

①



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets

①

Veröffentlichungsnummer:

**0 043 604
A1**

②

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

②

Anmeldenummer: 81200626.0

⑤

Int. Cl.³: **H 01 H 43/30, H 01 H 37/46**

②

Anmeldetag: 09.06.81

③

Priorität: 08.07.80 CH 5206/80

⑦

Anmelder: **BBC Aktiengesellschaft Brown, Boveri & Cie.,
CH-5401 Baden (CH)**

④

Veröffentlichungstag der Anmeldung: 13.01.82
Patentblatt 82/2

⑧

Benannte Vertragsstaaten: CH DE FR GB IT LI

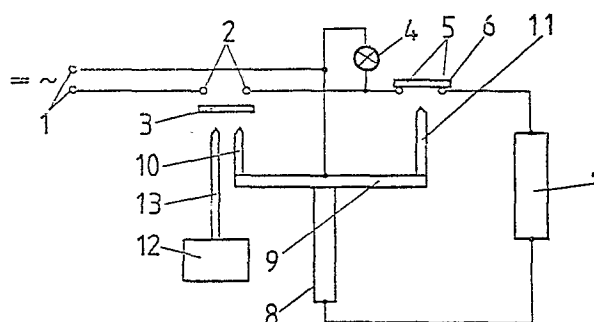
⑦

Erfinder: **Mercier, Olivier, Dr., Geissbergstrasse 19,
CH-5400 Ennetbaden (CH)**

⑤

Zeitschalter.

⑤ Zeitschalter mit die Wärmekapazität ausnutzendem Element (18) aus einer Gedächtnislegierung, welche den Zweiwegeeffekt zeigt, wobei parallel zum Strompfad (4) ein Hilfsstromkreis angeordnet ist, welcher das Element (8) direkt oder indirekt heizt, so dass dieser sowohl auf einen Leistungsschalter (2, 3) wie einen Hilfsschalter (5, 6) einwirkt. Ausnutzung hoher Formänderungsarbeiten und Temperaturhysteresis der Gedächtnislegierung.



EP 0 043 604 A1

- 1 -

Z e i t s c h a l t e r

Die Erfindung geht aus von einem Zeitschalter nach der Gattung des Patentanspruchs.

Thermische Zeitschalter sind schon lange bekannt (DE-PS 705 383, DE-OS 25 44 758). Sie arbeiten meistens nach dem
5 Prinzip eines Bimetallstreifens oder irgend eines Ausdehnungselementes, welches seine Form in Funktion der Temperatur nach einer gewissen Zeit verändert, welche durch die thermischen und elektrischen Kenndaten bestimmt ist. Auf diese Weise wird die Vorrichtung betätigt, welche den
10 Stromkreis ein- oder ausschaltet.

Ferner ist die Anwendung von Formgedächtnislegierungen zur Unterbrechung elektrischer Stromkreise bekannt. Die Temperaturregulierung, bei welcher sich der Gedächtniseffekt abspielt, wobei eine Gegenfeder verwendet wird, ist ebenfalls
15 beschrieben worden (CH-PS 616 270, EU 78200393.3).

Formgedächtnislegierungen an sich sind ebenfalls aus zahlreichen Publikationen bekannt, welche hier nicht nochmals speziell aufgeführt werden sollen. Es handelt sich dabei vor allem um die Typen Ni/Ti/Cu, Cu/Al/Ni und Cu/Zn/Al. In
20 der nachfolgenden Tabelle sind die physikalischen Eigen-

schaften derartiger Gedächtnislegierungen aufgeführt und denjenigen vom Bimetallstreifen Fe/Ni gegenübergestellt.

Eigenschaften	Legierungen	
	Ni/Ti/Cu ₁₀	Cu/Al/Ni
Dichte d	$6.35 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$	$7.2 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$
Spezifische Wärme Cp	$2.98 \times 10^6 \text{ J/m}^3\text{K}$	$3.32 \times 10^6 \text{ J/m}^3\text{K}$
Latente Wärme ΔH	$110 \times 10^6 \text{ J/m}^3$	$60 \times 10^6 \text{ J/m}^3$
elektrische Leit- fähigkeit σ_e	$1.2 \times 10^6 \text{ S/m}$	$9 \times 10^6 \text{ S/m}$
Wärmeleitfähigkeit λ (20°C)	10 J/m K	75 J/m K (?)
Magnetischer In- duktionskoeffizi- ent	< 1.002	~1
Max. Arbeit (2-Wegeeffekt)	$2 \times 10^6 \text{ J/m}^3$	$1.3 \times 10^6 \text{ J/m}^3$
Schalttemperatur	-200°C bis +110°C	-100°C bis +200°C
Ueberheizen	+400°C	+300°C
Elastizitätsmodul	70 GN/m ²	75 GN/m ²
Schermodul	15 - 25 GN/m ²	35 GN/m ²

0043604

- 3 -

Eigenschaften	Legierungen	
	Cu/Zn/Al	Bimetall Fe-No
Dichte d	$7.65 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$	$8.1 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$
Spezifische Wärme C_p	$3.07 \times 10^6 \text{ J/m}^3\text{K}$	$4.06 \times 10^6 \text{ J/m}^3\text{K}$
Latente Wärme ΔH	$30 \times 10^6 \text{ J/m}^3$	---
elektrische Leit- fähigkeit σ_e	$3 \times 10^6 \text{ S/m}$	$1.25 \times 10^6 \text{ S/m}$
Wärmeleitfähigkeit $\lambda (20^\circ\text{C})$	25 J/m K (?)	8 J/m K
Magnetischer In- duktionskoeffizi- ent	~ 1	
Max. Arbeit (2-Wegeeffekt)	$1.0 \times 10^6 \text{ J/m}^3$	$0.02 \times 10^6 \text{ J/m}^3$ ($\Delta T = 100 \text{ K}$)
Schalttemperatur	$-100^\circ\text{C bis } +90^\circ\text{C}$	$-20^\circ\text{C bis } +300^\circ\text{C}$
Ueberheizen	$+150^\circ (?)$	$+500^\circ\text{C}$
Elastizitätsmodul	$60 - 70 \text{ GN/m}^2$	
Schermodul	35 GN/m^2	

Die herkömmlichen Zeitschalter zeichnen sich dadurch aus, dass das aktive Element (Bimetallstreifen oder sich unter Temperatureinfluss ausdehnenden Körper) seine Form bei Temperaturänderungen nur sehr wenig ändert und diese Änderung ausserdem kontinuierlich erfolgt. Dadurch werden die Schalter voluminös und teuer, und die die Einschaltzeit bestimmenden Mechanismen sind nur unter grossen Schwierigkeiten ausführbar. Zufolge Abwesenheit einer Temperatur-

Hysteresis des aktiven Elements ist zwecks Sicherstellung der eindeutigen Einschalt- und Ausschaltstellung des Schalters ein zusätzlicher Mechanismus notwendig. Es besteht daher ein grosses Bedürfnis zur Verbesserung und Vereinfachung von Zeitschaltern gegenüber den herkömmlichen Ausführungen.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, einen Zeitschalter anzugeben, welcher bei möglichst einfachem Aufbau und einem Höchstmass an Genauigkeit und Betriebssicherheit eine preisgünstige Herstellung gestattet.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäss durch die Merkmale des Patentanspruchs gelöst.

Die Erfindung wird anhand der nachfolgenden, durch Figuren erläuterten Ausführungsbeispiele beschrieben.

15 Dabei zeigt:

Fig. 1 eine schematische Darstellung des Schalteraufbaus mit den Stromkreisen in der Grundstellung (Stromkreis geöffnet),

20 Fig. 2 eine schematische Darstellung des Schalteraufbaus mit den Stromkreisen nach Einschalten über einen Druckknopf,

Fig. 3 eine schematische Darstellung des Schalteraufbaus mit den Stromkreisen nach Einstellung des Gedächtniseffektes und Abfallen des Druckknopfes,

25 Fig. 4 eine schematische Darstellung eines kombinierten Elementes bestehend aus Druckfeder aus Gedächtnislegierung und Gegenfeder in der Grundstellung (tiefe Temperatur),

Fig. 5 eine schematische Darstellung eines kombinierten Elementes gemäss Fig. 4 in der Stellung nach Einstellen des Gedächtniseffektes (hohe Temperatur),

Fig. 6 eine schematische Darstellung eines kombinierten Elementes bestehend aus Biegefeder aus Gedächtnislegierung und Gegenfeder in der Grundstellung (tiefe Temperatur),

Fig. 7 eine schematische Darstellung eines kombinierten Elementes gemäss Fig. 6 in der Stellung nach Einstellen des Gedächtniseffektes (hohe Temperatur).

In Fig. 1 ist der Aufbau des Zeitschalters in der Grundstellung im Prinzip schematisch dargestellt. 1 sind die Stromzuführungsklemmen für den Netzanschluss (Gleich- und Wechselstromnetz), 2 die festen Kontakte und 3 das bewegliche Kontaktstück eines Leistungsschalters, über den beispielsweise eine Lampe als Verbraucher 4 gespeist wird. In der Grundstellung ist der Stromkreis geöffnet. 5 stellen die festen Kontakte und 6 das bewegliche Kontaktstück eines Hilfsschalters dar, welcher über einen Vorwiderstand das Element 8, bestehend aus einer Gedächtnislegierung und einer Gegenfeder speist. Auf einer Traverse 9 sitzen die Schaltstifte 10 und 11 für die Betätigung des Leistungs- bzw. Hilfsschalters. 12 ist der Druckknopf für kurzzeitige (Bruchteil einer Sekunde) Betätigung und 13 der dazugehörige Schaltstift.

Fig. 2 zeigt die gleiche Schalteranordnung wie Fig. 1, jedoch im Moment der kurzzeitigen Betätigung des Druckknopfes 12, welcher über den Schaltstift 13 das bewegliche Kontaktstück 3 an die festen Kontakte 2 des Leistungsschalters drückt. Dadurch ist der Stromkreis geschlossen und der Verbraucher 4 sowie das Element 8 eingeschaltet.

Die übrigen Bezugszeichen entsprechen der Fig. 1.

Fig. 3 zeigt den Schalteraufbau mit den Stromkreisen nach Einstellung des Gedächtniseffektes. In dieser Stellung sind die Schaltstifte 10 und 11 angehoben, sodass das bewegliche Kontaktstück 3 des Leistungsschalters gegen die festen Kontakte 2 gedrückt wird, wogegen das bewegliche Kontaktstück 6 des Hilfsschalters von den festen Kontakten 5 abgehoben wird. Der Druckknopf 12 mit seinem Schaltstift 13 ist abgefallen. Der Stromkreis über den Verbraucher 4 bleibt geschlossen.

Fig. 4 zeigt eine schematische Darstellung einer möglichen Ausführung des Elementes 8 der Fig. 1 in der Grundstellung (tiefe Temperatur). Dieses kombinierte Element besteht aus einer Druckfeder 14 aus einer Formgedächtnislegierung, welche zum Zweiwegeeffekt befähigt ist, sowie aus einer als Zugfeder ausgebildeten Gegenfeder 15. Die beiden Federn sind je über eine unten angeordnete feste Platte 16 und eine obere bewegliche Platte 17 verbunden. Selbstverständlich können die Federn 14 und 15 auch auf eine andere Art, z.B. coaxial zueinander angeordnet sein. Die von dieser Kombination ausgeübte Kraft "F", welche im Punkt "A" angreift, ist durch einen nach oben gerichteten Pfeil angedeutet.

In Fig. 5 ist das kombinierte Element gemäss Fig. 4 in derjenigen Stellung dargestellt, die sich nach Einstellen des Gedächtniseffektes ergibt. Durch die von der Druckfeder 14 auf die bewegliche Platte 17 ausgeübte Kraft, befindet sich der ursprünglich in "A" ruhende Punkt nun in "A'". Der entsprechende Hub "s" ist in der Zeichnung durch Pfeilspitzen angedeutet.

Fig. 6 zeigt eine schematische Darstellung eines kombinier-

0043604

- 7 -

ten Elementes bestehend aus einer Biegefeder 18 aus einer Formgedächtnislegierung und einer als Zugfeder ausgebildeten Gegenfeder 19 in der Grundstellung (tiefe Temperatur). Die Biegefeder 18 ist im festen Stück 20 total eingespannt, während die Gegenfeder 19 an ihrem unteren Ende in die feste Oese 21 eingehängt ist.

Fig. 7 zeigt in schematischer Darstellung das kombinierte Element gemäss Fig. 6 in der Stellung nach Einstellen des Gedächtniseffektes (hohe Temperatur). Die Biegefeder 18 ist nach oben gekrümmt, sodass ihr freies Ende, an dem die Zugfeder 19 angreift, gegenüber der Grundstellung um den Hub "s" erhöht ist.

Funktionsbeschreibung:

Fig. 1 bis 3

In der Grundstellung ist der Leistungsschalter 2, 3 geöffnet und es fliesst kein Strom. Das Element 8 bestehend aus einer Feder aus Gedächtnislegierung und einer normalen Gegenfeder befindet sich auf einer der martensitischen Tieftemperaturphase entsprechenden Temperatur, welche unterhalb der Umwandlungstemperatur M_s liegt. Durch kurzzeitiges Betätigen (Bruchteil einer Sekunde) des Druckknopfes 12 werden die festen Kontakte 2 des Leistungsschalters mittels des beweglichen Kontaktstückes 3 überbrückt und der Verbraucher 4 an das Netz angeschlossen. Gleichzeitig fliesst über die geschlossenen Kontakte 5 des Hilfsschalters und über den Vorwiderstand 7 ein Strom; welcher das Element 8 entweder auf direktem oder indirektem Wege innert 100-500 msec erwärmt. Bei Ueberschreitung der Umwandlungstemperatur kippt die Gedächtnislegierung in die austenitische Hochtemperaturphase um, wobei sie sprunghaft eine beträchtliche Längenänderung erleidet.

Im vorliegenden Fall dehnt sich das Element 8 in seiner Längsrichtung aus und schiebt über die Traverse 9 die Schaltstifte 10 und 11 vertikal nach oben. In diesem Moment hat die Temperatur des Elementes 8 beispielsweise
5 einen Wert von 120-200°C erreicht. Der Schaltstift 10 drückt das bewegliche Kontaktstück 3 des Leistungsschalters gegen die Kontakte 2 und sorgt damit auch nach Abfallen des Druckknopfes 12 für die Aufrechterhaltung der Stromzuführung zum Verbraucher 4. Gleichzeitig öffnet der
10 Schaltstift 11 den Hilfsschalter und unterbricht die Stromzuführung zum Element 8. Die weitere Erwärmung hört auf und der Abkühlungsvorgang beginnt. Nach beispielsweise ca. 200 sec ist die Umwandlungstemperatur (z.B. ca. 60°C) erreicht und der spontane inverse Gedächtniseffekt stellt
15 sich ein: Das Element 8 zieht sich sprunghaft zusammen, wobei die Schaltstifte 10 und 11 über die Traverse 9 nach unten gezogen werden. Das bewegliche Kontaktstück 3 des Leistungsschalters fällt ab und unterbricht den Stromkreis. Gleichzeitig werden die Kontakte 5 des Hilfsschal-
20 ters geschlossen. Damit ist die Ausgangslage (Grundstellung) gemäss Fig. 1 wieder hergestellt. Der Abkühlungsvorgang dauert beispielsweise im vorliegenden Fall ca. 200 sec, kann jedoch durch die physikalischen Daten wie Umwandlungstemperatur, Wärmekapazität, Federeigenschaften
25 etc. des Elementes 8 innerhalb gewisser Grenzen eingestellt werden.

Ausführungsbeispiel 1:

Fig. 4 und 5

In dieser Ausführungsform bestand das Element 8 gemäss
30 Fig. 1 im wesentlichen aus einer Druckfeder 14 aus einer Gedächtnislegierung und einer parallelgeschalteten Gegen-

0043604

- 9 -

feder 15 (Zugfeder). Die Druckfeder aus Gedächtnislegierung weist folgende Kenndaten auf:

Zusammensetzung: Ni: 49,5 Gew.-%

Ti: 45,5 Gew.-%

5 Cu: 5,0 Gew.-%

Druckfeder: Mittlerer Windungsdurchmesser: 7 mm

Anzahl Windungen: 5

Drahtdurchmesser: 1,1 mm

Elektrischer Widerstand: 0,1 Ω

10 Federkonstante der Gegenfeder: 0,5 N/mm

Für den Vorwiderstand 7 (Fig. 1) wurde ein Widerstandswert von 3,3 Ω gewählt. Die Netzspannung betrug 220 V $\sim$, die Aufheizdauer für die Druckfeder 14 bis zur Einstellung des Gedächtniseffektes war 100 msec. Die spontane Längen-
15 änderung (Hub "s") betrug 10 mm, wobei der Punkt "A" unter dem Einfluss einer Kraft von 5 N auf den Punkt "A'" angehoben wurde. Der Wert von 5 N bezieht sich dabei auf die Ueberschusskraft, welche nach Abzug der Kraft der Gegenfeder im Mittel noch zur Betätigung des Schalters zur
20 Verfügung stand. Im Augenblick der maximalen Erwärmung bei der Einschaltung des Gedächtniseffektes betrug die Temperatur der Druckfeder 14 ca. 120°C. Die Zeit bis zum Erreichen des Umwandlungspunktes von ca. 60°C betrug 200 sec. Diese Zeit wird bestimmt durch die Abkühlungszeit plus die
25 Zeit, welche notwendig ist, um die Energie zuzuführen, die die Umwandlung in die martensitische Struktur der Druckfeder 14 herbeiführt.

0043604

- 10 -

Ausführungsbeispiel 2:

Fig. 6 und 7

Das Element 8 gemäss Fig. 1 bestand im wesentlichen aus einer Biegefeder 18 aus einer Gedächtnislegierung mit aufgeklebtem isolierten elektrischen Heizelement und einer Gegenfeder 19 (Zugfeder). Die aus einer Gedächtnislegierung bestehende Biegefeder weist folgende Kenndaten auf:

Zusammensetzung: Cu: 84 Gew.-%

Al: 13 Gew.-%

10

Ni: 3 Gew.-%

Biegefeder: Länge: 50 mm

Dicke: 2 mm

Breite: 6 mm

Aufgeklebtes Heizelement: Elektrischer Wider-

15

stand: 60 $\sim$

Vorwiderstand = 0

Federkonstante der Gegenfeder: 1 N/mm

Die Netzspannung betrug 220 V $\sim$, die Aufheizdauer für die Biegefeder 18 bis zur Einstellung des Gedächtniseffektes war 500 msec. Die spontane Längenänderung (Hub "s") betrug 5mm, die mittlere Ueberschusskraft nach Abzug der Kraft der Gegenfeder 5 N. Die Temperatur der Biegefeder 18 bei Einstellung des Gedächtniseffektes betrug 200°C. Die gesamte Zeit bis zum Erreichen des Umwandlungspunktes, wo die β -Phase in den martensitischen Zustand umklappt, wurde mit 200 sec festgestellt. Die entsprechende Temperatur betrug 120°C.

Durch die erfindungsgemässe Vorrichtung wurde eine konstruktive Vereinfachung für Zeitschalter ermöglicht, wo-

0043604

- 11 -

bei sich komplizierte Mechanismen wie Uhrwerke und dergleichen erübrigen. Dank bedeutender Amplitude des Bewegungsablaufs und der Kraftwirkung des Gedächtniseffektes sowie der Hysteresis in Funktion der Temperatur wird ein
5 genaues und betriebssicheres Arbeiten des Apparates gewährleistet und die Wartung herabgesetzt.

- 11a -

Bezeichnungsliste

- 1 Stromzuführungsklemmen
- 2 Feste Kontakte des Leistungsschalters
- 3 Bewegliches Kontaktstück des Leistungsschalters
- 4 Verbraucher (Lampe)
- 5 Feste Kontakte des Hilfsschalters
- 6 Bewegliches Kontaktstück des Hilfsschalters
- 7 Vorwiderstand
- 8 Element aus Gedächtnislegierung und Gegenfeder
- 9 Traverse
- 10 Schaltstift für Leistungsschalter
- 11 Schaltstift für Hilfsschalter
- 12 Druckknopf
- 13 Schaltstift des Druckknopfes
- 14 Druckfeder aus Formgedächtnislegierung
(Zweiwegeffekt)
- 15 Gegenfeder (Zugfeder)
- 16 Feste Platte
- 17 Bewegliche Platte
- 18 Biegefeder aus Formgedächtnislegierung
(Zweiwegeffekt)
- 19 Gegenfeder (Zugfeder)
- 20 Festes Stück (Einspannstelle)
- 21 Feste Oese

0043604

- 12 -

P a t e n t a n s p r u c h

Zeitschalter mit zeitverzögerndem, die Wärmekapazität ausnützendem thermischen Element, dadurch gekennzeichnet, dass parallel zum Strompfad eines Verbrauchers (4) ein Strompfad mit einem direkt vom Strom über einen Vorwiderstand (7) durchflossenen Element (8) aus einer den Zweiweg-
5 effekt zeigenden Gedächtnislegierung vorgesehen ist, welches quer zu seiner Hauptformänderungsachse eine je einen Schaltstift (10) für einen Leistungsschalter und einen Schaltstift (11) für einen Hilfsschalter aufweisende Traverse (9) trägt, wobei der Schaltstift (11) auf ein beweg-
10 liches Kontaktstück (6) einwirkt, welches zur Ueberbrückung der festen Kontakte (5) des Hilfsschalters dient, und der Schaltstift (10) zusammen mit einem Schaltstift (13) eines Druckknopfes (12) auf ein bewegliches Kontaktstück (3)
15 einwirkt, welches zur Ueberbrückung der festen Kontakte (2) des Leistungsschalters dient.

- 1/2 -

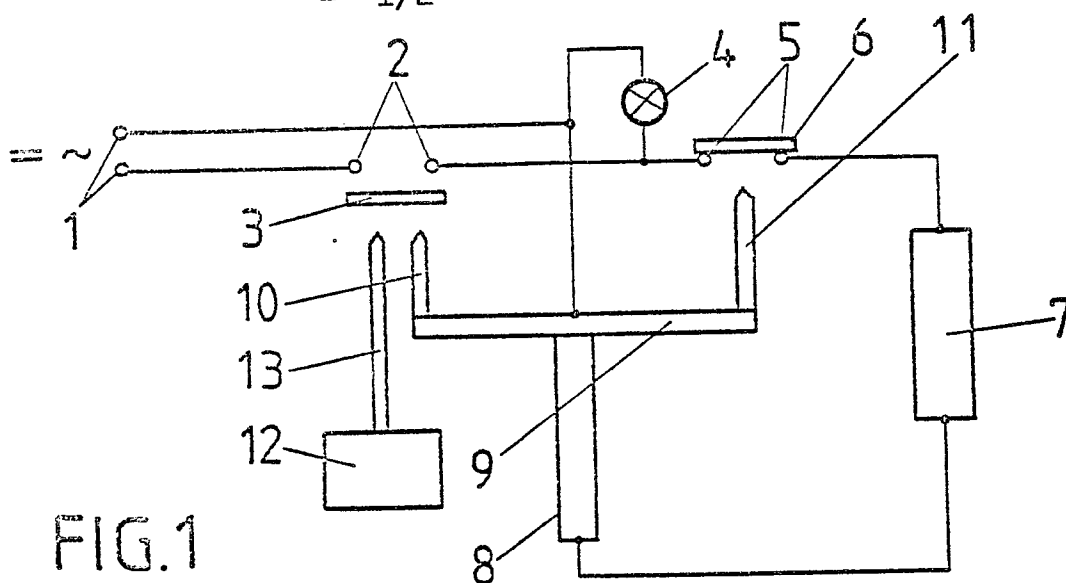


FIG. 1

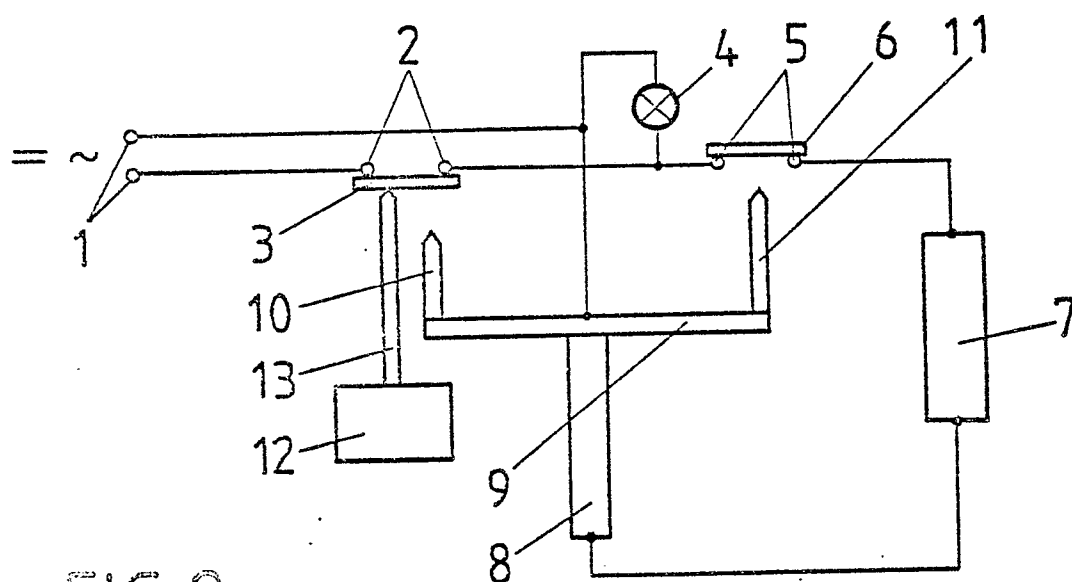


FIG. 2

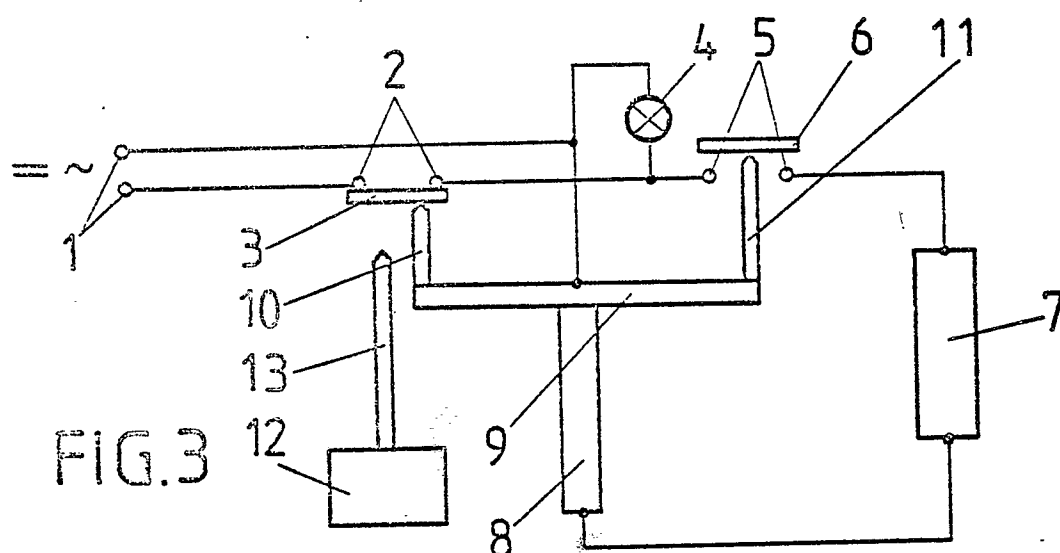


FIG. 3

- 2/2 -

FIG. 4

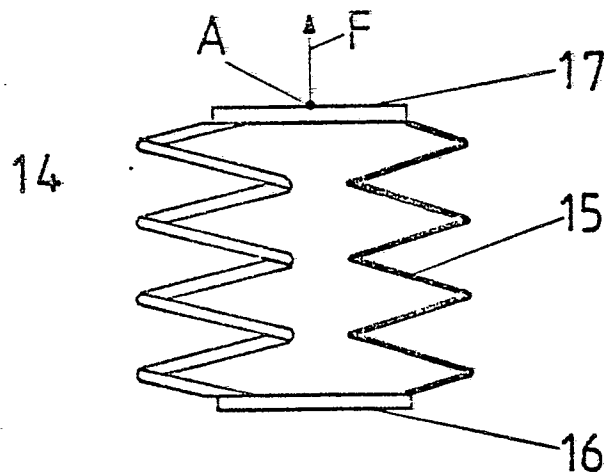


FIG. 5

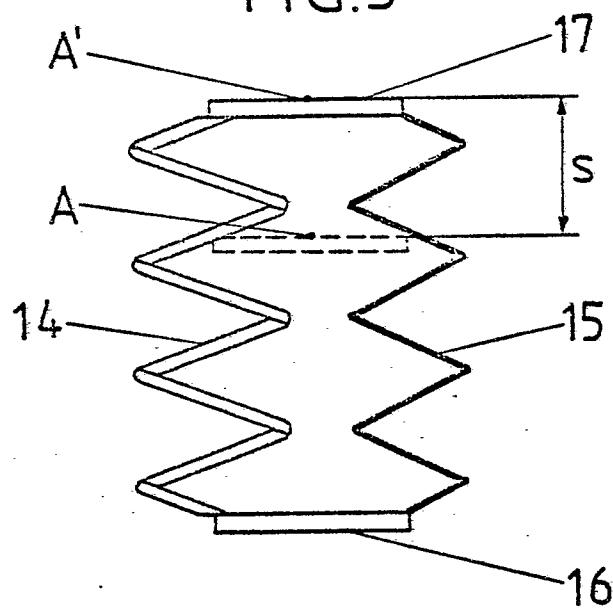


FIG. 6

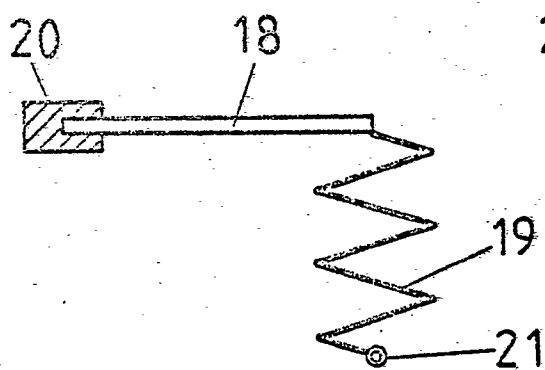
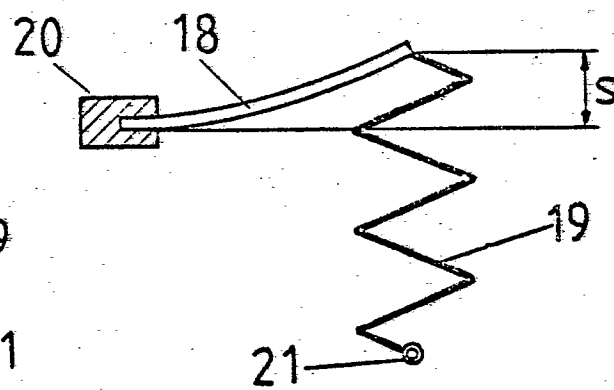


FIG. 7





Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

0043604

EP 81 20 0626

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl.)
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	betrifft Anspruch	
	<u>US - A - 3 959 691 (CLARKE)</u> * Spalte 2, Zeile 19 - Spalte 3, Zeile 11 *	1	H 01 H 43/30 37/46
	--		
	<u>US - A - 3 725 835 (HOPKINS)</u> * Spalte 3, Zeile 48 - Spalte 10, Zeile 10 *	1	

			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int. Cl.)
			H 01 H 43/30 37/46
			KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE
			X: von besonderer Bedeutung A: technologischer Hintergrund O: nichtschriftliche Offenbarung P: Zwischenliteratur T: der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E: kollidierende Anmeldung D: in der Anmeldung angeführtes Dokument L: aus andern Gründen angeführtes Dokument &: Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument
2	Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt.		
Recherchenort Den Haag		Abschlußdatum der Recherche 12-10-1981	Prüfer BERTIN