

## BESCHREIBUNG

**Elektro-mechanischer Bremsaktuator mit interner Leistungselektronik und Energiespeicher**

5

Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf einen elektro-mechanischen Bremsaktuator nach dem Oberbegriff von Anspruch 1.

10

15

20

DE 10 2009 042 965 A1 offenbart einen elektro-mechanischen Bremsaktuator gemäß dem Oberbegriff von Anspruch 1 mit: einem Gehäuse; einem Anpressteil, das dazu konfiguriert ist, an eine Bremsscheibe gedrückt zu werden; einem Mittel zum Bewegen des Anpressteils, das dazu konfiguriert ist, das Anpressteil zu der Bremsscheibe hin und von dieser weg zu bewegen; einer Logikeinheit im Gehäuse, die dazu konfiguriert ist, das Mittel zum Bewegen des Anpressteils zu steuern; einem Steuerungsanschluss am Gehäuse für eine Verbindung mit einer übergeordneten Steuerung des Schienenfahrzeugs, die sich außerhalb des Gehäuses befindet; einem Versorgungsanschluss am Gehäuse zum Versorgen des Bremsaktuators mit Energie; und einer Anpresskrafterfassungseinheit im Gehäuse zum Erfassen einer Ist-Anpresskraft des Anpressteils an der Bremsscheibe. Eine solche Elektro-Mechanik (EM) wird grundsätzlich als Substitutionstechnologie für pneumatische und hydraulische Bremssysteme angesehen.

25

30

Elektro-mechanische Bremsaktuatoren werden über den Versorgungsanschluss von einem externen Energiespeicher mit Energie (in diesem Fall mit einer elektrischen Versorgungsspannung) versorgt. Der externe Energiespeicher versorgt dabei mehrere Aktuatoren gleichzeitig. Die Erfinder haben herausgefunden, dass dies vor dem Hintergrund funktionaler Sicherheit und Systemverfügbarkeit ungünstig ist. Der Ausfall eines externen Energiespeichers oder der zentralen Versorgungsleitung vor einer Abzweigung zu den Aktuatoren führt bei aktiven Aktuatoren zum Ausfall der Bremswirkung („gefährlicher Fehler“) und bei passiven Systemen zu einer Zwangsbetätigung („sicherer Zustand“), wodurch aber in der Regel die Verfügbarkeit des Schienenfahrzeugs nicht mehr gewährleistet ist.

M

Darüber hinaus führt ein Leitungsdefekt in einer Versorgungsleitung zu einem Aktuator oder am Versorgungsanschluss zum Ausfall eines Aktuators mit denselben vorstehend geschilderten Nachteilen.

- 5 Ferner hat der elektrische Leistungsbedarf von elektro-mechanischen Aktuatoren charakteristische Lastspitzen und im Mittel geringe Leistungsaufnahmen. Hauptverbraucher bilden in der Regel Elektromagnete und Elektromotoren. Die Energieversorgung aus dem externen Energiespeicher in die Aktuatoren muss auf die Lastspitzen ausgelegt sein. Dies erhöht beispielsweise die Querschnitte in den
- 10 elektrischen Versorgungsleitungen des Versorgungsanschlusses.

Es ist die Aufgabe der vorliegenden Erfindung, einen elektro-mechanischen Bremsaktor für ein Schienenfahrzeug vorzusehen, der die vorstehend geschilderten Nachteile beseitigen kann. Diese Aufgabe wird durch den elektro-mechanischen

15 Bremsaktor für ein Schienenfahrzeug mit den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst. Die vorliegende Erfindung ist in den Unteransprüchen weitergebildet.

Der Bremsaktor für ein Schienenfahrzeug hat ein Gehäuse; ein Anpressteil, das dazu konfiguriert ist, an eine Bremsscheibe gedrückt zu werden; ein Mittel zum

20 Bewegen des Anpressteils, das dazu konfiguriert ist, das Anpressteil zu der Bremsscheibe hin und von dieser weg zu bewegen; eine Logikeinheit im oder am Gehäuse, die dazu konfiguriert ist, das Mittel zum Bewegen des Anpressteils zu steuern; einen Steuerungsanschluss am Gehäuse für eine Verbindung mit einer übergeordneten Steuerung des Schienenfahrzeugs, die sich außerhalb des Gehäuses

25 befindet; und einen Versorgungsanschluss am Gehäuse zum Versorgen des Bremsaktors mit Energie. Eine Leistungselektronik mit Energiespeicher ist im oder am Gehäuse angeordnet und nur dem einen Bremsaktor zugeordnet.

Vorzugsweise ist die Logikeinheit dazu konfiguriert, die Leistungselektronik so zu

30 steuern, dass Leistungsflüsse von Verbrauchern im Bremsaktor bedarfsgerecht gesteuert werden.

Der Bremsaktuator kann in vorteilhafter Weise bei Ausfall der externen Spannungsversorgung vorher definierte Betätigungen oder auch Lastprofile selbstständig ausführen. Der Energiespeicher der Leistungselektronik ermöglicht in vorteilhafter Weise, Leistungsspitzen zu puffern, indem ein Teil des Leistungsbedarfs aus dem Energiespeicher der Leistungselektronik und ein anderer Teil aus einer externen, übergeordneten Energieversorgung des Schienenfahrzeugs gespeist werden kann.

Vorzugsweise ist der Energiespeicher der Leistungselektronik ein Akkumulator oder ein Kondensator. Die Leistungselektronik kann Verstärker-, Umrichter- und/oder Gleichrichterschaltungen unter anderem mit Schalttransistoren aufweisen, die gewünschte Versorgungsspannungen bereitstellen können.

Vorzugsweise ist das Mittel zum Bewegen des Anpressteils ein Spindeltrieb oder ein Linearantrieb mit einer eigenen Logikeinheit. Weiter bevorzugt ist der Spindeltrieb oder Linearantrieb mit entsprechenden Sensoren kraft- oder positionsgeregelt. Diese Lineartriebe sind als aktive Elemente klassifiziert, d.h. dass sie Kräfte im bestromten Zustand aufbauen. In vorteilhafter Weise kann die Anpresskraft dadurch variiert werden.

Alternativ kann das Mittel zum Bewegen des Anpressteils eine passive Komponente sein. Das passive Mittel zum Bewegen des Anpressteils kann dann einen Federspeicher haben, der das Anpressteil an die Bremsscheibe drückt. Der Federspeicher wird durch einen Aktuator wie zum Beispiel einen elektro-mechanischen Krafterzeuger, einen Pneumatikzylinder oder einen Hydraulikzylinder beim Lösen der Bremse so betätigt, dass sich das Anpressteil von der Bremsscheibe entfernt. Die Bremsenergie wird dem Federspeicher entnommen und muss nicht aktiv aufgebaut werden, was zum Beispiel bei Ausfall der Energieversorgung vorteilhaft ist.

Vorzugsweise hat der Bremsaktuator eine Anpresskrafterfassungseinheit im Gehäuse zum Erfassen einer Ist-Anpresskraft des Anpressteils an der Bremsscheibe, wodurch eine Regelung der Anpresskraft oder eine Nachspeisung des Bremsactuators bewirkt werden kann.

Vorzugsweise hat die Leistungselektronik einen Versorgungseingang, der mit dem Versorgungsanschluss verbunden ist, und zumindest einen Versorgungsausgang, der mit der Logikeinheit und/oder dem Mittel zum Bewegen des Anpressteils verbunden ist. Die Leistungselektronik wird vorzugsweise über eine Steuerleitung von der Logikeinheit angesteuert.

Nachfolgend werden Ausführungsbeispiele der vorliegenden Erfindung anhand der beigefügten Zeichnungen beschrieben. Es zeigen:

10 **Fig. 1** ein erstes Ausführungsbeispiel eines Bremsaktuators für ein Schienenfahrzeug gemäß der vorliegenden Erfindung;

**Fig. 2** ein zweites Ausführungsbeispiel eines Bremsaktuators für ein Schienenfahrzeug gemäß der vorliegenden Erfindung;

15

**Fig. 3** ein drittes Ausführungsbeispiel eines Bremsaktuators für ein Schienenfahrzeug gemäß der vorliegenden Erfindung; und

**Fig. 4** ein viertes Ausführungsbeispiel eines Bremsaktuators für ein Schienenfahrzeug gemäß der vorliegenden Erfindung.

**Fig. 1** zeigt ein erstes Ausführungsbeispiel eines Bremsaktuators für ein Schienenfahrzeug gemäß der vorliegenden Erfindung. Der Bremsaktor 1 für ein Schienenfahrzeug hat ein Gehäuse 11; ein Anpressteil 8, das dazu konfiguriert ist, an eine Bremsscheibe 9 gedrückt zu werden; ein Mittel 5, 6 zum Bewegen des Anpressteils 8, das dazu konfiguriert ist, das Anpressteil 8 zu der Bremsscheibe 9 hin und von dieser weg zu bewegen; eine Logikeinheit 2 im Gehäuse 11, die dazu konfiguriert ist, das Mittel 5, 6 zum Bewegen des Anpressteils 8 zu steuern; einen Steueranschluss 3 am Gehäuse 11 für eine Verbindung mit einer übergeordneten Steuerung des Schienenfahrzeugs, die sich außerhalb des Gehäuses befindet; einen Versorgungsanschluss 4 am Gehäuse 11 zum Versorgen des Bremsaktuators 1 mit Energie; und eine Anpresskrafterfassungseinheit 10 im Gehäuse 11 zum Erfassen einer Ist-Anpresskraft  $F$  des Anpressteils 8 an der Bremsscheibe 9. Darüber hinaus hat der

Bremsaktuator 1 eine Leistungselektronik 99 mit Energiespeicher, die im Gehäuse 11 angeordnet ist und nur dem einen Bremsaktuator 1 zugeordnet ist. Durch die Anordnung der Leistungselektronik 99 und der Logikeinheit 2 im Gehäuse 11 werden dieselben gegen äußere Einflüsse geschützt. Alternativ können die Leistungselektronik 99 und die Logikeinheit 2 vollständig außerhalb des Gehäuses 11 aber am Gehäuse 11 angeordnet sein. Es ist auch denkbar, die Leistungselektronik 99 teilweise im und teilweise außerhalb des Gehäuses 11 anzuordnen. Zum Beispiel kann der Energiespeicher der Leistungselektronik 99 außerhalb des Gehäuses 11 aber am Gehäuse 11 angeordnet sein, während der restliche Teil der Leistungselektronik 99 im Gehäuse 11 angeordnet ist. Dies ist insbesondere dann vorteilhaft, wenn der Energiespeicher ein austauschbarer Akku oder eine austauschbare Batterie ist, der von der Außenseite des Gehäuses 11 zugänglich sein soll. In der Fig. 1 sind Versorgungsleitungen als durchgezogene Linien dargestellt, und Steuerleitungen sind als gestrichelte Linien dargestellt. Die Leistungselektronik 99 hat einen Versorgungseingang, der mit dem Versorgungsanschluss 4 verbunden ist, und zumindest einen ersten und einen zweiten Versorgungsausgang, wobei der erste Versorgungsausgang mit der Logikeinheit 2 verbunden ist und der zweite Versorgungsausgang mit dem Mittel 5, 6 zum Bewegen des Anpressteils 8 verbunden ist. Darüber hinaus wird die Leistungselektronik 99 über eine Steuerleitung durch die Logikeinheit 2 angesteuert.

Der Bremsaktuator 1 kann in vorteilhafter Weise bei Ausfall einer externen Spannungsversorgung vorher definierte Betätigungen oder auch Lastprofile selbstständig ausführen. Bei Ausfall der externen, übergeordneten Energieversorgung ist zudem eine Notversorgung gewährleistet. Die Leistungselektronik weist Verstärker-, Umrichter- und/oder Gleichrichterschaltungen unter anderem mit Schalttransistoren auf, die gewünschte Versorgungsspannungen bereitstellen können.

Der Energiespeicher der Leistungselektronik 99 ermöglicht ferner in vorteilhafter Weise, Leistungsspitzen zu puffern, indem ein Teil des Leistungsbedarfs aus dem Energiespeicher der Leistungselektronik 99 und ein anderer Teil aus einer externen, übergeordneten Energieversorgung des Schienenfahrzeugs gespeist werden kann. Dadurch können die Querschnitte in den elektrischen Versorgungsleitungen des

Versorgungsanschlusses 4 verkleinert werden, wodurch einerseits Kosten der Verkabelung und andererseits die Baugröße reduziert werden können.

Die Logikeinheit 2 ist dazu konfiguriert, die Leistungselektronik 99 so zu steuern, dass  
5 Leistungsflüsse von Verbrauchern im Bremsaktor 1 bedarfsgerecht gesteuert werden. Dadurch kann zum Beispiel der Energieverbrauch optimiert werden.

Der Energiespeicher der Leistungselektronik 99 ist ein Akkumulator, es kann jedoch auch ein Kondensator wie zum Beispiel ein Super-Cap verwendet werden.  
10

Das Mittel 5, 6 zum Bewegen des Anpressteils 8 hat einen aktiven Linearantrieb 5 mit einer eigenen Logikeinheit (nicht gezeigt) und eine Hebelmechanik 6, die nur schematisch dargestellt ist. Der Linearantrieb 5 ist mit entsprechenden Sensoren (nicht  
15 gezeigt) kraft- oder positionsgeregt. Das Bezugszeichen 7 bezeichnet eine Bremsbaugruppe bestehend aus dem Anpressteil 8, der Bremsscheibe 9 und einem Anpresshalter, der das Anpressteil 8 hält.

Alternativ kann das Mittel 5, 6 zum Bewegen des Anpressteils 8 eine passiv betriebene Komponente sein, wie sie in der Beschreibungseinleitung genannt ist.  
20

**Fig. 2** zeigt ein zweites Ausführungsbeispiel eines Bremsaktors für ein Schienenfahrzeug gemäß der vorliegenden Erfindung. Das zweite Ausführungsbeispiel ähnelt dem ersten Ausführungsbeispiel, und nur seine Unterschiede zum ersten  
25 Ausführungsbeispiel werden nachfolgend beschrieben. Die Leistungselektronik 99 hat nur einen Versorgungsausgang, der sowohl mit der Logikeinheit 2 als auch dem Mittel 5, 6 zum Bewegen des Anpressteils 8 verbunden ist.

**Fig. 3** zeigt ein drittes Ausführungsbeispiel eines Bremsaktors für ein Schienenfahrzeug gemäß der vorliegenden Erfindung. Das dritte Ausführungsbeispiel ähnelt dem ersten Ausführungsbeispiel, und nur seine Unterschiede zum ersten  
30 Ausführungsbeispiel werden nachfolgend beschrieben. Die Leistungselektronik 99 hat nur einen Versorgungsausgang, der sowohl mit der Logikeinheit 2 als auch dem Mittel

5, 6 zum Bewegen des Anpressteils 8 verbunden ist. Der Versorgungsausgang ist zudem direkt mit dem Versorgungseingang der Leistungselektronik 99 verbunden.

**Fig. 4** zeigt ein viertes Ausführungsbeispiel eines Bremsaktuators für ein

5 Schienenfahrzeug gemäß der vorliegenden Erfindung. Das vierte Ausführungsbeispiel ähnelt dem ersten Ausführungsbeispiel, und nur seine Unterschiede zum ersten Ausführungsbeispiel werden nachfolgend beschrieben. Die Leistungselektronik 99 hat nur einen Versorgungsausgang, der mit dem Mittel 5, 6 zum Bewegen des Anpressteils 8 verbunden ist. Der Versorgungseingang der Leistungselektronik 99 ist zudem direkt  
10 mit einem Versorgungseingang der Logikeinheit 2 verbunden.

( Die vorstehend beschriebenen Konfigurationen der Ein- und Ausgänge der Leistungselektronik 99 sind nicht einschränkend und können durch den Fachmann abgewandelt werden.

15

(

## BEZUGSZEICHENLISTE

	1	Bremsaktuator
	2	Logikeinheit
5	3	Steuerungsanschluss
	4	Versorgungsanschluss
	5	Linearantrieb
	6	Hebelmechanik
	7	Bremsbaugruppe
10	8	Anpressteil
(	9	Bremsscheibe
	10	Anpresskrafterfassungseinheit
	11	Gehäuse
	99	Leistungselektronik mit Energiespeicher
15	F	Ist-Anpresskraft



## PATENTANSPRÜCHE

1. Bremsaktor (1) für ein Schienenfahrzeug, mit:  
5 einem Gehäuse (11);  
einem Anpressteil (8), das dazu konfiguriert ist, an eine Bremsscheibe (9) gedrückt zu werden;  
einem Mittel (5, 6) zum Bewegen des Anpressteils (8), das dazu konfiguriert ist, das Anpressteil (8) zu der Bremsscheibe (9) hin und von dieser weg zu bewegen;  
10 einer Logikeinheit (2) im oder am Gehäuse (11), die dazu konfiguriert ist, das Mittel (5, 6) zum Bewegen des Anpressteils (8) zu steuern;  
einem Steuerungsanschluss (3) am Gehäuse (11) für eine Verbindung mit einer übergeordneten Steuerung des Schienenfahrzeugs, die sich außerhalb des Gehäuses befindet; und  
15 einem Versorgungsanschluss (4) am Gehäuse (11) zum Versorgen des Bremsaktors (1) mit Energie,  
**gekennzeichnet durch**  
eine Leistungselektronik (99) mit Energiespeicher, die im oder am Gehäuse (11) angeordnet ist und nur dem einen Bremsaktor (1) zugeordnet ist.  
20
2. Bremsaktor (1) nach Anspruch 1,  
wobei die Logikeinheit (2) dazu konfiguriert ist, die Leistungselektronik (99) so zu steuern, dass Leistungsflüsse von Verbrauchern im Bremsaktor (1) bedarfsgerecht gesteuert werden.  
25
3. Bremsaktor (1) nach Anspruch 1 oder 2,  
wobei der Energiespeicher der Leistungselektronik (99) ein Akkumulator oder ein Kondensator ist.
- 30 4. Bremsaktor (1) gemäß einem der vorherigen Ansprüche,  
wobei das Mittel (5, 6) zum Bewegen des Anpressteils (8) ein Spindeltrieb oder ein Linearantrieb mit einer eigenen Logikeinheit ist.

5. Bremsaktuator (1) gemäß Anspruch 4,  
wobei der Spindeltrieb oder Linearantrieb mit entsprechenden Sensoren kraft- oder positionsgeregelt ist.

5 6. Bremsaktuator (1) gemäß einem der Ansprüche 1 bis 3,  
wobei das Mittel (5, 6) zum Bewegen des Anpressteils (8) einen Federspeicher, der dazu konfiguriert ist, das Anpressteil (8) an die Bremsscheibe (9) zu drücken, und einen Aktuator hat, der dazu konfiguriert ist, beim Lösen der Bremse das Anpressteil (8) von der Bremsscheibe (9) zu entfernen.

10

( 7. Bremsaktuator (1) gemäß einem der vorherigen Ansprüche,  
des Weiteren mit einer Anpresskrafterfassungseinheit (10) im Gehäuse (11) zum Erfassen einer Ist-Anpresskraft (F) des Anpressteils (8) an der Bremsscheibe (9).

15 8. Bremsaktuator (1) gemäß einem der vorherigen Ansprüche,  
wobei die Leistungselektronik (99) einen Versorgungseingang, der mit dem Versorgungsanschluss (4) verbunden ist, und zumindest einen Versorgungsausgang hat, der mit der Logikeinheit (2) und/oder dem Mittel (5, 6) zum Bewegen des Anpressteils (8) verbunden ist, und wobei die Leistungselektronik über eine  
20 Steuerleitung von der Logikeinheit (2) angesteuert ist.

( 9. Bremsaktuator (1) gemäß Anspruch 8,  
wobei der Versorgungseingang und der Versorgungsausgang direkt miteinander verbunden sind.

25

## ZUSAMMENFASSUNG

**5 Elektro-mechanischer Bremsaktuator mit interner Leistungselektronik und Energiespeicher**

Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf einen Bremsaktuator (1) für ein Schienenfahrzeug, mit einem Gehäuse (11); einem Anpressteil (8), das dazu konfiguriert ist, an eine Bremsscheibe (9) gedrückt zu werden; einem Mittel (5, 6) zum  
10 Bewegen des Anpressteils (8); einer Logikeinheit (2) im oder am Gehäuse (11), die dazu konfiguriert ist, das Mittel (5, 6) zum Bewegen des Anpressteils (8) zu steuern;  
( einem Steuerungsanschluss (3) am Gehäuse (11); einem Versorgungsanschluss (4) am Gehäuse (11) zum Versorgen des Bremsaktuators (1) mit Energie; und einer  
Leistungselektronik (99) mit Energiespeicher, die im oder am Gehäuse (11) angeordnet  
15 ist und nur dem einen Bremsaktuator (1) zugeordnet ist.

(Fig. 1)

Fig. 1

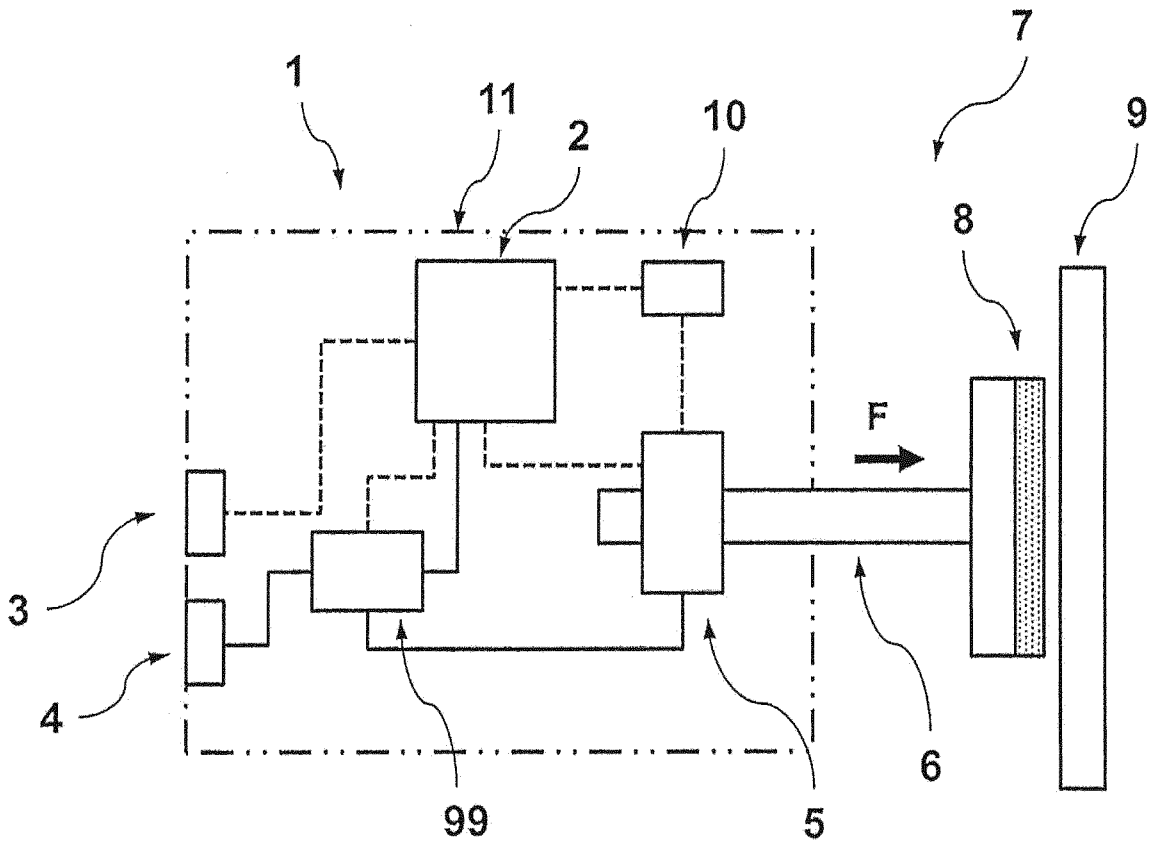


Fig. 2

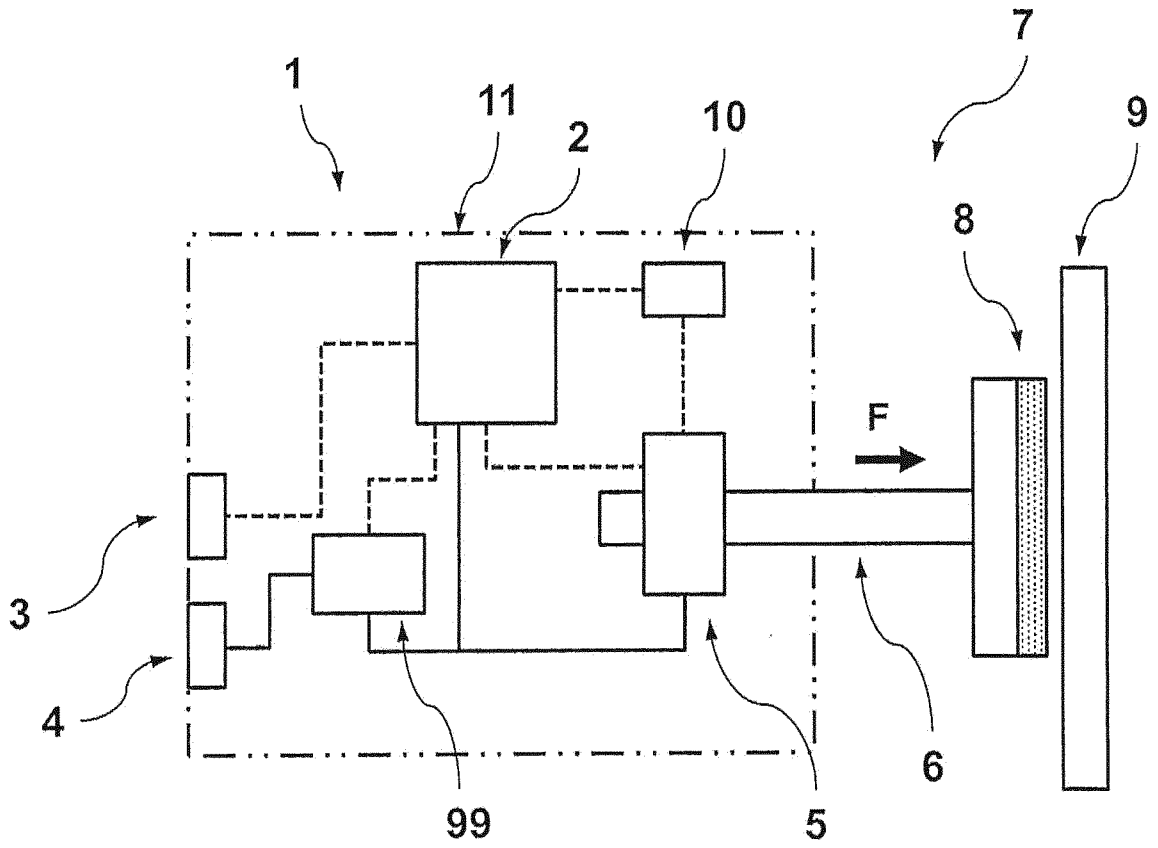


Fig. 3

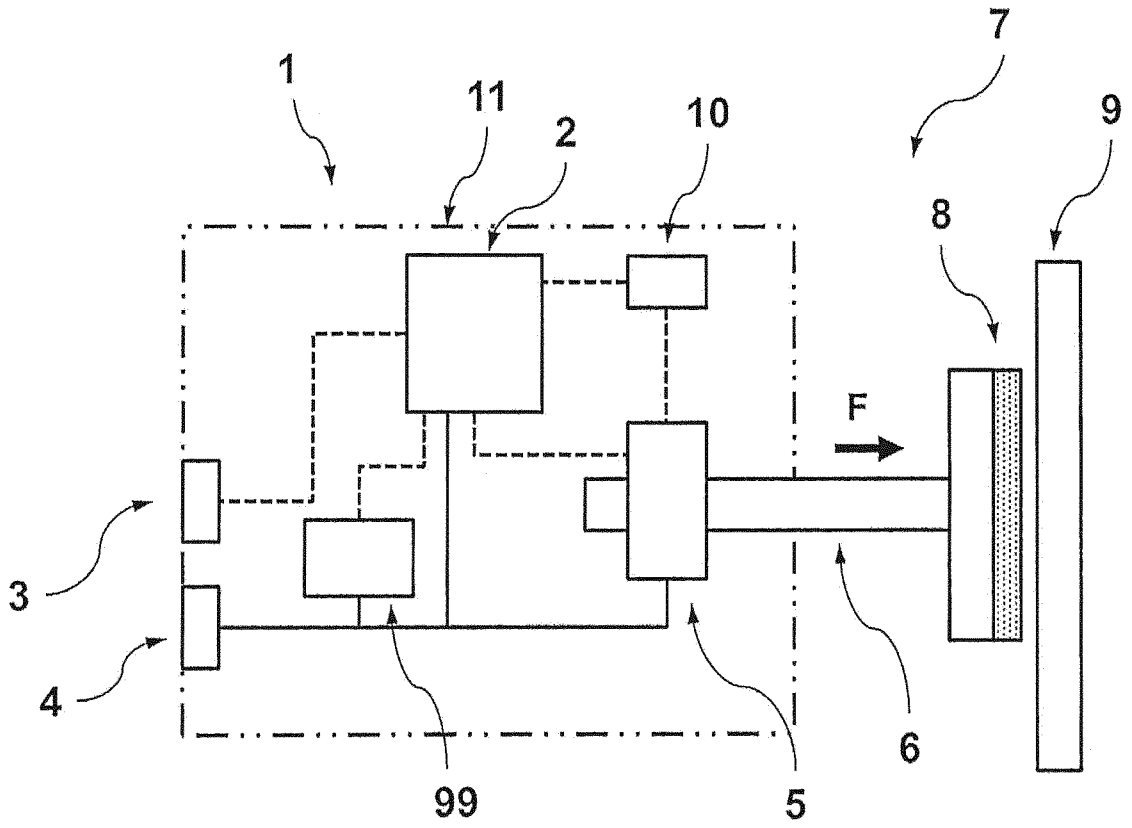


Fig. 4

