



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:  
09.11.2005 Patentblatt 2005/45

(51) Int Cl.7: **F02D 41/14**

(21) Anmeldenummer: 05102858.7

(22) Anmeldetag: 12.04.2005

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HU IE IS IT LI LT LU MC NL PL PT RO SE SI SK TR**  
Benannte Erstreckungsstaaten:  
**AL BA HR LV MK YU**

(71) Anmelder: **SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT**  
**80333 München (DE)**

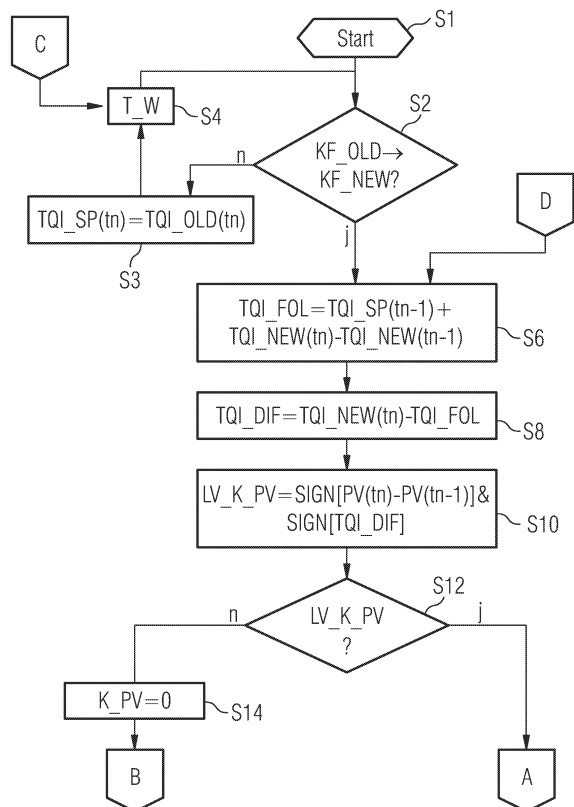
(72) Erfinder:  
• **Maier, Stefan, Dr.**  
**93051 Regensburg (DE)**  
• **Feder, Johannes**  
**93055 Regensburg (DE)**

(30) Priorität: 07.05.2004 DE 102004022554

(54) **Verfahren und Vorrichtung zum Ermitteln eines Fahrerwunschdrehmoments bei einer Brennkraftmaschine**

(57) Ein Fahrpedalsensor ist vorgesehen, der eine Pedalstellung (PV) eines Fahrpedals erfasst. Abhängig von mindestens einem Schaltparameter werden verschiedene Berechnungsmodi aktiviert, die eine Zuordnung der jeweiligen Pedalstellung (PV) zu dem Fahrerwunschdrehmoment (TQI\_SP) ermöglichen. Nach dem Umschalten von einem alten Berechnungsmodus auf einen neuen Berechnungsmodus wird das Fahrerwunschdrehmoment (TQI\_SP) ausgehend von dem Fahrerwunschdrehmoment (TQI\_OLD) bei einer alten Pedalstellungs-Interpretation entsprechend dem alten Kennfeld (KF\_OLD) hin zu dem Fahrerwunschdrehmoment (TQI\_NEW) bei einer neuen Pedalstellungs-Interpretation entsprechend dem neuen Kennfeld (KF\_NEW) angenähert und zwar abhängig von dem zeitlichen Verlauf des Pedalstellunges und gleichzeitig abhängig von der Zeit ohne das Berücksichtigen des zeitlichen Verlaufs der Pedalstellung (PV).

FIG 3



## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Ermitteln eines Fahrerwunschkrehmoments bei einer Brennkraftmaschine, der ein Fahrpedal und ein Fahrpedalsensor zugeordnet ist, der eine Pedalstellung des Fahrpedals erfasst. Zum Steuern von Brennkraftmaschinen wird regelmäßig abhängig von der Pedalstellung ein Fahrerwunschkrehmoment ermittelt. Abhängig von dem Fahrerwunschkrehmoment und von weiteren Drehmomentanforderungen anderer Aggregate, wie beispielsweise einer Klimaanlage, eines Leerlaufreglers oder einer Fahrgeschwindigkeitsbegrenzung einer Antriebsschlupfregelung, wird ein von der Brennkraftmaschine einzustellendes Drehmoment ermittelt.

**[0002]** Entscheidend für ein von dem Fahrer eines Kraftfahrzeugs, in dem die Brennkraftmaschine angeordnet ist, als angenehm empfundenen Fahrverhalten ist, dass Bewegungen des Fahrpedals durch den Fahrer in ein Fahrerwunschkrehmoment umgesetzt werden, das dem entspricht, was der Fahrer erwartet. Fahrzeuge weisen häufig Schalter auf, mittels denen zwischen einem sportlichen und einem verbrauchssparsamen Fahrverhalten umgeschaltet werden kann. Darüber hinaus gibt es insbesondere bei automatischen Schaltgetrieben verschiedene Fahrmodi, bei denen der Fahrer jeweils eine unterschiedliche Reaktion auf eine Veränderung der Pedalstellung erwartet. Ferner sind insbesondere in Geländefahrzeugen gegebenenfalls Vorgelegegetriebe vorgesehen, denen je nach Schaltstellung des Vorgelegegetriebes auch ein unterschiedliches Ansprechverhalten zugeordnet sein soll.

**[0003]** Das Umschalten zwischen den Kennfeldern wird durch den Fahrer häufig veranlasst, ohne dass gleichzeitig eine Bewegung des Fahrpedals erfolgt. Der Fahrer erwartet dann auch keine spürbare Änderung des Drehmoments. Aus Komfortgründen ist somit zu gewährleisten, dass durch das Umschalten zwischen den Kennfeldern kein Drehmomentsprung resultiert, der als unangenehmes Ruckeln spürbar wäre. Andererseits sollte das neue gewünschte Fahrverhalten so schnell wie möglich umgesetzt werden, ohne dass der Übergang von dem alten Kennfeld auf das neue Kennfeld für den Fahrer spürbar ist.

**[0004]** Die Aufgabe der Erfindung ist es, ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Ermitteln eines Fahrerwunschkrehmoments bei einer Brennkraftmaschine zu schaffen, das/die das Fahrerwunschkrehmoment so ermittelt, dass es den Fahrerwunsch sehr gut repräsentiert.

**[0005]** Die Aufgabe wird gelöst durch die Merkmale der unabhängigen Patentansprüche. Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen gekennzeichnet.

**[0006]** Die Erfindung zeichnet sich aus durch ein Verfahren und eine entsprechende Vorrichtung zum Ermitteln eines Fahrerwunschkrehmoments bei einer Brenn-

kraftmaschine, der ein Fahrpedal und ein Fahrpedalsensor zugeordnet ist, der eine Pedalstellung des Fahrpedals erfasst. Abhängig von mindestens einem Schaltparameter werden verschiedene Berechnungsmodi aktiviert, die eine Zuordnung der jeweiligen Pedalstellung zu dem Fahrerwunschkrehmoment ermöglichen. Nach dem Umschalten von einem alten Berechnungsmodus auf einen neuen Berechnungsmodus wird das Fahrerwunschkrehmoment ausgehend von dem Fahrerwunschkrehmoment bei der alten Pedalstellungs-Interpretation entsprechend dem alten Berechnungsmodus hin zu dem Fahrerwunschkrehmoment bei einer neuen Pedalstellungs-Interpretation entsprechend dem neuen Berechnungsmodus angenähert und zwar abhängig von dem zeitlichen Verlauf der Pedalstellung und gleichzeitig abhängig von der Zeit ohne das Berücksichtigen des zeitlichen Verlaufs der Pedalstellung. Durch das Annähern des Fahrerwunschkrehmoments an die neue Pedalstellungs-Interpretation abhängig von der Pedalstellung kann bei geeigneten Pedalbewegungen eine sehr schnelle vollständige Übernahme der neuen Pedalstellungs-Interpretation bei der Ermittlung des Fahrerwunschkrehmoments erreicht werden.

**[0007]** Die Berechnungsmodi des Fahrerwunschkrehmoments basieren vorzugsweise auf analytischen Funktionen oder auf Kennfeldern, die für jeden Berechnungsmodus unterschiedlich sind.

**[0008]** Andererseits wird durch das Annähern des Fahrerwunschkrehmoments an das Fahrerwunschkrehmoment bei der neuen Pedalstellungs-Interpretation abhängig von der Zeit einfach sichergestellt, dass auf jeden Fall nach einer vorgebbaren Zeitdauer die Annäherung abgeschlossen werden kann.

**[0009]** Gemäß einer vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung wird das Fahrerwunschkrehmoment in dem aktuellen Berechnungsdurchlauf abhängig von dem Fahrerwunschkrehmoment in dem letzten Berechnungsdurchlauf und den Fahrerwunschkrehmomenten bei der neuen Pedalstellungs-Interpretation entsprechend des neuen Berechnungsmodus in dem aktuellen und letzten Berechnungsdurchlauf ermittelt. Auf diese Weise kann einfach auf das Speichern weiter zurückliegender Werte verzichtet werden.

**[0010]** Gemäß einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung wird nach dem Umschalten von dem alten auf den neuen Berechnungsmodus ein Folgedrehmoment ermittelt durch Bilden einer Differenz der Fahrerwunschkrehmomente bei der neuen Pedalstellungs-Interpretation in dem aktuellen Berechnungsdurchlauf und in dem letzten Berechnungsdurchlauf und Addieren des Fahrerwunschkrehmoments in dem letzten Berechnungsdurchlauf zu der Differenz. Das Fahrerwunschkrehmoment wird dann abhängig von dem Folgedrehmoment ermittelt. Auf diese Weise wird unmittelbar auf den Zeitpunkt des Umschaltens folgend das charakteristische Verhalten des Fahrerwunschkrehmoments gemäß der neuen Pedalstellungs-Interpretation übernommen.

**[0011]** Gemäß einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung wird nach dem Umschalten von dem alten Berechnungsmodus auf den neuen Berechnungsmodus ein Differenzdrehmoment ermittelt. Das Differenzdrehmoment ist die Differenz des Fahrerwunschdrehmoments bei der neuen Pedalstellungs-Interpretation entsprechend dem neuen Berechnungsmodus in dem aktuellen Berechnungsdurchlauf und dem Folgedrehmoment. Ein erster Korrekturfaktor wird abhängig von den Pedalstellungen des aktuellen und des letzten Berechnungsdurchlaufs ermittelt, wenn das Vorzeichen der Differenz der Pedalstellungen des aktuellen und des letzten Berechnungsdurchlaufs gleich ist dem Vorzeichen des Differenzdrehmoments. Das Fahrerwunschdrehmoment des aktuellen Berechnungsdurchlaufs wird abhängig von dem Differenzdrehmoment und dem ersten Korrekturfaktor ermittelt. Auf diese Weise kann einfach sichergestellt werden, dass die Pedalstellungs-basierte Annäherung an das Fahrerwunschdrehmoment gemäß der neuen Pedalstellungs-Interpretation nur dann erfolgt, wenn der Fahrer es nicht wahrnimmt und somit ein sehr gutes Fahrverhalten einfach gewährleistet ist.

**[0012]** Darüber hinaus ist so auch gewährleistet, dass keine weiter zurückliegenden Fahrerwunschdrehmomente zwischengespeichert werden müssen und bei einer gegebenenfalls zwischenzeitlich erfolgenden weiteren Umschaltung auf einen weiteren Berechnungsmodus einfach eine weitere Annäherung an den dann neuen Berechnungsmodus erfolgen kann.

**[0013]** Gemäß einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung wird nach dem Umschalten von dem alten auf den neuen Berechnungsmodus das Differenzdrehmoment ermittelt und ein zweiter Korrekturfaktor ermittelt abhängig von der Zeitdauer zwischen zwei aufeinanderfolgenden Berechnungsdurchläufen, einer Zielzeit, zu der das Fahrerwunschdrehmoment dem Fahrerwunschdrehmoment bei der neuen Pedalstellungs-Interpretation entsprechen soll, und der Zeit des aktuellen Berechnungsdurchlaufs. Das Fahrerwunschdrehmoment des aktuellen Berechnungsdurchlaufs wird dann abhängig von dem Differenzdrehmoment und dem zweiten Korrekturfaktor ermittelt.

**[0014]** Auf diese Weise kann einfach sichergestellt werden, dass spätestens beim Erreichen der Zielzeit die Annäherung des Fahrerwunschdrehmoments an das Fahrerwunschdrehmoment gemäß der neuen Pedalstellungs-Interpretation abgeschlossen ist, so insbesondere auch dann, wenn das Fahrpedal überhaupt nicht bewegt wurde.

**[0015]** Ausführungsbeispiele der Erfindung sind im Folgenden anhand der schematischen Zeichnungen erläutert. Es zeigen:

Figur 1 eine Brennkraftmaschine mit einer Steuereinrichtung,

Figur 2 ein Blockschaltbild von für die Erfindung

relevanten Teilen der Steuereinrichtung,

Figuren 3, 4 erste und zweite Teile eines Programms zum Ermitteln des Fahrerwunschdrehmoments,

Figur 5 einen zeitlichen Verlauf der Pedalstellung und

Figur 6 einen zeitlichen Verlauf des Fahrerwunschdrehmoments.

**[0016]** Elemente gleicher Konstruktion oder Funktion sind figuren-übergreifend mit den gleichen Bezugszeichen gekennzeichnet.

**[0017]** Eine Brennkraftmaschine (Figur 1) umfasst einen Ansaugtrakt 1, einen Motorblock 2, einen Zylinderkopf 3 und einen Abgastrakt 4. Der Ansaugtrakt 1 umfasst vorzugsweise eine Drosselklappe 6, ferner einen Sammler 7 und ein Saugrohr 8, das hin zu einem Zylinder Z1 über einen Einlasskanal in den Motorblock 2 geführt ist. Der Motorblock 2 umfasst ferner eine Pleuelstange 10, welche über eine Pleuelstange 13 mit einem Kolben 12 des Zylinders Z1 gekoppelt ist.

**[0018]** Der Zylinderkopf umfasst einen Ventiltrieb mit einem Gaseinlassventil 15, einem Gasauslassventil 16 und Ventilantrieben 17, 18. Ferner umfasst der Zylinderkopf ein Einspritzventil 25 und gegebenenfalls eine Zündkerze 26. Alternativ kann das Einspritzventil 25 auch in dem Saugrohr 8 angeordnet sein.

**[0019]** Ferner ist eine Steuereinrichtung 28 vorgesehen, die eine Vorrichtung zum Ermitteln des Fahrerwunschdrehmoments umfasst und der Sensoren zugeordnet sind, die verschiedene Messgrößen erfassen und jeweils den Messwert der Messgröße ermitteln. Die Steuereinrichtung 28 ermittelt abhängig von mindestens einer der Messgrößen Stellgrößen, die dann in ein oder mehrere Stellsignale zum Steuern der Stellglieder mittels entsprechender Stellantriebe umgesetzt werden.

**[0020]** Die Sensoren sind ein Fahrpedalsensor 30, welcher eine Pedalstellung PV erfasst, die den Grad des Durchdrückens eines Fahrpedals 29 repräsentiert, ein Temperatursensor 32, welcher die Ansauglufttemperatur TIM erfasst, ein Pleuelwellenwinkelsensor 36, welcher einen Pleuelwellenwinkel erfasst, dem eine Drehzahl N zugeordnet wird, und ein weiterer Temperatursensor 37, welcher eine Kühlmitteltemperatur TCO erfasst. Je nach Ausführungsform der Erfindung kann eine beliebige Untermenge der genannten Sensoren vorhanden sein oder es können auch zusätzliche Sensoren vorhanden sein.

**[0021]** Die Stellglieder sind beispielsweise die Drosselklappe 6, die Gaseinlass- und Gasauslassventile 15, 16, das Einspritzventil 25 und die Zündkerze 26.

**[0022]** Neben dem Zylinder Z1 sind in der Regel noch eine beliebige Anzahl weiterer Zylinder Z2 bis Z4 vor-

handen, denen dann auch entsprechende Stellglieder zugeordnet sind.

**[0023]** Die Figur 2 zeigt die Steuereinrichtung 28, die einen ersten Block umfasst. Dem ersten Block B1 ist die Pedalstellung PV und die Drehzahl N zugeführt. In dem Block B1 befinden sich mehrere Kennfelder KF1, KF2, KF3, KF4, mittels derer eine Zuordnung der Pedalstellung PV zu einem Fahrerwunschdrehmoment TQI\_SP erfolgt. Je eines der Kennfelder KF1 bis KF4 ist abhängig von vorgegebenen Schaltparametern aktiviert zum Ermitteln des Fahrerwunschdrehmoments TQI\_SP. Die Schaltparameter können beispielsweise beeinflusst werden durch einen Wählhebel WH eines automatischen Getriebes, oder durch einen Schalter im Innenraum des Fahrzeugs, mittels dessen der Fahrer zwischen einer sportlichen Fahrweise und einer Verbrauchssparsamen Fahrweise wählen kann oder abhängig von der Schaltstellung eines Vorgelegegetriebes VGG.

**[0024]** Beispiele für die Zuordnung der Pedalstellung PV zu dem Fahrerwunschdrehmoment TQI\_SP sind in den Figuren 5 und 6 dargestellt. Die Zeitachsen der Figuren 5 und 6 sind identisch. Mit 40 ist eine Kurve bezeichnet, die charakteristisch ist für den Verlauf des Fahrerwunschdrehmoments gemäß eines verbrauchssparsamen Kennfeldes, beispielsweise des Kennfeldes KF1. Mit 41 ist der Verlauf des Fahrerwunschdrehmoments TQI\_SP für ein sportliches Fahrverhalten dargestellt, wie es beispielsweise durch das Kennfeld KF2 repräsentiert wird.

**[0025]** Die Zuordnung der Pedalstellung PV zu dem Fahrerwunschdrehmoment TQI\_SP kann darüber hinaus auch abhängig sein der Ansauglufttemperatur TIM, der Kühlmitteltemperatur TCO und gegebenenfalls weiteren Größen. Nach dem Umschalten von einem alten Kennfeld auf ein neues Kennfeld wird das Fahrerwunschdrehmoment TQI\_SP ausgehend von dem Fahrerwunschdrehmoment TQI\_OLD bei einer alten Pedalstellungs-Interpretation entsprechend dem alten Kennfeld hin zu dem Fahrerwunschdrehmoment bei einer neuen Pedalstellungs-Interpretation entsprechend dem neuen Kennfeld angenähert. Dazu wird ein Programm in dem Block B1 abgearbeitet, das später anhand der Figuren 3 und 4 näher erläutert wird.

**[0026]** Das in dem Block B1 ermittelte Fahrerwunschdrehmoment für den aktuellen Berechnungsdurchlauf TQI\_SP wird einem Block B2 zugeleitet. Das Fahrerwunschdrehmoment TQI\_SP wird in einem vorgebbaren Zeitraster oder einem vorgebbaren Kurbelwellenwinkelraster, d.h. segmentsynchron, jeweils neu berechnet, wobei das Zeitraster beispielsweise 10 ms betragen kann. Bei jedem Berechnungsdurchlauf wird somit das Fahrerwunschdrehmoment TQI\_SP einmal ermittelt.

**[0027]** In dem Block B2 wird dann abhängig von dem Fahrerwunschdrehmoment TQI\_SP ein tatsächlich einzustellendes Drehmoment TQI\_COR\_SP ermittelt. In diesem Zusammenhang werden beispielsweise Dreh-

momentanforderungen einer Leerlaufdrehzahlregelung, einer Fahrgeschwindigkeitsbegrenzung, einer Antriebsschlupfregelung, einer Motorschleppmomentregelung, einer Traktionskontrolle oder weiteren Drehmomentanforderungen berücksichtigt. Dabei kann auch der zeitliche Verlauf des tatsächlich einzustellenden Drehmoments TQI\_COR\_SP derart geglättet werden, dass keine unerwünschten Ruckbewegungen (auch "jerking" genannt) auftreten.

**[0028]** Das tatsächlich einzustellende Drehmoment TQI\_COR\_SP wird anschließend einem Block B3 zugeführt, in dem dann Stellsignale für die Stellglieder der Brennkraftmaschine ermittelt werden. So kann beispielsweise ein Stellsignal SG\_INJ für das Einspritzventil 25, ein Stellsignal SG\_THR für eine gegebenenfalls vorhandene Drosselklappe 6 oder ein Stellsignal SG\_TC für einen gegebenenfalls vorhandenen Abgas-turbolader ermittelt werden. Darüber hinaus können in dem Block B3 auch andere Stellsignale ermittelt werden.

**[0029]** Das Programm zum Ermitteln des Fahrerwunschdrehmoments wird in der Steuereinrichtung 28 abgearbeitet. Es wird bevorzugt zeitnah zu einem Start der Brennkraftmaschine in einem Schritt S1 (Figur 3) gestartet, in dem gegebenenfalls Variablen initialisiert werden.

**[0030]** In einem Schritt S2 wird geprüft, ob eine Umschaltung von einem alten Kennfeld KF\_OLD auf ein neues Kennfeld KF\_NEW erfolgt ist, mittels dessen jeweils eine Zuordnung der Pedalstellung PV zu dem Fahrerwunschdrehmoment TQI\_SP erfolgt. Das alte Kennfeld KF\_OLD kann eines der Kennfelder KF1 - KF4 des Blockes B1 sein. Das gleiche gilt für das neue Kennfeld KF\_NEW. Ist die Bedingung des Schrittes S2 nicht erfüllt, so wird in einem Schritt S3 ein Fahrerwunschdrehmoment für den aktuellen Berechnungsdurchlauf, gekennzeichnet durch einen aktuellen Berechnungszeitpunkt  $t_n$ , ermittelt und zwar abhängig von einem Fahrerwunschdrehmoment TQI\_OLD bei der alten Fahrpedal-Interpretation gemäß des alten Kennfeldes KF\_OLD. In Schritt S4 verharrt das Programm dann für eine vorgebbare Wartezeitspanne  $T_W$ , bevor die Bedingung des Schrittes S2 erneut geprüft wird. Alternativ kann das Programm auch für einen vorgebbaren Kurbelwellenwinkelbereich oder bis zum Erreichen eines vorgegebenen Kurbelwellenwinkels in dem Schritt S4 verharren.

**[0031]** Ist die Bedingung des Schrittes S2 hingegen erfüllt, so wird in einem Schritt S6 ein Folgedrehmoment TQI\_FOL bei der neuen Pedalstellungs-Interpretation ermittelt und zwar durch Bilden einer Differenz der Fahrerwunschdrehmomente  $TQI\_NEW(t_n)$ ,  $TQI\_NEW(t_{n-1})$  bei der neuen Pedalstellungs-Interpretation in dem aktuellen Berechnungsdurchlauf und in dem letzten Berechnungsdurchlauf, gekennzeichnet durch einen letzten Berechnungszeitpunkt  $t_{n-1}$ , und Addieren des Fahrerwunschdrehmoments ( $TQI\_SP(t_{n-1})$ ) in dem letzten Berechnungsdurchlauf zu der Differenz. Das Folge-

drehmoment TQI\_FOL hat bezüglich der Pedalstellung PV die gleiche Steigung, die auch als Gradient bezeichnet werden kann, wie das Fahrerwunschkrehmoment TQI\_NEW bei der neuen Fahrpedal-Interpretation.

**[0032]** In einem Schritt S8 wird ein Differenzdrehmoment TQI\_DIF ermittelt abhängig von der Differenz des in dem aktuellen Berechnungsdurchlauf ermittelten Fahrerwunschkrehmoments TQI\_NEW bei der neuen Pedalstellungs-Interpretation und des Folgedrehmoment TQI\_FOL.

**[0033]** In einem Schritt S10 wird anschließend eine boolesche Variable LV\_K\_PV ermittelt, deren Wert von der logischen UND-Verknüpfung zweier Vorzeichenfunktionen SIGN abhängt. Mittels der ersten Vorzeichenfunktion wird das Vorzeichen der Differenz der Pedalstellung in dem aktuellen Berechnungsdurchlauf und der Pedalstellung in dem letzten Berechnungsdurchlauf ermittelt. In der zweiten Vorzeichenfunktion wird das Vorzeichen des Differenzdrehmoments TQI\_DIF ermittelt. Die boolesche Variable LV\_K\_PV ist korrekt, wenn die Vorzeichen beider Vorzeichenfunktionen gleich sind und falsch, wenn die Vorzeichen beider Vorzeichenfunktionen ungleich sind.

**[0034]** In einem anschließenden Schritt S12 wird geprüft, ob die boolesche Variable LV\_K\_PV korrekt ist. Ist die Bedingung des Schrittes S12 nicht erfüllt, so wird ein erster Korrekturfaktor K\_PV mit einem neutralen Wert, also bevorzugt mit null belegt und die Bearbeitung in Schritt S18 (siehe Figur 4) fortgesetzt.

**[0035]** Ist die Bedingung des Schrittes S12 hingegen erfüllt, so wird in Schritt S16 der erste Korrekturfaktor K\_PV ermittelt.

**[0036]** Der Korrekturfaktor K\_PV wird wie folgt berechnet:

$$K\_PV = [PV(tn) - PV(tn-1)] / [PK\_EXTR - PV(tn-1)]$$

und

$$PV\_EXTR = PV\_MAX \mid PV\_MIN$$

**[0037]** PV\_EXTR bezeichnet dabei eine extreme Pedalstellung, die somit entweder eine minimale Pedalstellung PV\_MIN oder eine maximale Pedalstellung PV\_MAX sein kann. Sie hat die maximale Pedalstellung PV\_MAX, wenn das Differenzdrehmoment TQI\_DIF positiv ist und sie hat die minimale Pedalstellung PV\_MIN, wenn das Differenzdrehmoment TQI\_DIF negativ ist.

**[0038]** In Schritt S18 wird anschließend ein zweiter Korrekturfaktor K\_T ermittelt und zwar abhängig von dem aktuellen Berechnungszeitpunkt tn, dem letzten Berechnungszeitpunkt tn-1 und einer Zielzeit t\_target, so wie es in Schritt S18 angegeben ist.

**[0039]** In Schritt S20 wird anschließend das Fahrerwunschkrehmoment TQI\_SP durch Addieren der ersten und zweiten Korrekturfaktoren ermittelt, wobei diese

Summe mit dem Differenzdrehmoment TQI\_DIF multipliziert und das Folgedrehmoment TQI\_FOL hinzu addiert wird.

**[0040]** Im anschließenden Schritt S22 wird noch sichergestellt, dass das Fahrerwunschkrehmoment TQI\_SP das Fahrerwunschkrehmoment TQI\_NEW bei der neuen Pedalstellungs-Interpretation nicht überschreitet, wenn das Differenzdrehmoment TQI\_DIF positiv ist und dass das Fahrerwunschkrehmoment TQI\_SP das Fahrerwunschkrehmoment TQI\_NEW gemäß der neuen Pedalstellungs-Interpretation nicht unterschreitet, wenn das Differenzdrehmoment TQI\_DIF negativ ist.

**[0041]** In Schritt S24 wird geprüft, ob das Fahrerwunschkrehmoment TQI\_SP gleich dem Fahrerwunschkrehmoment TQI\_NEW gemäß der neuen Pedalstellungs-Interpretation ist. Trifft dies zu, so ist die Annäherung abgeschlossen und die Bearbeitung wird in dem Schritt S4 fortgesetzt. Trifft dies nicht zu, so wird die Bearbeitung in Schritt S6 eventuell erst nach Ablauf der vorgegebenen Wartezeitspanne T\_W fortgesetzt. Durch den ersten Korrekturfaktor K\_PV wird auf einfache Weise sichergestellt, dass eine schrittweise Annäherung des Fahrerwunschkrehmoments TQI\_SP an das Fahrerwunschkrehmoment TQI\_NEW gemäß der neuen Pedalstellungs-Interpretation erfolgt und zwar bei jedem Berechnungsdurchlauf, in dem sich die Pedalstellung in die "richtige Richtung" bewegt, die durch die Korrektheit der booleschen Variable LV\_K\_PV festgelegt wird.

**[0042]** Durch den zweiten Korrekturfaktor K\_T wird einfach sichergestellt, dass unabhängig von Bewegungen des Fahrpedals die Annäherung des Fahrerwunschkrehmoments TQI\_SP an das Fahrerwunschkrehmoment TQI\_NEW gemäß der neuen Pedalstellungs-Interpretation bis zu der Zielzeit t\_target erfolgt.

**[0043]** In Figur 6 bezeichnet ts einen Schaltzeitpunkt, in dem ein Umschalten von dem alten Kennfeld KF\_OLD auf das neue Kennfeld KF\_NEW erfolgt. Somit ist die Kurve 40 ab einem Schaltzeitpunkt ts der zeitliche Verlauf des Fahrerwunschkrehmoments bei der alten Pedalstellungsinterpretation und die Kurve 40 ab dem Schaltzeitpunkt ts der zeitliche Verlauf des Fahrerwunschkrehmoments bei der neuen Pedalstellungsinterpretation. Für die jeweiligen Zeitpunkte t-1, t0, t1, t2, tt der Berechnungsdurchläufe bezeichnet ein Rechteck das Folgedrehmoment TQI\_FOL, ein nicht ausgefallter Kreis das Folgedrehmoment zuzüglich des Beitrags, der vom ersten Korrekturfaktor K\_PV abhängt, und ein ausgefallter Kreis das Fahrerwunschkrehmoment TQI\_SP, der vom zweiten Korrekturfaktor K\_T abhängt. Zum Zeitpunkt tt ist das Annähern des Fahrerwunschkrehmoments TQI\_SP an das Fahrerwunschkrehmoment TQI\_NEW abgeschlossen.

## Patentansprüche

1. Verfahren zum Ermitteln eines Fahrerwunschkrehmoments bei einer Brennkraftmaschine, der ein Fahrpedal (29) und ein Fahrpedalsensor (30) zugeordnet ist, der eine Pedalstellung (PV) des Fahrpedals (29) erfasst, bei dem
- abhängig von mindestens einem Schaltparameter verschiedene Berechnungsmodi aktiviert werden, die eine Zuordnung der jeweiligen Pedalstellung (PV) zu einem ersten Fahrerwunschkrehmoment (TQI\_SP) ermöglichen,
  - nach dem Umschalten von einem alten Berechnungsmodus auf einen neuen Berechnungsmodus das erste Fahrerwunschkrehmoment (TQI\_SP) berechnet wird, indem ausgehend von einem zweiten Fahrerwunschkrehmoment (TQI\_OLD) bei einer alten Pedalstellungs-Interpretation, das nach dem alten Berechnungsmodus ermittelt wird, einem dritten Fahrerwunschkrehmoment (TQI\_NEW) bei einer neuen Pedalstellungs-Interpretation angenähert wird, das nach dem neuen Berechnungsmodus ermittelt wird, wobei die Annäherung vom Verlauf der Pedalstellung (PV) und gleichzeitig von der Zeit ohne Berücksichtigung des zeitlichen Verlaufs der Pedalstellung (PV) abhängt.
2. Verfahren nach Anspruch 1, bei dem das erste Fahrerwunschkrehmoment (TQI\_SP(tn)) in dem aktuellen Berechnungsdurchlauf abhängig von dem ersten Fahrerwunschkrehmoment (TQI\_SP(tn-1)) in dem letzten Berechnungsdurchlauf und den dritten Fahrerwunschkrehmomenten (TQI\_NEW(tn), TQI\_NEW(tn-1)) bei der neuen Pedalstellungs-Interpretation entsprechend des neuen Berechnungsmodus in dem aktuellen und letzten Berechnungsdurchlauf ermittelt wird.
3. Verfahren nach Anspruch 2, bei dem nach dem Umschalten von dem alten Berechnungsmodus auf den neuen Berechnungsmodus
- ein Folgedrehmoment (TQI\_FOL) ermittelt wird durch Bilden einer Differenz der dritten Fahrerwunschkrehmomente (TQI\_NEW(tn), TQI\_NEW(tn-1)) bei der neuen Pedalstellungs-Interpretation in dem aktuellen Berechnungsdurchlauf und in dem letzten Berechnungsdurchlauf und Addieren des ersten Fahrerwunschkrehmoments (TQI\_SP(tn-1)) in dem letzten Berechnungsdurchlauf zu der Differenz und
  - das erste Fahrerwunschkrehmoment (TQI\_SP(tn)) in dem aktuellen Berechnungsdurchlauf abhängig von dem Folgedrehmoment
- (TQI\_FOL) ermittelt wird.
4. Verfahren nach Anspruch 3, bei dem nach dem Umschalten von dem alten Berechnungsmodus auf den neuen Berechnungsmodus
- ein Differenzdrehmoment (TQI\_DIF) ermittelt wird, das die Differenz des dritten Fahrerwunschkrehmoments (TQI\_NEW(tn)) bei der neuen Pedalstellungs-Interpretation in dem aktuellen Berechnungsdurchlauf und dem Folgedrehmoment (TQI\_FOL) ist,
  - ein erster Korrekturfaktor (KF\_PV) abhängig von den Pedalstellungen (PV(tn), PV(tn-1)) des aktuellen und des vorhergehenden Berechnungsdurchlaufs ermittelt wird, wenn das Vorzeichen der Differenz der Pedalstellungen (PV(tn), PV(tn-1)) des aktuellen und des letzten Berechnungsdurchlaufs gleich ist dem Vorzeichen des Differenzdrehmoments (TQI\_DIF) und
  - das erste Fahrerwunschkrehmoment (TQI\_SP(tn)) des aktuellen Berechnungsdurchlaufs abhängig von dem Differenzdrehmoment (TQI\_DIF) und dem ersten Korrekturfaktor (K\_PV) ermittelt wird.
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 3 oder 4, bei dem nach dem Umschalten von dem alten Berechnungsmodus auf den neuen Berechnungsmodus
- ein Differenzdrehmoment (TQI\_DIF) ermittelt wird, das die Differenz des Fahrerwunschkrehmoments (TQI\_NEW(tn)) bei der neuen Pedalstellungs-Interpretation in dem aktuellen Berechnungsdurchlauf und dem Folgedrehmoment (TQI\_FOL) ist,
  - ein zweiter Korrekturfaktor (K\_T) abhängig von der Zeitdauer zwischen zwei aufeinanderfolgenden Berechnungsdurchläufen, einer Zielzeit (t\_target), zu der das Fahrerwunschkrehmoment (TQI\_SP) dem dritten Fahrerwunschkrehmoment (TQI\_NEW) gemäß der neuen Pedalstellungs-Interpretation entsprechen soll, und der Zeit (tn) des aktuellen Berechnungsdurchlaufs ermittelt wird, und
  - das erste Fahrerwunschkrehmoment (TQI\_SP(tn)) des aktuellen Berechnungsdurchlaufs abhängig von dem Differenzdrehmoment (TQI\_DIF) und dem zweiten Korrekturfaktor (K\_T) ermittelt wird.
6. Vorrichtung zum Ermitteln eines Fahrerwunschkrehmoments bei einer Brennkraftmaschine, der ein Fahrpedal (29) und ein Fahrpedalsensor (30) zugeordnet ist, der eine Pedalstellung (PV) des Fahrpedals (29) erfasst, mit Mitteln, die - abhängig

von mindestens einem Schaltparameter verschiedene Berechnungsmodi aktivieren, die eine Zuordnung der jeweiligen Pedalstellung (PV) zu einem ersten Fahrerwunschdrehmoment (TQI\_SP) ermöglichen,

5

- nach dem Umschalten von einem alten Berechnungsmodus auf einen neuen Berechnungsmodus das erste Fahrerwunschdrehmoment berechnet, in dem sich ein zweites Fahrerwunschdrehmoment (TQI\_OLD) bei einer alten Pedalstellungs-Interpretation einem dritten Fahrerwunschdrehmoment (TQI\_NEW) bei einer neuen Pedalstellungs-Interpretation annähert, wobei die Annäherung von dem Verlauf der Pedalstellung (PV) und gleichzeitig von der Zeit ohne Berücksichtigung des zeitlichen Verlaufs der Pedalstellung (PV) abhängt.

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

FIG 1

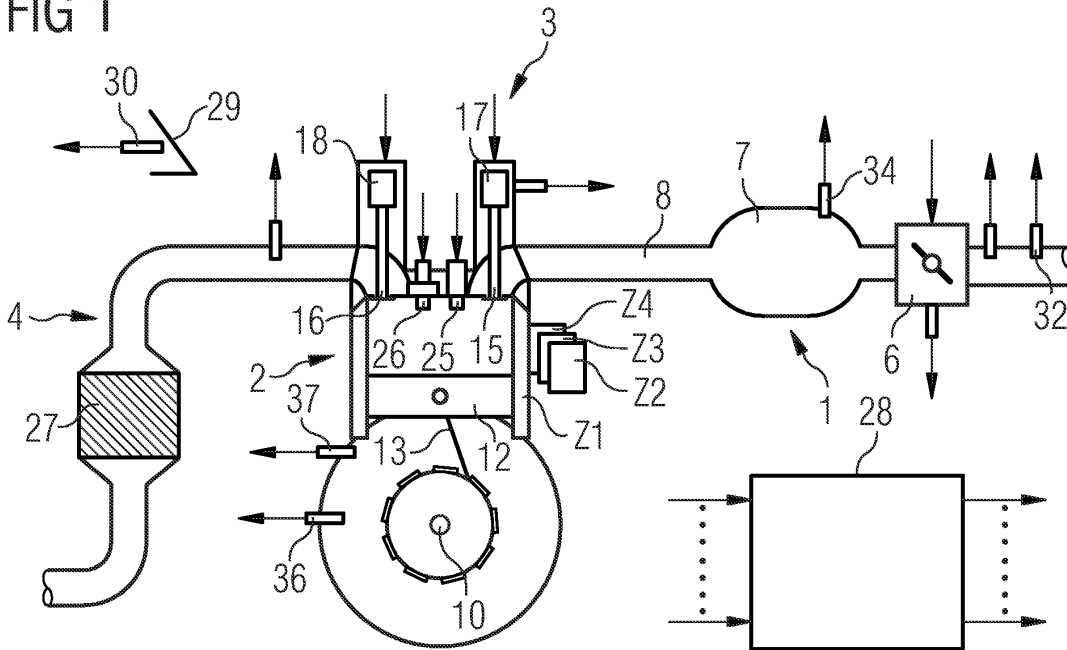


FIG 2

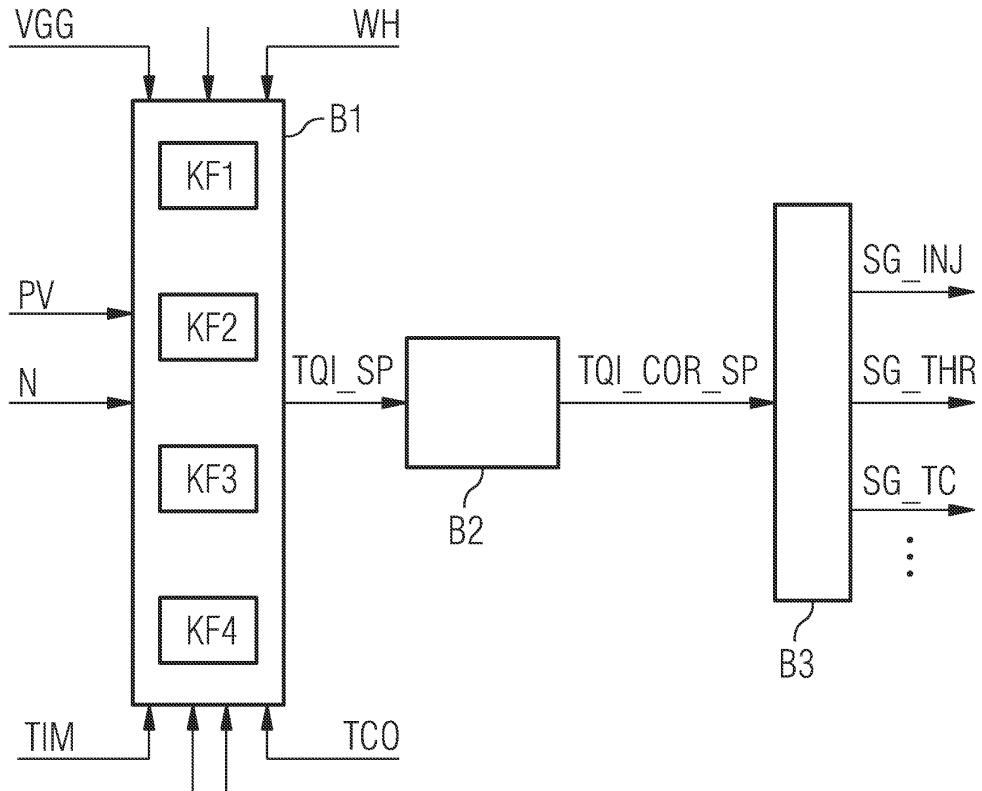


FIG 3

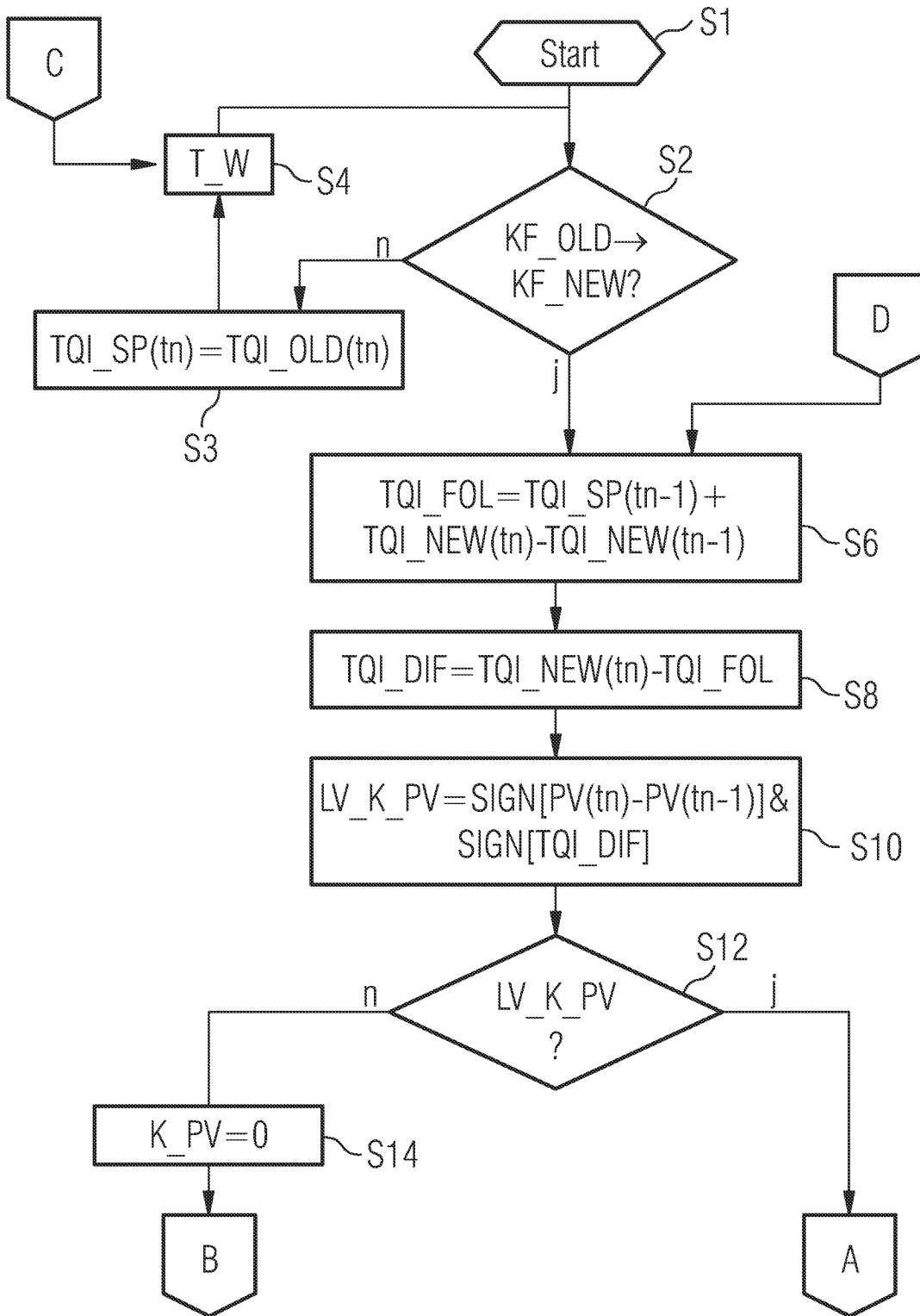


FIG 4

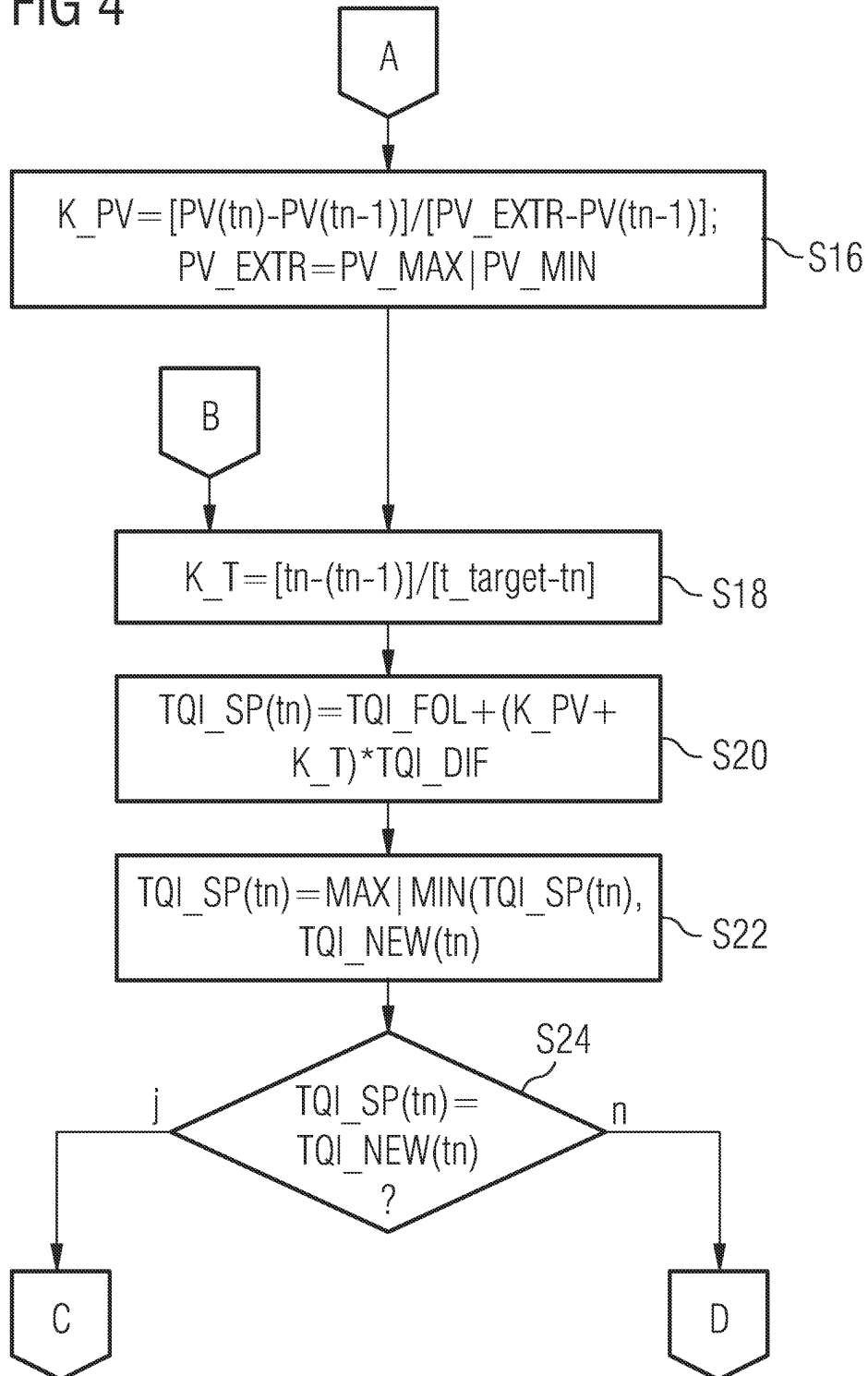


FIG 5

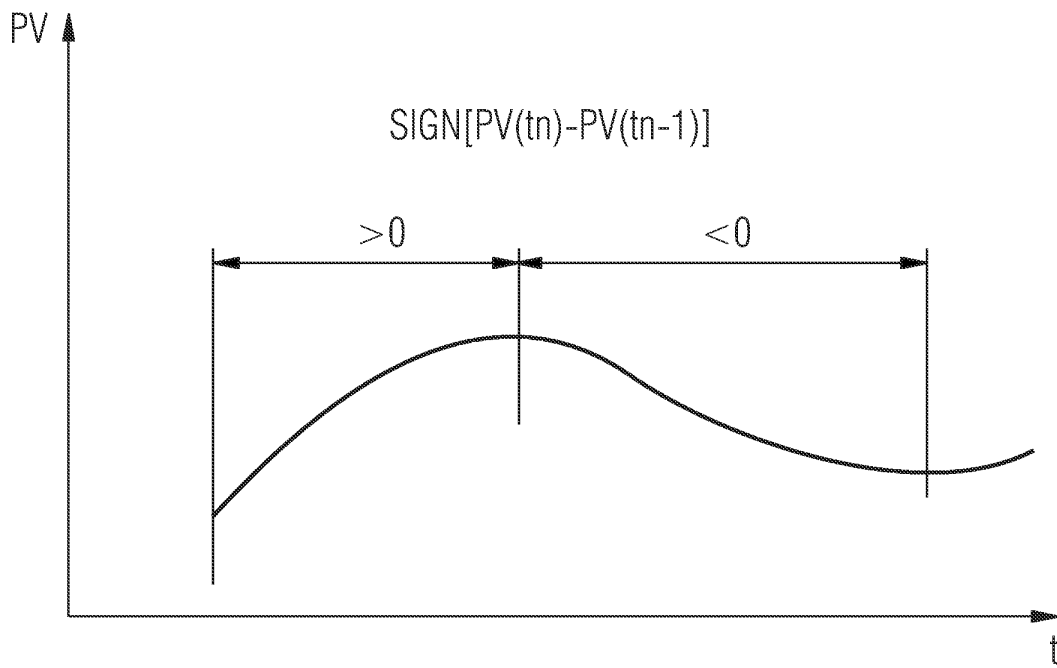


FIG 6

