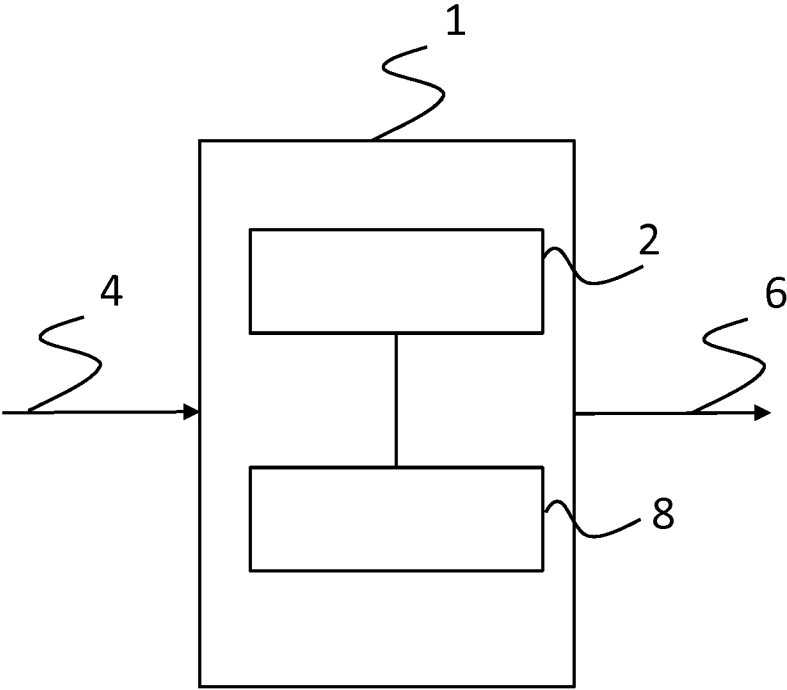


Fig. 1

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/EP2019/082275

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER****G05B 13/02**(2006.01)i; **G05B 13/04**(2006.01)i

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)

G05B

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 practicable, 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. |
|-----------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| X         | SHAVELIS ROLANDS ET AL. "Performance of Adaptive Filters for Predicting the Future Values of the Vehicle Sideslip Angle"<br><i>2018 16TH BIENNIAL BAL TIC ELECTRONICS CONFERENCE (BEC), IEEE</i> ,<br>08 October 2018 (2018-10-08), pages 1-6<br>DOI: 10.1109/BEC.2018.8600993<br>XP033490691<br>the whole document | 1-10                  |
| X         | US 5586221 A (ISIK CAN [US] ET AL) 17 December 1996 (1996-12-17)<br>column 2, line 62 - column 3, line 24<br>column 4, line 37 - column 5, line 23; figure 1                                                                                                                                                        | 1,4-10                |
| X         | US 2018076795 A1 (PETRE PETER [US] ET AL) 15 March 2018 (2018-03-15)<br>paragraph [0061]<br>paragraph [0072] - paragraph [0082]; figure 3                                                                                                                                                                           | 1,4-10                |

☐ 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 application or patent 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

"&amp;" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

22 January 2020

Date of mailing of the international search report

05 February 2020

Name and mailing address of the ISA/EP

European Patent Office  
p.b. 5818, Patentlaan 2, 2280 HV Rijswijk  
Netherlands

Telephone No. (+31-70)340-2040

Facsimile No. (+31-70)340-3016

Authorized officer

Petelski, Torsten

Telephone No.

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**  
**Information on patent family members**

International application No.

**PCT/EP2019/082275**

| Patent document<br>cited in search report |            |    | Publication date<br>(day/month/year) | Patent family member(s) | Publication date<br>(day/month/year) |
|-------------------------------------------|------------|----|--------------------------------------|-------------------------|--------------------------------------|
| US                                        | 5586221    | A  | 17 December 1996                     | NONE                    |                                      |
| US                                        | 2018076795 | A1 | 15 March 2018                        | NONE                    |                                      |

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES  
 INV. G05B13/02 G05B13/04  
 ADD.

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)  
 G05B

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. |
|------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|
| X          | SHAVELIS ROLANDS ET AL: "Performance of Adaptive Filters for Predicting the Future Values of the Vehicle Sideslip Angle", 2018 16TH BIENNIAL BALTIC ELECTRONICS CONFERENCE (BEC), IEEE, 8. Oktober 2018 (2018-10-08), Seiten 1-6, XP033490691, DOI: 10.1109/BEC.2018.8600993 [gefunden am 2019-01-03] das ganze Dokument | 1-10               |
| X          | US 5 586 221 A (ISIK CAN [US] ET AL) 17. Dezember 1996 (1996-12-17) Spalte 2, Zeile 62 - Spalte 3, Zeile 24 Spalte 4, Zeile 37 - Spalte 5, Zeile 23; Abbildung 1<br>-----<br>-/-                                                                                                                                         | 1,4-10             |



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" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. 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 Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

22. Januar 2020

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

05/02/2020

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

Petelski, Torsten

| C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN |                                                                                                                                                  |                    |
|-------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|
| Kategorie*                                            | Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile                                               | Betr. Anspruch Nr. |
| X                                                     | US 2018/076795 A1 (PETRE PETER [US] ET AL)<br>15. März 2018 (2018-03-15)<br>Absatz [0061]<br>Absatz [0072] - Absatz [0082]; Abbildung 3<br>----- | 1,4-10             |

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2019/082275

| Im Recherchenbericht<br>angeführtes Patentdokument | Datum der<br>Veröffentlichung | Mitglied(er) der<br>Patentfamilie | Datum der<br>Veröffentlichung |
|----------------------------------------------------|-------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------|
| US 5586221                                         | A                             | 17-12-1996                        | KEINE                         |
| US 2018076795                                      | A1                            | 15-03-2018                        | KEINE                         |