



(11) **EP 1 817 487 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
13.01.2010 Patentblatt 2010/02

(51) Int Cl.:
F02D 11/10 ^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **05826784.0**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP2005/055720

(22) Anmeldetag: **03.11.2005**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2006/048432 (11.05.2006 Gazette 2019/06)

(54) **VERFAHREN UND VORRICHTUNG ZUM ANSTEUERN EINES STELLGLIEDES**

METHOD AND DEVICE FOR TRIGGERING AN ACTUATOR

PROCEDE ET DISPOSITIF POUR COMMANDER UN ACTIONNEUR

(84) Benannte Vertragsstaaten:
DE GB

(30) Priorität: **05.11.2004 DE 102004053391**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
15.08.2007 Patentblatt 2007/33

(73) Patentinhaber: **ROBERT BOSCH GMBH**
70442 Stuttgart (DE)

(72) Erfinder:
• **GROSSMANN, Alex**
71229 Leonberg (DE)
• **HALLOR, Mattias**
71706 Markgroeningen (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A- 0 992 662 DE-A1- 4 303 560
US-A1- 2003 084 873

EP 1 817 487 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

Stand der Technik

[0001] Die Erfindung geht von einem Verfahren und von einer Vorrichtung zum Ansteuern eines Stellgliedes nach der Gattung der unabhängigen Ansprüche aus.

[0002] Aus der DE4303560A1 ist ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Steuerung einer Verstellereinrichtung bekannt, bei der im Bereich eines mechanisches Anschlags der Verstellereinrichtung eine Begrenzung des durch den elektrischen Motor fließenden Stroms, der die Verstellereinrichtung betätigt, stattfindet.

[0003] Aus der EP0992662A2 ist eine Drosselvorrichtung für eine Brennkraftmaschine bekannt. Ein minimaler Öffnungsgrad der Drosselklappe wird auf einen Wert gesetzt, der größer ist als ein Betrag, der zum Überspringen der Drosselklappe führt, wenn der Öffnungsgrad der Drosselklappe von einem maximalen Öffnungsgrad zum minimalen Öffnungsgrad verändert wird.

[0004] Aus der US2003/084873A1 ist eine elektronische Drosselklappensteuervorrichtung bekannt. Ein Mikrocomputer berechnet eine Abweichung zwischen einem Sollöffnungsgrad und einem Istöffnungsgrad. Abhängig davon wird ein Motorsteuerbetrag und eine Regelverstärkung berechnet. Die Regelverstärkung wird mit zunehmender Regelabweichung kleiner gewählt. Die Regelverstärkung wird durch die vorherige Regelverstärkung begrenzt, wenn die Regelverstärkung größer ist als die vorherige Regelverstärkung. Die Beschränkung der Regelverstärkung wird aufgehoben, wenn die berechnete aktuelle Öffnungsgradänderung von einem vorgegebenen Wert reduziert wird.

[0005] Für elektrisch angesteuerte Stellglieder in einem Kraftfahrzeug, beispielsweise einer Drosselklappe, einer Ladungsbewegungsklappe, einem Abgasrückführungsventil, einem Bypass-Ventil für einen Kompressor, usw., wird zu deren Regelung oft eine digitale Regelung in einem Motorsteuergerät eingesetzt. Um eine Beschädigung des entsprechenden Stellgliedes zu vermeiden, muss verhindert werden, dass ein mechanischer Anschlag des entsprechenden Stellgliedes zu schnell angefahren wird. Um dies zu gewährleisten, wird oft ein Offset zu dem Anschlag eingeführt, so dass das Stellglied bis zu diesem Offset schnell gefahren werden kann. Durch diesen Offset wird aber ein erhöhter Leckmassenstrom bedingt. Eine alternative Lösung verwendet eine Sollwertänderungsbegrenzung beispielsweise unter Verwendung eines Filters. Dabei wird eine Änderung des Sollwertes für die Stellung des Stellgliedes auf einen vorgegebenen Sollwert gemäß der Sollwertänderungsbegrenzung begrenzt. Dabei wird die Sollwertänderung auf einen so geringen Wert begrenzt, dass sichergestellt werden kann, dass der Anschlag vom Stellglied nicht zu schnell angefahren wird. Wenn diese Sollwertänderungsbegrenzung über den gesamten Bereich vorgegebener Sollwerte für die Stellung des Stellgliedes aktiv ist, so führt dies dazu, dass die Regelung der Position des

Stellgliedes auf den entsprechend vorgegebenen Sollwert unnötig langsam ist. Eine verbesserte Lösung besteht darin, diese langsame Sollwertänderungsbegrenzung nur dann einzuschalten, wenn der vorgegebene Sollwert zwischen dem Anschlag und einem dem Anschlag zugeordneten vorgegebenen Schwellwert liegt.

Aufgabe der Erfindung

[0006] Dem erfindungsgemäßen Verfahren und der erfindungsgemäßen Vorrichtung liegt die Aufgabe zugrunde, die Ansteuerung eines Stellgliedes zu optimieren.

Vorteile der Erfindung

[0007] Das erfindungsgemäße Verfahren und die erfindungsgemäße Vorrichtung zum Ansteuern eines Stellgliedes mit den Merkmalen der unabhängigen Ansprüche haben dem gegenüber den Vorteil, dass zum Erreichen des ersten Sollwertes durch den Sollwert zunächst ein zweiter Sollwert vorgegeben wird, dass eine Änderung des Sollwertes für die Stellung des Stellgliedes auf den zweiten Sollwert gemäß einer zweiten Sollwertänderungsbegrenzung begrenzt wird, und dass dann, wenn die Änderung des Sollwertes zum ersten Sollwert mit der ersten Sollwertänderungsbegrenzung betragsmäßig größer wäre, als die Änderung des Sollwertes zum zweiten Sollwert mit der zweiten Sollwertänderungsbegrenzung, für den Sollwert der erste Sollwert vorgegeben wird und die Änderung des Sollwertes für die Stellung des Stellgliedes auf den ersten Sollwert gemäß der ersten Sollwertänderungsbegrenzung begrenzt wird. Auf diese Weise lässt sich besonders für einen ersten Sollwert in der Nähe eines Anschlags des Stellgliedes eine zweistufige Sollwertänderungsbegrenzung durchführen. Dabei wird der Sollwert zunächst mit der zweiten Sollwertänderungsbegrenzung in Richtung zum zweiten vorgegebenen Sollwert bewegt und anschließend mit der ersten Sollwertänderungsbegrenzung in Richtung zum ersten vorgegebenen Sollwert. Dabei kann das Anfahren des Sollwertes in Richtung zum zweiten vorgegebenen Sollwert mit größerer Sollwertänderung und damit schneller erlaubt werden, als das anschließende Anfahren des Sollwertes in Richtung zum ersten vorgegebenen Sollwert. Die zweite Sollwertänderungsbegrenzung ist dann schwächer oder geringer eingestellt als die erste Sollwertänderungsbegrenzung. Somit könnte auch für den Fall, dass der erste vorgegebene Schwellwert sich in der Nähe des Anschlags befindet, der Sollwert in einem gewissen, vom zweiten vorgegebenen Sollwert abhängig begrenzten Bereich vergleichsweise schnell in Richtung zum ersten vorgegebenen Sollwert verändert werden. Die vergleichsweise langsame Sollwertänderungsbegrenzung ist dann lediglich auf der letzten Strecke des Sollwertes bis zum ersten vorgegebenen Sollwert erforderlich. Somit wird die Regelung für die Einstellung des Stellgliedes nicht unnötig verlangsamt.

[0008] Durch die in den Unteransprüchen aufgeführten Maßnahmen sind vorteilhafte Weiterbildungen und Verbesserungen des im Hauptanspruch angegebenen Verfahrens möglich.

[0009] Besonders vorteilhaft ist es, wenn die erste und die zweite Sollwertänderungsbegrenzung nur dann durchgeführt werden, wenn der erste Sollwert zwischen einem Anschlag des Stellgliedes und einem dem Anschlag zugeordneten vorgegebenen Schwellwert liegt. Auf diese Weise lässt sich bei geeigneter Wahl des Schwellwertes ein erster vorgegebener Sollwert, der nicht in Anschlagnähe liegt, also der nicht zwischen dem Anschlag und dem dem Anschlag zugeordneten vorgegebenen Schwellwert liegt, mit größtmöglicher Geschwindigkeit vom Stellglied anfahren, ohne dass eine Beschädigung des Stellgliedes durch den Anschlag zu befürchten wäre. Liegt hingegen der erste Sollwert zwischen dem Anschlag und dem dem Anschlag zugeordneten vorgegebenen Schwellwert, so wird weiterhin sicher gestellt, dass der erste Sollwert auf Grund der zweistufigen Sollwertänderungsbegrenzung zunächst möglichst schnell und anschließend genügend langsam angefahren wird, um eine Beschädigung des Stellgliedes durch ein Anschlag zu verhindern.

[0010] Besonders einfach ist es, den zweiten vorgegebenen Sollwert gleich dem vorgegebenen Schwellwert zu wählen.

[0011] Die zweistufige Sollwertänderungsbegrenzung wirkt sich besonders dann vorteilhaft zur Vermeidung einer Beschädigung des Stellgliedes durch den Anschlag aus, wenn wie beschrieben die zweite Sollwertänderungsbegrenzung schwächer als die erste Sollwertänderungsbegrenzung gewählt wird.

[0012] Eine einfache Realisierung für die Sollwertänderungsbegrenzung ergibt sich, wenn der Sollwert für die erste Sollwertänderungsbegrenzung mit einer ersten Zeitkonstanten gefiltert wird und wenn der Sollwert für die zweite Sollwertänderungsbegrenzung mit einer zweiten Zeitkonstanten gefiltert wird.

[0013] Dabei können vorteilhafter Weise die erste Zeitkonstante größer als die zweite Zeitkonstante gewählt werden, um zu erreichen, dass die zweite Sollwertänderungsbegrenzung schwächer als die erste Sollwertänderungsbegrenzung ist.

[0014] Vorteilhaft ist es, wenn eine der beiden Sollwertänderungsbegrenzungen mittels einer Rampenfunktion und die andere der beiden Sollwertänderungsbegrenzungen durch Filterung durchgeführt wird. Dies ist besonders vorteilhaft bei Systemen, bei denen ein asymptotisches Anfahren an die Anschlagposition zu langsam ist. Ein weiterer Vorteil ist, dass mit diesem Verfahren die Geschwindigkeit, mit der der Sollwert des Stellgliedes sich an den Anschlag annähern darf, direkt vorgegeben werden kann.

[0015] Besonders vorteilhaft ist es weiterhin, wenn der zweite Sollwert weiter von einem Anschlag des Stellgliedes beabstandet gewählt wird, als der erste Sollwert. Auf diese Weise lässt sich der beschriebenen Vorteil reali-

sieren, wonach durch die zweistufige Sollwertänderungsbegrenzung der Sollwert zunächst möglichst schnell in Richtung zum zweiten Sollwert geführt werden kann, um dann anschließend den Sollwert möglichst langsam an den ersten vorgegebenen Sollwert, der anschlagsnäher ist, zu führen, um eine Beschädigung des Stellgliedes durch den Anschlag zu vermeiden.

Zeichnung

[0016] Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung ist in der Zeichnung dargestellt und in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert. Es zeigen Figur 1 einen grob schematischen Ausschnitt einer Brennkraftmaschine, Figur 2 ein Funktionsdiagramm zur Erläuterung des erfindungsgemäßen Verfahrens und der erfindungsgemäßen Vorrichtung und Figur 3 ein Diagramm mit verschiedenen Sollwertverläufen für die Stellung eines Stellgliedes über der Zeit.

Beschreibung des Ausführungsbeispiels

[0017] In Figur 1 kennzeichnet 110 einen Ausschnitt aus einer Brennkraftmaschine, die beispielsweise ein Fahrzeug antreibt. Die Brennkraftmaschine kann dabei beispielsweise als Ottomotor oder als Dieselmotor ausgebildet sein. Über einen Ansaugkanal 40 wird der Brennkraftmaschine Frischluft zugeführt. Im Ansaugkanal 40 ist ein Stellglied 1 angeordnet. Das Stellglied 1 ist beispielsweise als Drosselklappe ausgebildet. Je nach Stellung der Drosselklappe 1 wird ein unterschiedlicher Luftmassenstrom im Ansaugkanal 40 eingestellt. Ein unterer Anschlag der Drosselklappe 1 im Ansaugkanal 40 ist in Figur 1 mit dem Bezugszeichen 45 gekennzeichnet. Weiterhin ist in Figur 1 gestrichelt ein erster Sollwert 5 für die Stellung der Drosselklappe 1 und ein zweiter Sollwert 10 für die Stellung der Drosselklappe 1 dargestellt, wobei der erste Sollwert 5 näher am unteren Anschlag 45 ist, als der zweite Sollwert 10. Die Drosselklappe 1 wird in dem Fachmann bskannter Weise von einem Ansteuersignal AS seitens einer Steuerung 50 beispielsweise zur Umsetzung eines Fahrerwunsches angesteuert. Bei dem Ansteuersignal AS kann es sich dabei beispielsweise um ein pulswidenmoduliertes Signal handeln, wobei sich für unterschiedliche Tastverhältnisse des pulswidenmodulierten Ansteuersignals AS unterschiedliche Stellungen des Stellgliedes 1 im Ansaugkanal 40 ergeben.

[0018] In Figur 3 ist nun die Position der Drosselklappe 1 über der Zeit t in Sekunden aufgetragen. Die Position der Drosselklappe 1 ist dabei in Prozent des Öffnungsgrades angegeben. Der Wert 0 % entspricht dabei dem Zustand der vollständig geschlossenen Drosselklappe 1, das heißt die Drosselklappe 1 befindet sich direkt am unteren Anschlag 45. Der Wert 100 % für die Position der Drosselklappe 1 entspricht der vollständig geöffneten Drosselklappe 1. Mit "Soll 1" ist ein erster Sollwert für die Position der Drosselklappe 1 in Figur 3 dargestellt. Dieser

erste Sollwert Soll1 für die Stellung der Drosselklappe 1 liegt zunächst auf dem Wert 100 % für die vollständig geöffnete Drosselklappe 1. Etwa zum Zeitpunkt einer Sekunde springt der erste Sollwert Soll 1 vom Wert 100 % nach unten, um etwa beim Zeitpunkt 1,01 Sekunden den Wert 0 % zu erreichen. Dort verbleibt der erste Sollwert Soll 1 bis mindestens zum Zeitpunkt 1,35 Sekunden. Somit entspricht der erste Sollwert Soll 1 ab dem Zeitpunkt 1,01 Sekunden etwa dem unteren Anschlag 45. In Figur 1 entspricht der dort mit 5 gekennzeichnete erste Sollwert nicht direkt dem unteren Anschlag 45, ist aber anschlagnah vorgegeben. Ganz allgemein soll davon ausgegangen werden, dass der erste Sollwert 5 eine Position der Drosselklappe 1 in der Nähe des unteren Anschlags 45 kennzeichnet, wobei wie in Figur 3 der Spezialfall auftreten kann, dass der erste Sollwert 5, der in Figur 3 mit Soll 1 gekennzeichnet ist, nach dem in Figur 3 gezeigten Sprung direkt dem unteren Anschlag 45 und damit der vollständig geschlossenen Drosselklappe 1 entspricht. Als anschlagnah werden hier all diejenigen ersten Sollwerte 5 bezeichnet, die nach dem Sprung näher als ein vorgegebener Schwellwert SW vom unteren Anschlag 45 entfernt liegen. Der vorgegebene Schwellwert SW kann beispielsweise auf einem Prüfstand geeignet appliziert werden. Dabei kann der vorgegebene Schwellwert SW beispielsweise so appliziert werden, dass sämtliche ersten Sollwerte 5 unterhalb des vorgegebenen Schwellwertes SW derart nah am unteren Anschlag 45 liegen, dass sie nicht schlagartig, sondern mit einer genügenden Sollwertänderungsbegrenzung vorgegeben werden dürfen, um eine Beschädigung der Drosselklappe 1 durch den unteren Anschlag 45 sicher zu vermeiden. Im vorliegenden Beispiel nach Figur 3 wird der vorgegebene Schwellwert SW beispielsweise auf einen Wert zwischen 9 und 10 Prozent der Position der Drosselklappe 1 appliziert. Da der erste Sollwert Soll 1 nach dem Sprung unterhalb des vorgegebenen Schwellwertes SW liegt, darf er also nicht wie in Figur 3 dargestellt sprunghaft sondern nur mit der Berücksichtigung einer ersten Sollwertänderungsbegrenzung vorgegeben werden. Eine solche Sollwertänderungsbegrenzung wird beispielsweise mit Hilfe einer Tiefpassfilterung erreicht. Somit wird die Änderung des Sollwertes für die Stellung der Drosselklappe 1 vom Wert 100 % auf den Wert 0 % durch Tiefpassfilterung mit einer vorgegebenen Zeitkonstanten begrenzt. Mit dem Bezugszeichen 115 ist ein erster Verlauf des Sollwertes für die Position der Drosselklappe 1 dargestellt, die durch Tiefpassfilterung des Verlaufs des ersten Sollwertes Soll 1 mit einer zweiten Zeitkonstanten von 35 ms erzielt wird. Dies führt zwar zu einer vergleichsweise schnellen Anpassung des Sollwertes der Drosselklappe 1 an den ersten vorgegebenen Sollwert Soll 1, ist aber insbesondere ab dem Unterschreiten des vorgegebenen Schwellwertes SW bis zum Erreichen des ersten vorgegebenen Schwellwertes Soll 1 zu schnell, um die Drosselklappe 1 sicher vor Beschädigungen durch den unteren Anschlag 45 zu bewahren. Durch das Bezugszeichen 120 ist ein zweiter möglicher Verlauf des

Sollwertes dargestellt, der durch Tiefpassfilterung des Verlaufs des ersten vorgegebenen Sollwertes Soll 1 mit einer ersten Zeitkonstanten von 70 ms gebildet wird. Der dadurch gebildete Sollwertverlauf ist zwar insbesondere unterhalb des vorgegebenen Schwellwertes SW bis zum Erreichen des ersten vorgegebenen Sollwertes Soll 1 hinreichend langsam, um eine Beschädigung der Drosselklappe 1 beim Auftreffen an den unteren Anschlag 45 sicher zu vermeiden, ist aber ausgehend von der Position 100 % bis zum Erreichen des vorgegebenen Schwellwertes SW zu langsam.

[0019] Erfindungsgemäß ist es nun vorgesehen, einen Kompromiss zwischen zwei verschiedenen Sollwertverläufen zu finden, der einerseits bis zum Erreichen des vorgegebenen Schwellwertes SW ausgehend von der vollständig geöffneten Drosselklappe 1 möglichst schnell sich dem Zielwert des ersten vorgegebenen Sollwertes Soll 1 nähert. Spätestens dann, wenn der vorgegebene Schwellwert SW vom Sollwertverlauf unterschritten wird, sollte der erste vorgegebene Sollwert Soll 1 dann so langsam vom Sollwert erreicht werden, dass eine Beschädigung der Drosselklappe 1 durch den unteren Anschlag 45 sicher vermieden wird. Es geht also darum, beispielsweise einen Kompromiss zwischen dem ersten Sollwertverlauf 115 und dem zweiten Sollwertverlauf 120 zu finden, wobei der erste Sollwertverlauf 115 oberhalb des vorgegebenen Schwellwertes SW und der zweite Sollwertverlauf 120 spätestens unterhalb des vorgegebenen Schwellwertes SW von Interesse ist. Zu diesem Zweck sieht die Erfindung eine zweistufige Sollwertänderungsbegrenzung vor. In einer ersten Stufe wird dabei als einzustellender Sollwert für die Position der Drosselklappe 1 nach dem Sollwertsprung ein zweiter vorgegebener Sollwert Soll 2 gewählt, der beispielsweise dem vorgegebenen Schwellwert SW entsprechen kann oder größer als dieser gewählt wird. Da der vorgegebene Schwellwert SW beispielsweise auf einen Prüfstand so geeignet appliziert werden kann, dass nur für Sprünge des ersten vorgegebenen Sollwertes Soll 1 unter den vorgegebenen Schwellwert SW eine entsprechende Sollwertänderungsbegrenzung für ein beschädigungsloses Einstellen der Position der Drosselklappe 1 auf den ersten vorgegebenen Sollwert Soll 1 sicher gestellt wird, ist es besonders vorteilhaft, den zweiten vorgegebenen Sollwert Soll 2 gleich dem vorgegebenen Schwellwert SW zu wählen. Allgemein gilt für die Wahl des zweiten vorgegebenen Sollwertes Soll2, der in Figur 1 auch durch das Bezugszeichen 10 gekennzeichnet ist, dass dieser weiter vom unteren Anschlag 45 des Stellgliedes 1 beabstandet gewählt wird, als der erste vorgegebene Sollwert Soll1.

[0020] Dies ist in Figur 3 beispielhaft dargestellt. Bis zum Erreichen des zweiten vorgegebenen Sollwertes Soll 2 kann ein vergleichsweise schneller Sollwertverlauf gewählt werden. Spätestens mit Unterschreiten des vorgegebenen Schwellwertes SW durch den Sollwertverlauf kann dann auf einen hinreichend langsamen Sollwertverlauf umgeschaltet werden. Ein solch idealer Sollwertverlauf ist mit dem Bezugszeichen 130 gekennzeichnet.

Dabei wird angenommen, dass in einer ersten Stufe der Sollwerteinstellung der Sollwertsprung zum Zeitpunkt eine Sekunde nur bis zum zweiten vorgegebenen Sollwert Soll 2, im vorliegenden Beispiel bis zum vorgegebenen Schwellwert SW erfolgt. Dieser Sprung auf den vorgegebenen zweiten Sollwert Soll 2 wird dann mit der zweiten Zeitkonstanten von 35 ms in diesem Beispiel tiefpassgefiltert, so dass der zweite Sollwert Soll 2 möglichst schnell gemäß einem in Figur 3 mit dem Bezugszeichen 125 gekennzeichneten dritten Sollwertverlauf angenähert wird. Sobald der Betrag der Änderung des Sollwertes des beispielsweise parallel gerechneten zweiten Sollwertverlaufs 120 mit der ersten Zeitkonstanten 70 ms größer wird als der Betrag der Änderung des dritten Sollwertverlaufs 125, wird der Sollwertverlauf durch Tiefpassfilterung des ersten vorgegebenen Sollwertes Soll 1 mit der ersten Zeitkonstanten 70 ms fortgesetzt. Auf diese Weise ergibt sich der ideale Sollwertverlauf 130, der zunächst den zweiten vorgegebenen Sollwert Soll 2 möglichst schnell annähert und dann genügend langsam den ersten vorgegebenen Sollwert Soll 1 erreicht, um die Drosselklappe 1 sicher vor Beschädigung durch den unteren Anschlag 45 zu bewahren.

[0021] In Figur 2 ist ein Funktionsdiagramm dargestellt, das das erfindungsgemäße Verfahren und die erfindungsgemäße Vorrichtung näher erläutert. Das Funktionsdiagramm ist mit dem Bezugszeichen 15 in Figur 2 gekennzeichnet und kann als erfindungsgemäße Vorrichtung software- und/oder hardwaremäßig in der Steuerung 50 implementiert sein. Anhand des Funktionsdiagramms 15 wird dabei der Ablauf des erfindungsgemäßen Verfahrens verdeutlicht. Erste Vorgabemittel 20 geben in dem Fachmann bekannter Weise den ersten Sollwert 1 bzw. den zeitlichen Verlauf des ersten Sollwertes Soll 1 beispielsweise gemäß Figur 3 und beispielsweise abhängig von einem Fahrerwunsch vor. Ferner ist ein Tiefpass 30 vorgesehen, der zu regelmäßigen Abtastzeitpunkten einen gefilterten Sollwert Sollfil abgibt. Zu jedem Abtastzeitpunkt wird in einem ersten Subtraktionsglied 55 der zu diesem Abtastzeitpunkt vorliegende gefilterte Sollwert Sollfil vom zu diesem Abtastzeitpunkt vorliegenden ersten vorgegebenen Sollwert Soll 1 abgezogen. Die gebildete Differenz Soll1 - Sollfil am Ausgang des ersten Subtraktionsgliedes 55 wird in einem nachfolgenden ersten Divisionsglied 65 durch eine erste vorgegebene Zeitkonstante Z1, die in einem der Steuerung 50 zugeordneten Speicher fest gespeichert sein kann, dividiert. Für die erste vorgegebene Zeitkonstante Z1 kann beispielsweise wie oben beschrieben der Wert von 70 ms gewählt werden. Der Ausgang des ersten Divisionsgliedes 65 entspricht somit dem Quotienten

$$\frac{\text{Soll1} - \text{Sollfil}}{Z1}.$$

Dieser Quotient ist in Figur 2 mit Q1

bezeichnet. Er wird einem ersten Eingang eines ersten Vergleichsgliedes 75 zugeführt, dessen zweitem Eingang der Wert Null zugeführt wird. Ist der erste Quotient

Q1 kleiner als null, so wird der Ausgang des ersten Vergleichsgliedes 75 gesetzt, andernfalls wird er zurückgesetzt. Der Ausgang des ersten Vergleichsgliedes 75 ist auf ein Inversionsglied 85 geführt, dessen Ausgang gesetzt ist, wenn dessen Eingang zurück gesetzt ist und dessen Ausgang zurück gesetzt ist, wenn dessen Eingang gesetzt ist. Der Ausgang des Inversionsgliedes 85 ist einem ersten Eingang eines Oder-Gliedes 90 zugeführt. Der Ausgang des ersten Vergleichsgliedes 75 ist außerdem eines ersten Eingang eines Und-Gliedes 80 zugeführt. Der erste Quotient Q1 als Ausgang des ersten Divisionsgliedes 65 ist außerdem einem ersten Eingang eines zweiten Vergleichsgliedes 35 zugeführt. Zweite Vorgabemittel 25 geben den zweiten Sollwert Soll2 in diesem Beispiel als vorgegebenen Schwellwert SW vor. Die zweiten Vorgabemittel 25 können beispielsweise durch einen der Steuerung 50 zugeordneten Speicher gebildet sein, in dem der für den vorgegebenen Schwellwert SW beispielsweise am Prüfstand applizierte Wert abgelegt ist. In einem zweiten Subtraktionsglied 60 wird für jeden Abtastzeitpunkt der für diesen Abtastzeitpunkt vorliegende gefilterte Sollwert Sollfil vom für diesen Abtastzeitpunkt vorliegenden vorgegebenen zweiten Sollwert Soll2 abgezogen, so dass sich am Ausgang des zweiten Subtraktionsgliedes 60 die Differenz Soll2-Sollfil bildet. Der Ausgang des zweiten Subtraktionsgliedes 60 wird in einem zweiten Divisionsglied 70 durch eine zweite Zeitkonstante Z2 dividiert, die in diesem Beispiel den Wert 35 ms wie zuvor beschrieben einnehmen kann und die ebenfalls in einem der Steuerung 50 zugeordneten Speicher abgelegt sein kann. Somit ergibt sich am Ausgang des zweiten Divisionsgliedes 70 ein zweiter Quo-

$$\text{tient } Q2 = \frac{\text{Soll2} - \text{Sollfil}}{Z2}.$$

[0022] Der zweite Quotient Q2 wird einem zweiten Eingang des zweiten Vergleichsgliedes 35 zugeführt. Der Ausgang des zweiten Vergleichsgliedes 35 wird gesetzt, wenn $Q1 < Q2$. Der Ausgang des zweiten Vergleichsgliedes 35 wird einem zweiten Eingang des Und-Gliedes 80 zugeführt. Der Ausgang des Und-Gliedes 80 ist nur gesetzt, wenn seine beiden Eingänge gesetzt sind, andernfalls ist er zurückgesetzt. Der Ausgang des Und Gliedes 80 ist einerseits einem zweiten Eingang des Oder-Gliedes 90 und andererseits als Steuersignal einem ersten gesteuerten Schalter 100 zugeführt. Der Ausgang des Oder-Gliedes 90 ist gesetzt, wenn einer seiner beiden Eingänge gesetzt ist, und andernfalls zurückgesetzt. Der Ausgang des Oder-Gliedes 90 ist als Steuersignal auf einen zweiten gesteuerten Schalter 105 geführt. Der erste Sollwert Soll 1 ist einerseits einem ersten Eingang eines Maximalauswahlgliedes 95 und andererseits einem ersten Eingang des zweiten gesteuerten Schalters 105 zugeführt. Der zweite Sollwert Soll2 ist einem zweiten Eingang des Maximalauswahlgliedes 95 zugeführt. Das Maximalauswahlglied 95 wählt das Maximum seiner beiden Eingänge aus, also das Maximum aus dem ersten

vorgegebenen Sollwert Soll 1 und dem zweiten vorgegebenen Sollwert Soll2 und gibt dieses Maximum an einen zweiten Eingang des gesteuerten Schalters 105 ab. Der zweite gesteuerte Schalter 105 verbindet den Ausgang des Maximalauswahlgliedes 95 mit einem Eingang des Tiefpasses 30, wenn der Ausgang des Oder-Gliedes 90 zurückgesetzt ist. Andernfalls verbindet der zweite gesteuerte Schalter 105 den Eingang des Tiefpasses 30 mit den ersten Vorgabemitteln 20 und damit mit dem ersten vorgegebenen Sollwert Soll1. Der Ausgang des ersten gesteuerten Schalters 100 gibt die Zeitkonstante für den Tiefpass 30 vor. Dabei verbindet der erste gesteuerte Schalter 100 den Speicher mit der ersten vorgegebenen Zeitkonstanten Z1 mit dem Eingang für die Zeitkonstante des Tiefpasses 30, wenn der Ausgang des Und-Gliedes 80 gesetzt ist, andernfalls verbindet der erste gesteuerte Schalter den Speicher mit der zweiten vorgegebenen Zeitkonstanten Z2 mit dem Zeitkonstanteneingang des Tiefpasses 30.

[0023] Der Tiefpass 30 filtert dann mit der jeweils eingestellten Zeitkonstanten den Ausgang des zweiten gesteuerten Schalters 105 zur Bildung des gefilterten Sollwertes Sollfil. Durch das erste Vergleichsglied 75 wird sicher gestellt, dass die zweistufige Sollwertänderungsbegrenzung nur dann durchgeführt wird, wenn der erste Sollwert Soll 1 kleiner ist als der gefilterte Sollwert Sollfil, und damit der gefilterte Sollwert Sollfil einen zeitlich abnehmenden Verlauf und damit in Richtung zum unteren Anschlag 45 aufweist. Andernfalls wird lediglich der erste Sollwert Soll1 vom Tiefpassfilter 30 mit der zweiten vorgegebenen Zeitkonstanten Z2 gefiltert. Mit dem ersten Vergleichsglied 75 wird somit geprüft, ob sich die Drosselklappe 1 in die schließende Richtung, also in Richtung des unteren Anschlages 45 bewegt, das heißt der gefilterte Sollwert Sollfil sich in Richtung des unteren Anschlages 45 verändert. Mit dem zweiten Vergleichsglied 35 wird überprüft, welche der beiden Sollwertänderungsbegrenzungen den größten Schritt in Richtung des unteren Anschlages 45 zulässt. Dabei wird immer diejenige Sollwertänderungsbegrenzung ausgewählt, die den größeren Schritt in Richtung des unteren Anschlages 45 für den Sollwert ermöglicht und das Tiefpassfilter 30 entsprechend in der beschriebenen Weise konfiguriert. Wenn das Tiefpassfilter 30 mit dem ersten Sollwert Soll 1 als Eingangswert und der langsameren ersten Zeitkonstante Z1 einen größeren Schritt in Richtung zum unteren Anschlag 45 macht als das Tiefpassfilter 30 mit dem zweiten vorgegebenen Sollwert Soll2 als Eingangswert und der schnelleren ersten Filterzeitkonstanten Z2, dann wird die erstgenannte Konfiguration mit dem ersten vorgegebenen Sollwert Soll 1 und der ersten Filterzeitkonstanten Z1 gewählt, andernfalls die Filterkonfiguration mit dem zweiten vorgegebenen Sollwert Soll2 der größer als der erste vorgegebene Sollwert Soll1 ist, und der zweiten vorgegebenen Zeitkonstanten Z2.

[0024] Solange der erste vorgegebene Sollwert Soll1 größer als der vorgegebene Schwellwert SW ist, wird er mit der schnelleren zweiten Zeitkonstanten Z2 gefiltert,

so dass sich der Sollwert dem ersten vorgegebenen Sollwert Soll1 möglichst schnell annähert. Wenn der erste vorgegebene Sollwert Soll 1 dann den vorgegebenen Schwellwert SW unterschreitet, greift das erfindungsgemäße Verfahren gemäß Figur 2, so dass dann zunächst der zweite vorgegebene Sollwert Soll2 mit der schnelleren zweiten Zeitkonstanten Z2 durch das Tiefpassfilter 30 angefahren wird, bis der gefilterte Sollwertverlauf so stark abgebremst wird, dass die Filterung mit der langsameren ersten Zeitkonstanten Z1 und dem ersten vorgegebenen Sollwert Soll1 als Eingangswert schneller ist. Dann findet wie beschrieben die Umschaltung zwischen den beiden verschiedenen Eingangswerten und den beiden verschiedenen Zeitkonstanten statt und der erste vorgegebene Sollwert Soll1 wird dann mit der langsameren ersten Filterzeitkonstanten Z1 angefahren.

[0025] Auf diese Weise lässt sich eine Sollwertänderungsbegrenzung von einer Hochgeschwindigkeitsnachführung auf eine langsamere anschlagsnahe Nachführung des Sollwerts auf den entsprechend vorgegebenen Sollwert Soll1 unterhalb des vorgegebenen Schwellwertes SW liegt. Solange der erste vorgegebene Sollwert Soll1 sich im Bereich oberhalb des vorgegebenen Schwellwertes SW befindet oder wenn er sich in die Richtung des Bereiches oberhalb des vorgegebenen Schwellwertes SW bewegt, sind leichte Über- bzw. Unterschwinger im Sollwert erlaubt, weil sie zu einem schnelleren Erreichen des ersten vorgegebenen Sollwertes Soll 1 führen.

[0026] Das Funktionsdiagramm gemäß Figur 2 stellt letztlich einen Regler zur Nachführung des Sollwertes für die Stellung der Drosselklappe 1 an den ersten vorgegebenen Sollwert Soll1 dar. Der durch das Funktionsdiagramm nach Figur 2 realisierte Regler hat dabei gegenüber Systemen, die nur mit der ersten Filterzeitkonstanten Z1 arbeiten, sobald der erste vorgegebene Sollwert Soll1 unterhalb des vorgegebenen Schwellwertes SW liegt, den Vorteil, dass der Regler gemäß des Funktionsdiagramms nach Figur 2 mit einer höheren Kreisverstärkung ausgelegt werden kann.

[0027] Der dritte Sollwertverlauf 125 zeigt das schnellste mögliche Anfahren des Sollwertes an den vorgegebenen Schwellwert SW, bei dem auftretende Unterschwinger im Sollwertverlauf noch beherrschbar sind. Der ideale Sollwertverlauf 130 nutzt diesen schnellen dritten Sollwertverlauf 125 bis dieser zuviel abbremst. Anschließend fährt der ideale Sollwertverlauf 130 langsam weiter in Richtung des ersten vorgegebenen Sollwertes Soll1. Hätte man den ersten Sollwertverlauf 115 benutzt bis zum Erreichen des vorgegebenen Schwellwertes SW und dann direkt umgeschaltet auf den zweiten zeitlichen Verlauf 120 mit der langsameren Zeitkonstanten, dann wäre die Änderungsgeschwindigkeit des Sollwertes im Bereich des vorgegebenen Schwellwertes SW zu hoch gewesen.

[0028] Mit Hilfe des erfindungsgemäßen Verfahrens und der erfindungsgemäßen Vorrichtung kann somit eine

so schnelle zweite Filterzeitkonstante Z2 für das Tiefpassfilter 30 gewählt werden, dass im Bereich des Sollwertes oberhalb des vorgegebenen Schwellwertes SW der Regler gemäß dem Funktionsdiagramm nach Figur 2 geschwindigkeitsoptimiert ist. Trotzdem wird der mechanische untere Anschlag 45 nach Umschaltung auf die erste Filterzeitkonstante Z1 dann so langsam angefahren, dass die Drosselklappe 1 nicht beschädigt wird. Die Drosselklappe 1 kann damit komplett zugefahren werden, um die Leckluft zu minimieren.

[0029] Eine alternative Realisierung ergibt sich, wenn zuerst der Sollwert für die zweite Sollwertsänderungsbegrenzung mit einer schnellen d. h. möglichst kleinen zweiten Zeitkonstanten gefiltert wird und dann die erste Sollwertsänderungsbegrenzung für den Sollwert als Rampenfunktion implementiert wird. Dies ist besonders vorteilhaft bei Systemen, bei denen ein asymptotisches Anfahren an die Anschlagposition zu langsam ist. Ein weiterer Vorteil ist, dass mit diesem Verfahren die Geschwindigkeit, mit der der Sollwert des Stellgliedes sich an den Anschlag annähern darf, direkt vorgegeben werden kann. Umgekehrt kann zunächst die zweite Sollwertänderungsbegrenzung für den Sollwert als Rampenfunktion implementiert werden und der Sollwert anschließend für die erste Sollwertsänderungsbegrenzung mit der ersten Zeitkonstanten gefiltert werden.

[0030] Das Ausführungsbeispiel wurde vorstehend anhand eines als Drosselklappe ausgebildeten Stellgliedes 1 beschrieben. Die Erfindung lässt sich in entsprechender Weise auf beliebige elektrisch angesteuerte Stellglieder anwenden, beispielsweise auch auf eine Ladbewegungsklappe, ein Abgasrückführungsventil, ein Bypass-Ventil für einen Kompressor, usw. Weiterhin ist die Anwendung des Stellgliedes 1 auf eine Brennkraftmaschine oder ein Kraftfahrzeug nicht beschränkt, sondern kann für beliebige Anwendungen vorgesehen sein, in denen durch Veränderung der Position eines Stellgliedes ein Massenstrom beeinflusst werden kann.

[0031] Im Vorstehenden wurde eine Tiefpassfilterung mit unterschiedlichen Filterzeitkonstanten verwendet, um die Änderung des Sollwertes unterschiedlich zu begrenzen. Die Erfindung ist aber nicht auf die Verwendung einer Filterung für die Sollwertänderungsbegrenzung beschränkt. Eine Sollwertänderungsbegrenzung kann auch durch Berechnung eines Gradienten des zeitlichen Sollwertverlaufs und dessen Vergleich mit einem vorgegebenen Grenzwert erfolgen. Unterschreitet-der-Gradient betragsmäßig den vorgegebenen Grenzwert, so findet keine Sollwertänderungsbegrenzung statt, andernfalls wird die Sollwertänderung auf den vorgegebenen Grenzwert beschränkt. Unterschiedliche Sollwertänderungsbegrenzungen können dann durch unterschiedliche Grenzwerte in entsprechender Weise realisiert werden. Andere, dem Fachmann bekannte Verfahren zur Sollwertänderungsbegrenzung können zur Realisierung der Erfindung in entsprechender Weise eingesetzt werden.

[0032] Durch zwei unterschiedlich gewählte vorgege-

bene Grenzwerte lassen sich zwei unterschiedliche Sollwertänderungsbegrenzungen realisieren, wobei die eine schwächer als die andere ist. Eine schwächere Sollwertänderungsbegrenzung ergibt sich dabei durch den größeren vorgegebenen Grenzwert für die Sollwertänderungsbegrenzung. In diesem Fall ist ein größerer Sollwertänderungsbetrag möglich. Die Begrenzung der Sollwertänderung ist somit geringer.

[0033] Erfindungsgemäß kann es vorgesehen sein, dass die erste und die zweite Sollwertänderungsbegrenzung, im vorstehend beschriebenen Beispiel also die Tiefpassfilterung mit der ersten und der zweiten vorgegebenen Filterzeitkonstanten nur dann durchgeführt wird, wenn der erste vorgegebene Sollwert Soll 1 zwischen dem unteren Anschlag 45 des Stellgliedes 1 und dem dem unteren Anschlag 45 zugeordneten vorgegebenen Schwellwert SW liegt. Dabei kann der erste vorgegebene Sollwert Soll 1 auch dem unteren Anschlag 45 wie in Figur 3 dargestellt entsprechen. Liegt der erste vorgegebene Sollwert Soll 1 oberhalb des vorgegebenen Schwellwertes SW, so kann auf eine Sollwertänderungsbegrenzung oder Filterung auch verzichtet werden. Das selbe gilt, wenn der erste vorgegebene Sollwert Soll1 dem vorgegebenen Schwellwert SW entspricht. In diesem Fall kann allerdings auch wie in Figur 3 dargestellt die Tiefpassfilterung mit einer einzigen Filterzeitkonstanten gemäß dem dritten Sollwertverlauf 125 durchgeführt werden. Im Beispiel nach Figur 3 ist dabei die zweite Filterzeitkonstante Z2=35ms gewählt worden.

[0034] Im vorstehend beschriebenen Beispiel wurde der untere Anschlag 45 des Steuergliedes 1 betrachtet. In entsprechend gespiegelter Weise lässt sich das beschriebene erfindungsgemäße Verfahren und die beschriebene erfindungsgemäße Vorrichtung auch auf den oberen Anschlag des Stellgliedes 1 anwenden, wobei dann der Ausgang des ersten Vergleichsgliedes 75 gesetzt wird, wenn Q1 größer als Null ist und der Ausgang des ersten Vergleichsgliedes 75 andernfalls zurückgesetzt wird. Weiterhin wird in diesem Fall der Ausgang des zweiten Vergleichsgliedes 35 gesetzt, wenn $Q1 > Q2$ und andernfalls wird der Ausgang des zweiten Vergleichsgliedes 35 zurückgesetzt. Aus dem Maximalauswahlglied 95 in Figur 2 wird in diesem Fall ein Minimalauswahlglied. Im Übrigen lässt sich das Funktionsdiagramm nach Figur 2 auch für diesen Fall des oberen Anschlags verwenden. Dabei liegt der vorgegebene Schwellwert SW für den oberen Anschlag beispielsweise zwischen 90 und 91 Prozent der Position des Stellgliedes 1 gemäß Figur 3 und der obere Anschlag entspricht der Position 100 Prozent des Stellgliedes 1. Auch hier kann wiederum der zweite vorgegebene Sollwert Soll2 gleich dem vorgegebenen Schwellwert gewählt werden.

55 Patentansprüche

1. Verfahren zum Ansteuern eines Stellgliedes (1) mit einem Sollwertverlauf für eine Stellung des Stellglie-

- des (1) auf einen ersten Sollwert (5),
wobei der Sollwertverlauf für die Stellung des Stellgliedes (1) auf den ersten Sollwert (5) gemäß einer ersten Sollwertänderungsbegrenzung begrenzt wird,
dadurch gekennzeichnet,
dass zum Erreichen des ersten Sollwertes (5) durch den Sollwertverlauf zunächst ein zweiter Sollwert (10) vorgegeben wird,
dass der Sollwertverlauf für die Stellung des Stellgliedes (1) auf den zweiten Sollwert (10) gemäß einer zweiten Sollwertänderungsbegrenzung begrenzt wird, und
dass dann, wenn die Änderung des Sollwertverlaufs zum ersten Sollwert (5) mit der ersten Sollwertänderungsbegrenzung betragsmäßig größer wäre als die Änderung des Sollwertverlaufs zum zweiten Sollwert (10) mit der zweiten Sollwertänderungsbegrenzung, für den Sollwertverlauf der erste Sollwert (5) vorgegeben wird und der Sollwertverlauf für die Stellung des Stellgliedes (1) auf den ersten Sollwert (5) gemäß der ersten Sollwertänderungsbegrenzung begrenzt wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die erste und die zweite Sollwertänderungsbegrenzung nur dann durchgeführt wird, wenn der erste Sollwert (5) zwischen einem Anschlag (45) des Stellgliedes (1) und einem dem Anschlag (45) zugeordneten vorgegebenen Schwellwert liegt.
3. Verfahren nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** der zweite vorgegebene Sollwert (10) gleich dem vorgegebenen Schwellwert gewählt wird.
4. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die zweite Sollwertänderungsbegrenzung schwächer als die erste Sollwertänderungsbegrenzung gewählt wird.
5. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Änderung des Sollwertverlaufs für die erste Sollwertänderungsbegrenzung mit einer ersten Zeitkonstanten gefiltert wird und dass die Änderung des Sollwertverlaufs für die zweite Sollwertänderungsbegrenzung mit einer zweiten Zeitkonstanten gefiltert wird.
6. Verfahren nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die erste Zeitkonstante größer als die zweite Zeitkonstante gewählt wird.
7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine der beiden Sollwertänderungsbegrenzungen mittels einer Rampenfunktion und die andere der beiden Sollwertän-

derungsbegrenzungen durch Filterung durchgeführt wird.

8. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der zweite Sollwert (10) weiter von einem Anschlag (45) des Stellgliedes (1) beabstandet gewählt wird, als der erste Sollwert (5).
9. Vorrichtung (15) zum Ansteuern eines Stellgliedes (1) mit einem Sollwertverlauf für eine Stellung des Stellgliedes (1),
wobei erste Vorgabemittel (20) zur Vorgabe eines ersten Sollwertes (5) für den Sollwertverlauf für eine Stellung des Stellgliedes (1) vorgesehen sind,
wobei erste Begrenzungsmittel (30) zur Begrenzung einer Änderung des Sollwertverlaufs für die Stellung des Stellgliedes (1) auf den ersten Sollwert (5) gemäß einer ersten Sollwertänderungsbegrenzung vorgesehen sind,
dadurch gekennzeichnet,
dass zweite Vorgabemittel (25) vorgesehen sind, die zum Erreichen des ersten Sollwertes (5) durch den Sollwertverlauf zunächst einen zweiten Sollwert (10) vorgeben,
dass zweite Begrenzungsmittel (30) zur Begrenzung einer Änderung des Sollwertverlaufs für die Stellung des Stellgliedes (1) auf den zweiten Sollwert (10) gemäß einer zweiten Sollwertänderungsbegrenzung vorgesehen sind,
dass Prüfmittel (35) vorgesehen sind, die prüfen, ob die Änderung des Sollwertverlaufs zum ersten Sollwert (5) mit der ersten Sollwertänderungsbegrenzung betragsmäßig größer wäre als die Änderung des Sollwertverlaufs zum zweiten Sollwert (10) mit der zweiten Sollwertänderungsbegrenzung und dass in diesem Fall die ersten Vorgabemittel (20) für den Sollwertverlauf den ersten Sollwert (5) vorgeben und die ersten Begrenzungsmittel (30) die Änderung des Sollwertverlaufs für die Stellung des Stellgliedes (1) auf den ersten Sollwert (5) gemäß der ersten Sollwertänderungsbegrenzung begrenzen.

Claims

1. Method for triggering an actuator (1) having a setpoint value profile for setting the actuator (1) to a first setpoint value (5),
wherein the setpoint value profile for setting the actuator (1) to the first setpoint value (5) is limited in accordance with a first setpoint value change limitation,
characterized
in that, in order to obtain the first setpoint value (5) by means of the setpoint value profile, a second setpoint value (10) is firstly predefined,
in that the setpoint value profile for setting the ac-

tuator (1) is limited to the second setpoint value (10) in accordance with a second setpoint value change limitation, and

in that, when the change in the setpoint value profile with respect to the first setpoint value (5) with the first setpoint value change limitation would be larger in absolute terms than the change in the setpoint value profile with respect to the second setpoint value (10) with the second setpoint value change limitation, the first setpoint value (5) is predefined for the setpoint value profile, and the setpoint value profile for setting the actuator (1) is limited to the first setpoint value (5) in accordance with the first setpoint value change limitation.

2. Method according to Claim 1, **characterized in that** the first and second setpoint value change limitations are carried out only when the first setpoint value (5) is between a stop (45) of the actuator (1) and a predefined threshold value assigned to the stop (45).
3. Method according to Claim 2, **characterized in that** the second predefined setpoint value (10) is selected to be equal to the predefined threshold value.
4. Method according to one of the preceding claims, **characterized in that** the second setpoint value change limitation is selected to be weaker than the first setpoint value change limitation.
5. Method according to one of the preceding claims, **characterized in that** the change in the setpoint value profile for the first setpoint value change limitation is filtered with a first time constant, and **in that** the change in the setpoint value profile for the second setpoint value change limitation is filtered with a second time constant.
6. Method according to Claim 5, **characterized in that** the first time constant is selected to be larger than the second time constant.
7. Method according to one of Claims 1 to 4, **characterized in that** one of the two setpoint value change limitations is carried out by means of a ramp function, and the other of the two setpoint value change limitations is carried out by means of filtering.
8. Method according to one of the preceding claims, **characterized in that** the second setpoint value (10) is selected to be at a further distance from a stop (45) of the actuator (1) than the first setpoint value (5).
9. Device (15) for triggering an actuator (1) having a setpoint value profile for setting the actuator (1), wherein first predefining means (20) are provided for predefining a first setpoint value (5) for the setpoint

value profile for setting the actuator (1), wherein first limiting means (30) are provided for limiting a change in the setpoint value profile for setting the actuator (1) to the first setpoint value (5) in accordance with a first setpoint value change limitation, **characterized**

in that second predefining means (25) are provided which, in order to obtain the first setpoint value (5) by means of the setpoint value profile, firstly predefine a second setpoint value (10),

in that second limiting means (30) are provided for limiting a change in the setpoint value profile for setting the actuator (1) to the second setpoint value (10) in accordance with a second setpoint value change limitation,

in that checking means (35) are provided which check whether the change in the setpoint value profile with respect to the first setpoint value (5) with the first setpoint value change limitation would be larger in absolute terms than the change in the setpoint value profile with respect to the second setpoint value (10) with the second setpoint value change limitation, and in that in this case the first predefining means (20) predefine the first setpoint value (5) for the setpoint value profile, and the first limiting means (30) limit the change in the setpoint value profile for setting the actuator (1) to the first setpoint value (5) in accordance with the first setpoint value change limitation.

Revendications

1. Procédé de commande d'un organe de réglage (1) qui présente une évolution de la valeur de consigne pour régler l'organe de réglage (1) à une première valeur de consigne (5), l'évolution de la valeur de consigne étant limitée par une première limitation de la variation de la valeur de consigne pour le réglage de l'organe de réglage (1) à la première valeur de consigne (5), **caractérisé en ce que** pour atteindre la première valeur de consigne (5) par l'évolution de la valeur de consigne, une deuxième valeur de consigne (10) est d'abord prédéterminée, **en ce que** l'évolution de la valeur de consigne pour le réglage de l'organe de réglage (1) à la deuxième valeur de consigne (10) est limitée par une deuxième limitation de variation de la valeur de consigne et **en ce que** lorsque la modification de l'évolution de la valeur de consigne vers la première valeur de consigne (5) avec la première limitation de variation de la valeur de consigne a une valeur plus grande que la modification de l'évolution de la valeur de consigne vers la deuxième valeur de consigne (10) avec la deuxième limitation de variation de la valeur de consigne, c'est la première valeur de consigne (5) qui est prédéterminée pour l'évolution de la valeur de

consigne et l'évolution de la valeur de consigne pour le réglage de l'organe de réglage (1) à la première valeur de consigne (5) est limitée par la première limitation de variation de la valeur de consigne.

2. Procédé selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** la première et la deuxième limitation de la variation de la valeur de consigne ne sont exécutées que si la première valeur de consigne (5) est située entre une butée (45) de l'organe de réglage (1) et une valeur de seuil prédéterminée associée à la butée (45). 5
3. Procédé selon la revendication 2, **caractérisé en ce que** la deuxième valeur de consigne prédéterminée (10) est égale à la valeur de consigne prédéterminée. 10
4. Procédé selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** la deuxième limitation de la variation de la valeur de consigne est moins stricte que la première limitation de la variation de la valeur de consigne. 20
5. Procédé selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** la modification de l'évolution de la valeur de consigne avec la première limitation de la variation de la valeur de consigne est filtrée par une première constante de temps et **en ce que** la variation de l'évolution de la valeur de consigne avec la deuxième limitation de la variation de la valeur de consigne est filtrée par une deuxième constante de temps. 25
6. Procédé selon la revendication 5, **caractérisé en ce que** la première constante de temps est plus grande que la deuxième constante de temps. 30
7. Procédé selon l'une des revendications 1 à 4, **caractérisé en ce qu'**une des deux limitations de la variation de la valeur de consigne est réalisée au moyen d'une fonction en pente et **en ce que** l'autre des deux limitations de la variation de la valeur de consigne est réalisée par filtrage. 35
8. Procédé selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** la deuxième valeur de consigne (10) est plus éloignée d'une butée (45) de l'organe de réglage (1) que la première valeur de consigne (5). 40
9. Dispositif (15) de commande d'un organe de réglage (1) avec une évolution de la valeur de consigne pour le réglage de l'organe de réglage (1), dans lequel des premiers moyens de définition (20) qui définissent une première valeur de consigne (5) de l'évolution de la valeur de consigne sont prévus pour le réglage de l'organe de réglage (1), 45

des premiers moyens de limitation (30) qui limitent la modification de l'évolution de la valeur de consigne pour le réglage de l'organe de réglage (1) à la première valeur de consigne (5) avec une première limitation de la variation de la valeur de consigne sont prévus,

caractérisé en ce que

le dispositif présente des deuxièmes moyens de définition (25) qui définissent d'abord une deuxième valeur de consigne (10) pour atteindre la première valeur de consigne (5) par l'évolution de la valeur de consigne,

en ce que des deuxièmes moyens de limitation (30) qui limitent la modification de l'évolution de la valeur de consigne pour le réglage de l'organe de réglage (1) à la deuxième valeur de consigne (10) avec une deuxième limitation de la variation de la valeur de consigne sont prévus,

en ce que des moyens de vérification (35) qui vérifient si la modification de l'évolution de la valeur de consigne vers la première valeur de consigne (5) avec la première limitation de la variation de la valeur de consigne a une valeur supérieure à la modification de l'évolution de la valeur de consigne vers la deuxième valeur de consigne (10) avec la deuxième limitation de la variation de la valeur de consigne et **en ce que** dans ce cas, les premiers moyens de définition (20) définissent la première valeur de consigne (5) pour l'évolution de la valeur de consigne et **en ce que** les premiers moyens de limitation (30) limitent la modification de l'évolution de la valeur de consigne pour le réglage de l'organe de réglage (1) à la première valeur de consigne (5) avec la première limitation de la variation de la valeur de consigne. 50

Fig. 1

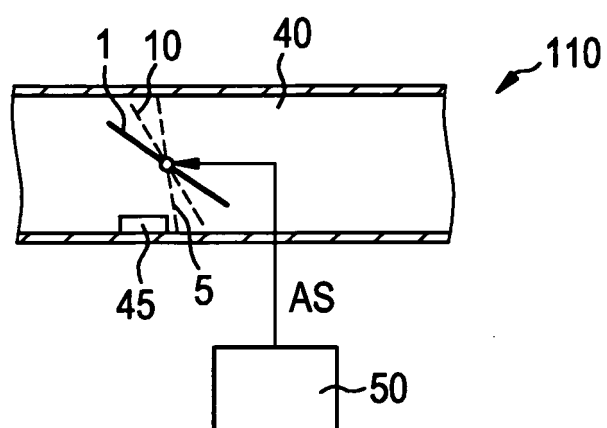


Fig. 2

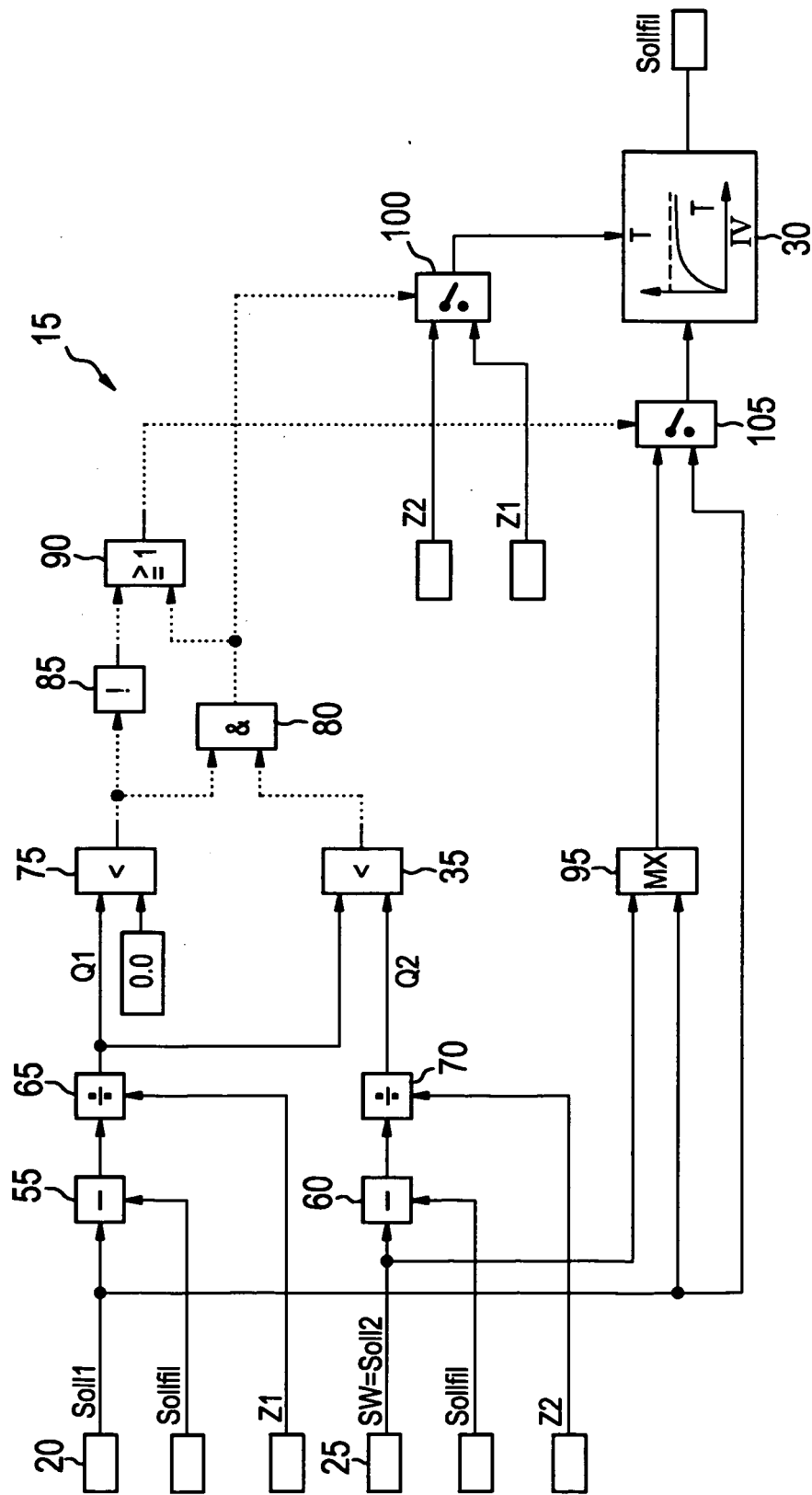
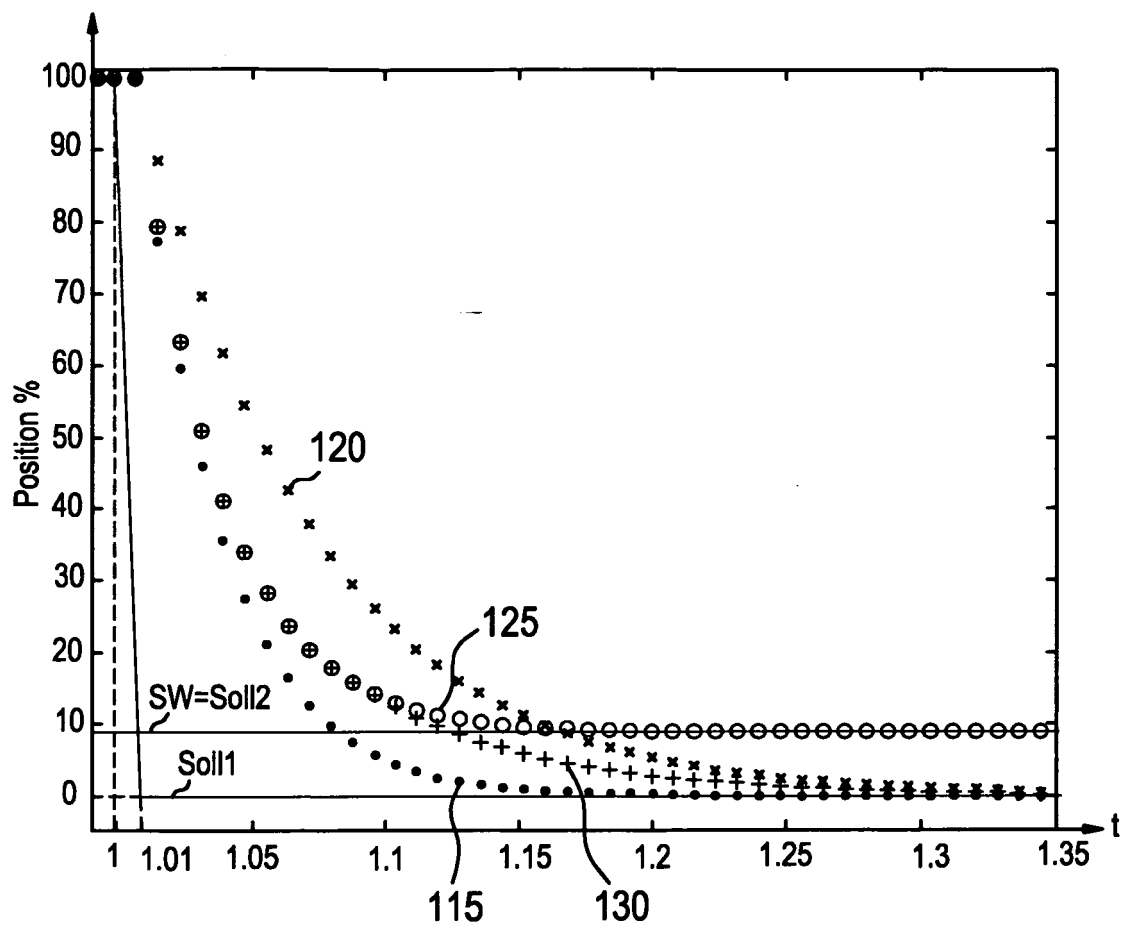


Fig. 3



IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- DE 4303560 A1 [0002]
- EP 0992662 A2 [0003]
- US 2003084873 A1 [0004]