PCT WELTORGANISATION FÜR GEISTIGES EIGENTUM
Internationales Büro

INTERNATIONALE ANMELDUNG VERÖFFENTLICHT NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT)

(51) Internationale Patentklassifikation 3:	A1	(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: WO 82/00340
F25B 29/00		(43) Internationales Veröffentlichungsdatum: 4. Februar 1982 (04.02.82)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/CH81/00076

(22) Internationales Anmeldedatum: 9. Juli 1981 (09.07.81)

(31) Prioritätsaktenzeichen: 5 274/80-1

(32) Prioritätsdatum: 10. Juli 1980 (10.07.80)

(33) Prioritätsland: CH

(71) Anmelder *(für alle Bestimmungsstaaten ausser US)*: ZELLWEGER USTER AG. [CH/CH]; Wilstrasse 11, CH-8610 Uster (CH).

(72) Erfinder; und
(75) Erfinder/Anmelder *(nur für US)*: DEHMELT, Friedrich, Wilhelm [DE/CH]; DEHMELT, Joachim [DE/CH]; Trichtenhauserstrasse 46, CH-8125 Zollikerberg (CH). MÜLLER, Theodor [CH/CH]; Wiesenbachstrasse 3, CH-8542 Wisendangen (CH).

(81) Bestimmungsstaaten: AT (europäisches Patent), AU, BR, DE (europäisches Patent), DK, FI, FR (europäisches Patent), GB (europäisches Patent), HU, JP, NL (europäisches Patent), NO, RO, SE (europäisches Patent), SU, US.

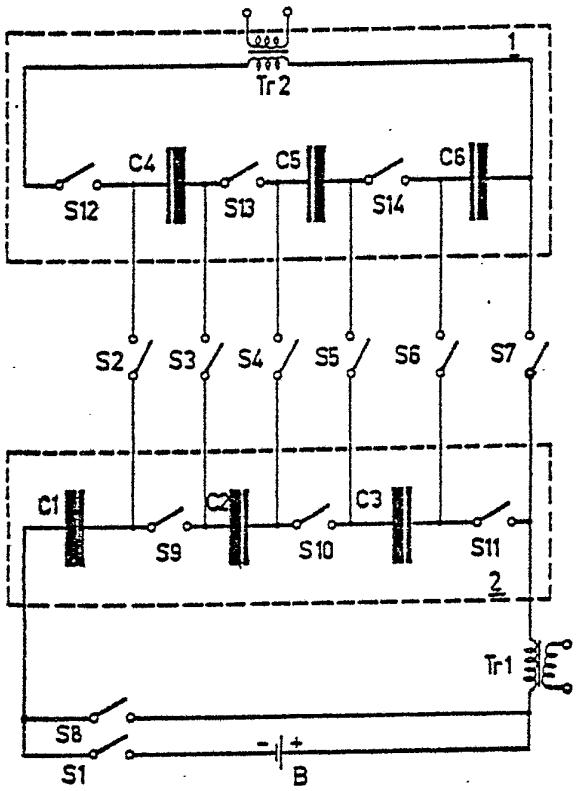
Veröffentlicht
Mit dem internationalen Recherchenbericht

(54) Title: ELECTRONIC HEAT PUMP

(54) Bezeichnung: ELEKTRONISCHE WÄRMEPUMPE

(57) Abstract

Circuit comprising two groups of capacitors (C_1-C_6) disposed within two different enclosures (1, 2), thermally insulated from one another, the plates of these capacitors being formed of different electrically conductive materials, so that it exists between them a difference in their potential of electron thermal extraction, which, when the plates are electrically connected, produces the diffusion voltage U_D when the capacitors are charged by themselves by means of the diffusion current. This circuit comprises switching means which allow the first group of capacitors (C_1, C_2, C_3) to collect heat from the environment when it is charging by itself, the discharge current of the first group of capacitors (C_1, C_2, C_3) serving simultaneously as charging current of the second group of capacitors (C_4, C_5, C_6) which is thus brought to a voltage 2 U_D, this process taking place without any heat exchange, whereas, during the discharge of the second group of capacitors (C_4, C_5, C_6) from 2 U_D to U_D, the amount of heat transferred to the enclosure (1) in figure 2 corresponds to the heat extracted by the first group of capacitors (C_1, C_2, C_3) from the enclosure (2) in figure 2 or from the environment when it is charged by itself by means of the diffusion current, if the losses within the circuit are disregarded, this process takes place without any external heat supply.



(57) **Zusammenfassung**

Eine Schaltanordnung von zwei Gruppen von Kondensatoren (C_1-C_6) in zwei verschiedenen, thermisch gegeneinander isolierten Räumen (1, 2), wo die Kondensatorbeläge aus zwei derart verschiedenen, elektrisch leitenden Materialien bestehen, dass zwischen ihnen ein Unterschied in ihrem thermischen Elektronenaustrittspotential besteht, der, wenn die Beläge elektrisch leitend verbunden sind, die Diffusionsspannung U_D hervorruft, wenn sich die Kondensatoren mittels des Diffusionsstromes von selbst aufladen, und wo durch Schaltmittel erreicht wird, dass die erste Kondensatorgruppe (C_1, C_2, C_3), wenn sie sich von selbst auflädt, der Umwelt Wärme entzieht, wo der Entladestrom der ersten Kondensatorgruppe (C_1, C_2, C_3) zugleich als Ladestrom der zweiten Kondensatorgruppe (C_4, C_5, C_6) diese auf eine Spannung von $2U_D$ lädt, und wo dieser Vorgang ohne Wärme-Abgabe oder-Aufnahme vor sich geht, und wo beim Entladen der zweiten Kondensatorgruppe (C_4, C_5, C_6) von $2\,U_D$ auf U_D jene Wärmemenge in den Raum 1 von Figur 2 abgegeben wird, die die erste Kondensatorgruppe (C_1, C_2, C_3) bei der Selbstladung mittels des Diffusionsstromes dem Raum 2 der Figur 2 oder der Umwelt entzogen hat. Dies geschieht, von Schaltkreisverlusten abgesehen, ohne fremden Energiebedarf.

LEDIGLICH ZUR INFORMATION

Code, die zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AT	Österreich	KP	Demokratische Volksrepublik Korea
AU	Australien	LI	Liechtenstein
BR	Brasilien	LU	Luxemburg
CF	Zentrale Afrikanische Republik	MC	Monaco
CG	Kongo	MG	Madagaskar
CH	Schweiz	MW	Malawi
CM	Kamerun	NL	Niederlande
DE	Deutschland, Bundesrepublik	NO	Norwegen
DK	Dänemark	RO	Rumania
FI	Finnland	SE	Schweden
FR	Frankreich	SN	Senegal
GA	Gabun	SU	Soviet Union
GB	Vereinigtes Königreich	TD	Tschad
HU	Ungarn	TG	Togo
JP	Japan	US	Vereinigte Staaten von Amerika

Elektronische Wärmepumpe

Beschreibung:

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, aus der nach Boltzmann bekannten Energieverteilung die heissen und kalten, also die energiereichen und energiearmen Teilchen in einem System, im Falle dieser Patentanmeldung der Kondensatorbelag mit der grossen Konzentration an beweglichen elektrischen Ladungsträgern, in Figur 2 der Al-Belag der Kondensatoren C1 bis C3 zu separieren, um aus dieser Temperaturdifferenz Wärme, Kälte, mechanische oder elektrische Energie zu gewinnen, wobei die gewonnene Wärme oder mechanische wie elektrische Energie an der kalten Seite der Wärmepumpe, in Figur 2 der Raum 2, durch die Umweltwärme nachgeliefert wird.

Erfindungsgemäss wird dies wie folgt erreicht:
Betrachtet man ein Gas, eine Flüssigkeit oder einen Festkörper, so haben die einzelnen Atome, Ionen, Moleküle oder freien Elektronen eine von der Temperatur abhängige Schwingungsenergie. Nach Boltzmann ist aber die Schwingungsenergie der einzelnen Teilchen verschieden, wie es die bekannte Boltzmann'sche Energieverteilungsfunktion der Figur 1 zeigt. Die Ordinate gibt die Häufigkeit der Teilchen bestimmter Energie an, wo der Ordinatenwert $\Delta N/N$ als Prozentzahl aufgefasst werden kann, während die Abszisse die Schwingungsenergie der Teilchen darstellt. Die mittlere Schwingungsenergie der Teilchen äussert sich in der Temperatur des Stoffes. Wir betrachten die Festkörper. Isolatoren haben

BUREAU OMPI WIPO

entsprechend dem Bändermodell wenig freie Elektronen, wegen des grossen Bandabstandes ΔE zwischen Valenz- und Leitband wo ΔE in ev (Elektronenvolt) angegeben ist. Halbleiter besitzen demnach mehr freie Elektronen, da deren ΔE kleiner ist und die Metalle haben aufgrund der Bänderüberlappung viele freie Elektronen, deren Menge, zum Unterschied von Isolatoren und Halbleitern, von der Temperatur weitgehend unabhängig ist.

Wir können die freien Elektronen der Festkörper als ein Elektronengas auffassen, welches ebenfalls der Boltzmannverteilung der Energie unterliegt, das heisst, manche Elektronen schwingen gerade überhaupt nicht, oder nur sehr wenig, und ihre Schwingungsenergie ist Null, oder von Null nur wenig verschieden.

Andere schwingen mit einer Amplitude, die der mittleren Schwingungsenergie aller freien Elektronen entspricht. Bei $300^{o}K$, also bei Zimmertemperatur, ist diese Schwingungsenergie 0,026 ev gross, und die dazu gehörige Temperaturspannung der Elektronen beträgt U_T = 0,026 Volt.

Wir wollen die bisher beschriebenen Elektronen als kalte Elektronen bezeichnen.

Andere Elektronen des Elektronengases schwingen mit einer derart grossen Amplitude, dass deren Schwingungsenergie 1 ev und mehr beträgt, was einer Temperaturspannung dieser Elektronen von 1 Volt und mehr entspricht.

BUREAU OMPI WIPO

Solche Elektronen wollen wir als heisse Elektronen bezeichnen. Da die Temperaturspannung der Elektronen mit U_T = 0,026 Volt einer Temperatur von 300°K entspricht, gehören Elektronen mit einer Temperaturspannung U_T = 1 Volt zu einer Temperatur von etwa 40 · 300°K = 12 000°K.

Die Menge der freien Elektronen ist für die verschiedenen elektrisch leitenden Stoffe, wie auch die Metalle, verschieden, das heisst, das Elektronengas der verschiedenen Metalle hat bei gleicher Temperatur einen verschiedenen Druck.

Bringt man zwei Metalle, wie zum Beispiel Al und Ni in metallische Berührung, dann diffundieren aufgrund der Temperaturschwingung des Elektronengases die vielen freien Elektronen des Al zu den wenigen des Ni, denn der Elektronengasdruck ist durch das Elektronenaustrittspotential φ gegeben.

Stoffe mit grossem Elektronenaustrittspotential, wie Ni, haben einen kleinen Elektronengasdruck, und Stoffe mit kleinem Elektronenaustrittspotential, wie Al, haben einen grossen Elektronengasdruck. Es kommt beim Uebertritt der vielen freien Elektronen des Al zu den wenigen des Ni aber nicht zum vollen Druckausgleich der Elektronengase, weil die aus dem Al austretenden Elektronen, die zum Ni diffundieren, im Al die positiven, fest im Gitter des Al eingebauten Al-Ionen zurücklassen, die das Al positiv aufladen, während das ursprünglich elektrisch neutrale Ni zusätzliche Elektronen erhält, und sich dabei negativ auflädt.

BUREAU OMPI

Wir erhalten eine Diffusionsspannung zwischen Al und Ni, die den vollen Druckausgleich verhindert, und diese Diffusionsspannung ist gleich der Differenz der Elektronenaustrittspotentiale von φNi = 4,9 Volt und φAl von 3,9 Volt.

Die Diffusionsspannung zwischen Ni und Al ist also U_D = 1 Volt. Fliesst ein Elektronenstrom vom Al zum Ni, dann muss jedes Elektron die Potentialdifferenz der Diffusionsspannung in Höhe von 1 Volt überspringen.

Das tun nur jene Elektronen des Al, deren Temperaturspannung U_T grösser oder gleich der Diffusionsspannung U_D = 1 Volt ist, also die heissen Elektronen des Al, die bei ihrem Uebertritt zum Ni die Temperaturspannung U_T = 1 Volt oder grösser in das elektrische Potential U_D = 1 Volt umwandeln, und die heissen Elektronen des Al kommen als kalte Elektronen beim Ni an.

Dabei kühlt sich das Al ab und deckt seinen thermischen Energieverlust aus der Wärme der Umwelt.

Fliesst aber der Elektronenstrom vom Ni zum Al, dann fällt jedes Elektron die Diffusionsspannung U_D = 1 Volt hinunter. Dabei wandelt sich die Diffusionsspannung U_D = 1 Volt in die Temperaturspannung U_T = 1 Volt um, das heisst, die vom Ni kommenden kalten Elektronen verwandeln sich beim Uebertritt zum Al in heisse Elektronen von 12 000°K, und erwärmen das Al und das mit ihm in Verbindung stehende Ni.

Dieser Vorgang ist aber nur realisierbar, wenn der Wärmeimpuls

BUREAU OMPI

der vom Ni zum Al fallenden Elektronen nicht mit fast Lichtgeschwindigkeit durch den ganzen Schaltkreis einschliesslich Ladebatterie B der Figur 2 laufen kann, um seine 12 000-grädige Schwingungsamplitude durch elastische Stösse mit allen freien Elektronen der Anlage auszugleichen.

Darum sind die Kondensatoren C4 bis C6, wenn bei ihnen in der Schaltphase 3 die Elektronen vom Ni zum Al hinunterfallen, und zu heissen Elektronen werden, in einem Kreis, der keine metallische oder elektrisch leitende Verbindung zu den Kondensatoren C1 bis C3 oder der Ladebatterie B haben, über Tr2 im Raum 1 in Reihe kurzgeschlossen.

Entsprechendes gilt in der Schaltphase 3 für die Kondensatoren C1 bis C3, die bei der Selbstladung durch den Diffusionsstrom in Reihe über Tr1 kurzgeschlossen sind, und wo die Elektronen beim Eintritt vom Al zum Ni das Diffusionspotential hinauf springen müssen. Das können nur die heissen Elektronen, die dabei zu kalten werden. Bei diesem Vorgang hat dieser Kurzschlusskreis keine metallisch oder elektrisch leitende Verbindung zu den Kondensatoren C4 bis C6 oder zur Ladebatterie B. Der thermische Energieverlust des Al muss also von der Umwelt oder dem zu kühlenden Raum 2 gedeckt werden.

Energiebilanz:

In Schaltphase 1 hat jeder der 6 Kondensatoren mit der gleichen Kapazität C_D die Diffusionsspannung U_D = 1 Volt durch Selbstla-

BUREAU OMPI WIPO

dung über den Diffusionsstrom. Das ist die Ausgangsposition.

In Schaltphase 2 der Figur 2 hat die Batterie B die Kondensatoren C1 bis C3 ohne Potentialsprung des Entladestroms entladen, und dabei die Energie $3 \cdot U_D^2 \cdot C_D$ benötigt, von der $3 \cdot U_D^2 \cdot C_D/2$ am Trafo Tr1 zurückgewonnen wird.

In der gleichen Schaltphase 2 hat die Batterie B mit $U_B = 6 \cdot U_D$ = 6 Volt die Kondensatoren C4 bis C6 mit der Spannung U_D auf $2U_D$ geladen, ohne dass der Ladestrom einen Potentialsprung erleiden musste.

Die Kondensatoren C1 bis C6 entsprechen, wenn sie durch den Diffusionsstrom der Schaltphase 1 auf U_D geladen sind, einem normalen, ungeladenen Kondensator, dessen Plattenbeläge beidseitig aus gleichem Material bestehen.

Somit hat die Batterie für diese Kondensatoren C4 bis C6 wiederum $3 \cdot U_D^2 \cdot C_D$ benötigt, wovon ebenfalls die Energie $3 \cdot U_D^2 \cdot C_D/2$ am Trafo Tr1 zurückgewonnen wird.

In Schaltphase 3 = Schaltphase 1 sind die Kondensatoren C1 bis C3 über Tr1 in Reihe kurzgeschlossen. Es laden sich diese Kondensatoren durch den Diffusionsstrom von selbst von der Kondensatorspannung Null auf die Kondensatorspannung U_D = 1 Volt, und

BUREAU OMPI

ihre elektrische Energie ist dann

$3 \cdot U_D^2 \cdot C_D/2$, während am Trafo Tr1 die Energie $3 \cdot U_D^2 \cdot C_D/2$ gewonnen wird.

Dabei müssen $Q = 3 \cdot C_D \cdot U_D$ heisse Elektronen das Diffusionspotential $U_D = 1$ Volt überspringen, und entziehen dem Al bzw. dem Raum 2 die therm. Energie.

$3 \cdot U_D^2 \cdot C_D$ Joule.

In Schaltphase 3 = Schaltphase 1 sind aber auch die Kondensatoren C4 bis C6 über den Trafo Tr2 kurzgeschlossen und entladen sich von der Kondensatorspannung $2U_D$ auf U_D.

Dabei verlieren diese 3 Kondensatoren die elektrische Energie $3 \cdot U_D^2 \cdot C_D/2$ die am Trafo Tr2 als elektrische Energie gewonnen wird.

Mit diesem Entladestrom fallen

$Q = 3 \cdot C_D \cdot U_D$ Elektronen bei ihrem Uebertritt vom Ni zum Al die Diffusionsspannung von $U_D = 1$ Volt hinunter, und wandeln ihr U_D in U_T um. Dabei wird eine Wärmemenge von $3 \cdot U_D^2 \cdot C_D$ Joule frei, die den Raum 1 erwärmt.

Bei jedem Schaltzyklus werden also dem Raum 2

$3 \cdot U_D^2 \cdot C_D$ Joule Wärme entzogen und dem Raum 1 zugeführt.

BUREAU OMPI WIPO

Von Schaltkreisverlusten abgesehen geht dies ohne fremden Energiebedarf vor sich, denn der elektrische Energieverlust der Batterie B ist gleich dem elektrischen Energiegewinn an den Transformatoren Tr1 und Tr2.

Technisches Beispiel für eine elektronische Wärmepumpe, die einen thermischen Wirkungsgrad von 1000% und einen elektrischen Wirkungsgrad von 200% hat, wenn zwischen dem kalten und warmen Raum ein ΔT von 200°K (200°K bis 400°K) herrscht.

Um die Verluste an den Transformatoren und den Schaltern klein zu halten, muss mit hoher Spannung und kleinem Strom gearbeitet werden.

Darum enthält der Raum 1 tausend Kondensatoren mit je 2 mF und der Raum 2 enthält ebenfalls tausend Kondensatoren mit je 2 mF.

Die Beläge jedes der Kondensatoren bewirken ein U_D von 2 Volt, wo Belag A ein Be- bedampftes metallisches Trägerblech mit φ = 3,3 Volt und Belag B ein Blech aus Pt-Ausgleichsleistungsmaterial eines Pt/Ir Thermoelementes mit φ = 5,3 Volt ist.

Die Schaltfrequenz ist 1000 Hz mittels eines Kollektorschalters.

Die 4000 Verbindungsdrähte aus Cu, mit $A = 10^{-2}$ cm^2 und $\rho = 1{,}6 \cdot 10^{-6} \Omega$ cm haben eine Gesamtlänge von 4000 · 15 cm gleich 60 000 cm.

BUREAU OMPI WIPO

Energiebilanz:

Diese Wärme fördert $f \cdot U_D \cdot C \cdot n$ Joule Wärme/sec.

f = 1000 Hz

U_D = 2 Volt

C = 2 mF

n = 1000 Kondensatoren pro Raum

Somit ergibt sich eine Pumpleistung von 8000 Joule/sec. Die Batteriespannung ist $U_B = 2000 \cdot U_D$ = 4000 Volt und an jedem Trafo sind 2000 Volt mit 2 Amp.

Dann hat ein solcher Trafo etwa 3,5% elektrische Verluste, das sind in unserem Fall 8000 Watt · 3,5% = 280 Watt elektr. Verlust.

Jeder Schalterkontakt hat im geschlossenen Zustand etwa $10^{-2}\Omega$ Widerstand, und da 2 Amp durch jeden Schalter fliessen, ergibt das bei 4000 Schaltern eine elektrische Verlustleistung von 2^2 Amp^2 · 10^{-2} Ohm · 4000 = 160 Watt.

Der Wärmerückfluss von Raum 1 in den Raum 2, wenn diese beiden Räume elektrisch leitend miteinander verbunden sind, das ist etwa 40% der Gesamtzeit, ist gegeben durch

$$Q = \lambda \frac{T \cdot t \cdot A}{l} \cdot 2n$$

BUREAU OMPI

Q in Joule

$\Delta T = 200^{o}K$

t = 1 sec · 40%

A = 10^{-2} cm^2

l = 15 cm

n = 1000 Kondensatoren/Raum

λ = 4 Joule/cm · sec · ^{o}K

Das ergibt Q = 400 Joule/sec Wärmemengenrückfluss.

Der Motor des Kollektorschalters benötigt etwa 400 Watt.

Das ergibt einen total elektrischen Verlust von

280 Watt + 160 Watt + 400 Watt = 840 Watt

und einen thermischen Verlust von 400 Watt.

Aus dem Raum 2 werden also 8000 - 400 = 7600 Joule/sec Wärme in den Raum 1 gepumpt, wozu 840 Joule/sec elektrische Energie von der Batterie benötigt wurden. Der thermische Wirkungsgrad ist also

$$\eta \text{ therm.} = \frac{7600}{840} = 904\%$$

Wandelt man mit Hilfe einer Dampfturbine (z.B. Pentanturbine) mit einem Wirkungsgrad von 22% die 904% thermische Energie in elektrische Energie um, dann erhält man 200% elektrische Energie, das heisst, mit dieser Anlage gewinnt man aus der Temperatur der Umwelt

$$(7600 \cdot 0{,}22) - 840 = 832 \text{ Watt.}$$

BUREAU OMPI

Patentansprüche

1. Elektronische Wärmepumpe, mit welcher einem ersten Raum, zum Beispiel dem Raum der Umwelt, in Figur 2 der Raum 2, Wärmeenergie entzogen, und diese Wärmeenergie einem zweiten Raum, in Figur 2 der Raum 1, zugeführt wird, dadurch gekennzeichnet, dass in diesen beiden Räumen jeweils ein oder mehrere Kondensatoren, im Raum 1 die Kondensatoren C4 bis C6, und im Raum 2 die Kondensatoren C1 bis C3, enthaltend Plattenbeläge aus solchen Materialien, die hinreichend weit auseinander liegende Elektronenaustrittspotentiale aufweisen, wie etwa Al und Ni, untergebracht sind, dass diese Plattenbeläge mittels der Schalter S1 bis S7 oder S8 bis S14 elektrisch zusammenschaltbar sind, derart, dass, wenn die Schalter S8 bis S14 geschlossen und die Schalter S1 bis S7 offen sind, die Kondensatoren C4 bis C6 über einen Transformator Tr2 und die Kondensatoren C1 bis C3 über den Transformator Tr1 derart in Reihe geschaltet sind, dass jeweils die Ni-Platte des einen Kondensators mit der Al-Platte des nächsten Kondensators verbunden ist, und dass, wenn die Schalter S1 bis S7 geschlossen und die Schalter S8 bis S14 offen sind, die Kondensatoren C1 bis C6 über eine Batterie mit minus am Al-Belag von Kondensator C1 und plus am Al-Belag von Kondensator C6 derart in Reihe geschaltet sind, dass der Ni-Belag von Kondensator C1 mit dem Ni-Belag von Kondensator C4, der Al-Belag von Kondensator C4 mit dem Al-Belag von Kondensator C2, der Ni-Belag von Kondensator C2 mit dem Ni-Belag von Kondensator C5, der Al-Belag von Kondensator C5 mit dem Al-Belag von Kondensator C3 und

BUREAU OMPI

der Ni-Belag von Kondensator C3 mit dem Ni-Belag von Kondensator C6 über den Transformator Tr1 verbunden ist, und wo diese Schaltfolge laufend wiederholt wird.

2. Elektronische Wärmepumpe nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Transformatoren Tr1 und Tr2 der Rückgewinnung der elektrischen Lade- und Entladeenergie, die aus der Batterie B bezogen wird, dienen.

3. Elektronische Wärmepumpe nach Anspruch 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, dass alle Kondensatoren die gleiche Kapazität, im folgenden C_D genannt, haben.

4. Elektronische Wärmepumpe nach Anspruch 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Spannungsquelle B eine Klemmenspannung aufweist, die gleiche der Summe der Diffusionsspannung der einzelnen Kondensatoren, in Figur 2 also 6 mal U_D von Al/Ni ist, oder grösser.

5. Elektronische Wärmepumpe nach Anspruch 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass die einzelnen Schalter der Anordnung nach Figur 2 so aufgebaut sind, dass sie im geöffneten Zustand einen grossen Widerstand für elektromagnetische Wellen im Bereich von 10^{-3} bis 10^{-5} cm haben.

6. Elektronische Wärmepumpe nach Anspruch 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass in den elektrischen Verbindungsleitungen

BUREAU OMPI WIPO

zwischen den Kondensatoren C1 bis C3, die durch die Schalter S9, S10 und S11 geschlossen werden, und in den elektrischen Verbindunsgleitungen zwischen den Kondensatoren C4 bis C6, die durch die Schalter S12, S13, und S14 geschlossen werden, Wärmeaustauschbleche ausreichender Grösse angebracht sind.

7. Elektronische Wärmepumpe nach Anspruch 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass sie zum Heizen oder Kühlen von Gebäuden, oder zum Kühlen von Kühlhäusern oder Eisbahnen usw. verwendet wird.

8. Elektronische Wärmepumpe nach Anspruch 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass der heisse Raum 1 der Figur 2 den Dampfkessel und der kalte Raum 2 der Figur 2 den Kondenser einer Dampfturbine oder Dampfmaschine aufheizt, bzw. abkühlt,wobei der kalte Raum eine derartige Isolation hat, dass die Wärmemenge, die in der Turbine oder Dampfmaschine in mechanische oder elektrische Energie umgesetzt wurde, von der Umwelt in den kalten Raum nachgeliefert werden kann.

9. Elektronische Wärmepumpe nach Anspruch 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass zur Erlangung sehr tiefer Temperaturen im kalten Raum 2 von Figur 2 mehrere Wärmepumpen hintereinander geschaltet werden, derart, dass der kalte Raum der zweiten Wärmepumpe mit dem warmen Raum der ersten Wärmepumpe und der kalte Raum der dritten Wärmepumpe mit dem warmen Raum der zweiten Wärmepumpe identisch ist.

BUREAU OMPI WIPO

10. Elektronische Wärmepumpe nach Anspruch 1 bis 6 und 9, dadurch gekennzeichnet, dass, wenn aus einem sehr kalten Raum 2 der Figur 2 Wärme herausgepumpt werden soll, die Beläge der Kondensatoren der Wärmepumpe derart gewählt werden, dass die zwischen den Belägen gebildete Diffusionsspannung U_D kleiner 1 Volt, vorzugsweise 0,1 Volt ist.

BUREAU OMPI

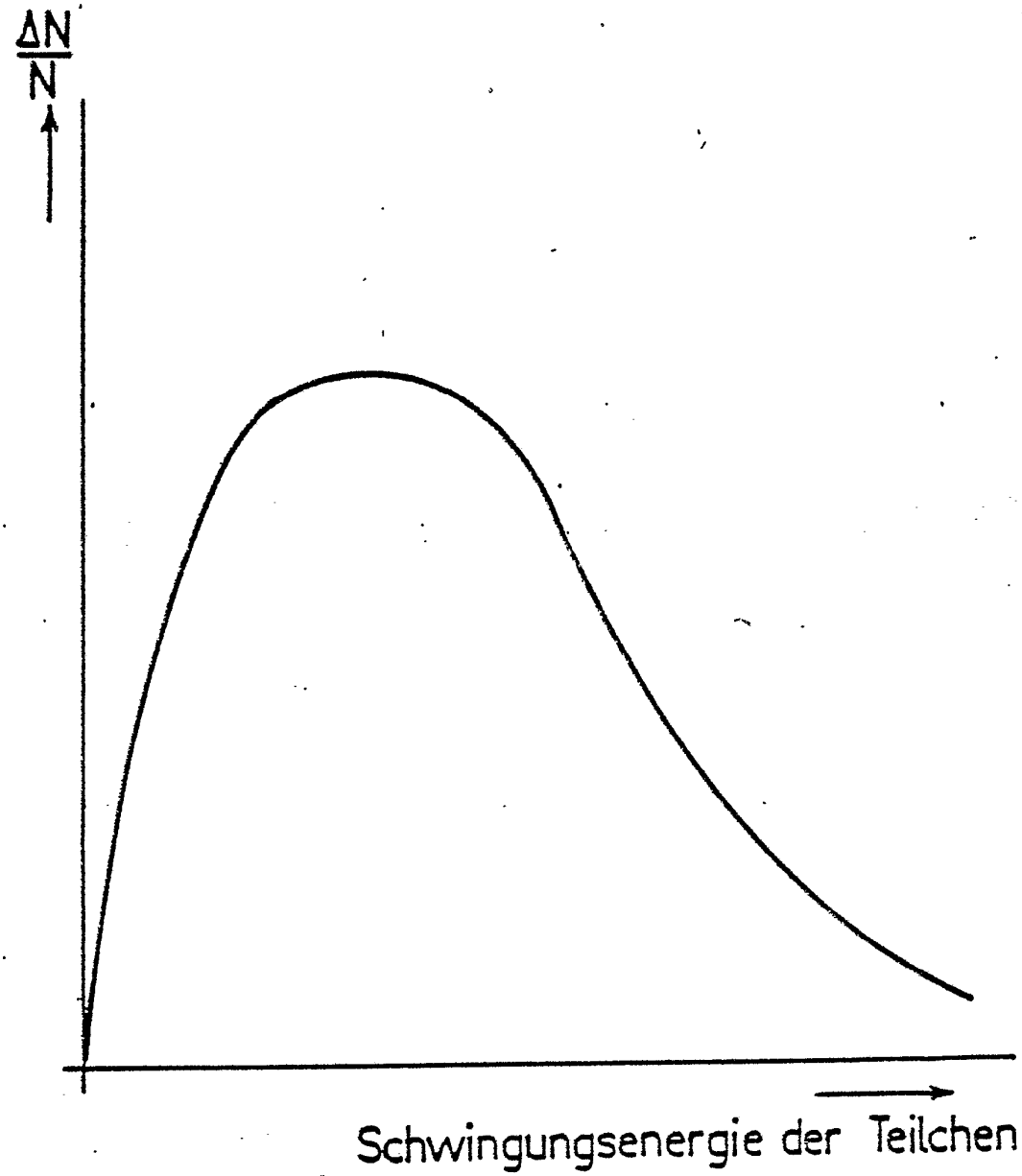


Fig. 1

BUREAU
OMPI

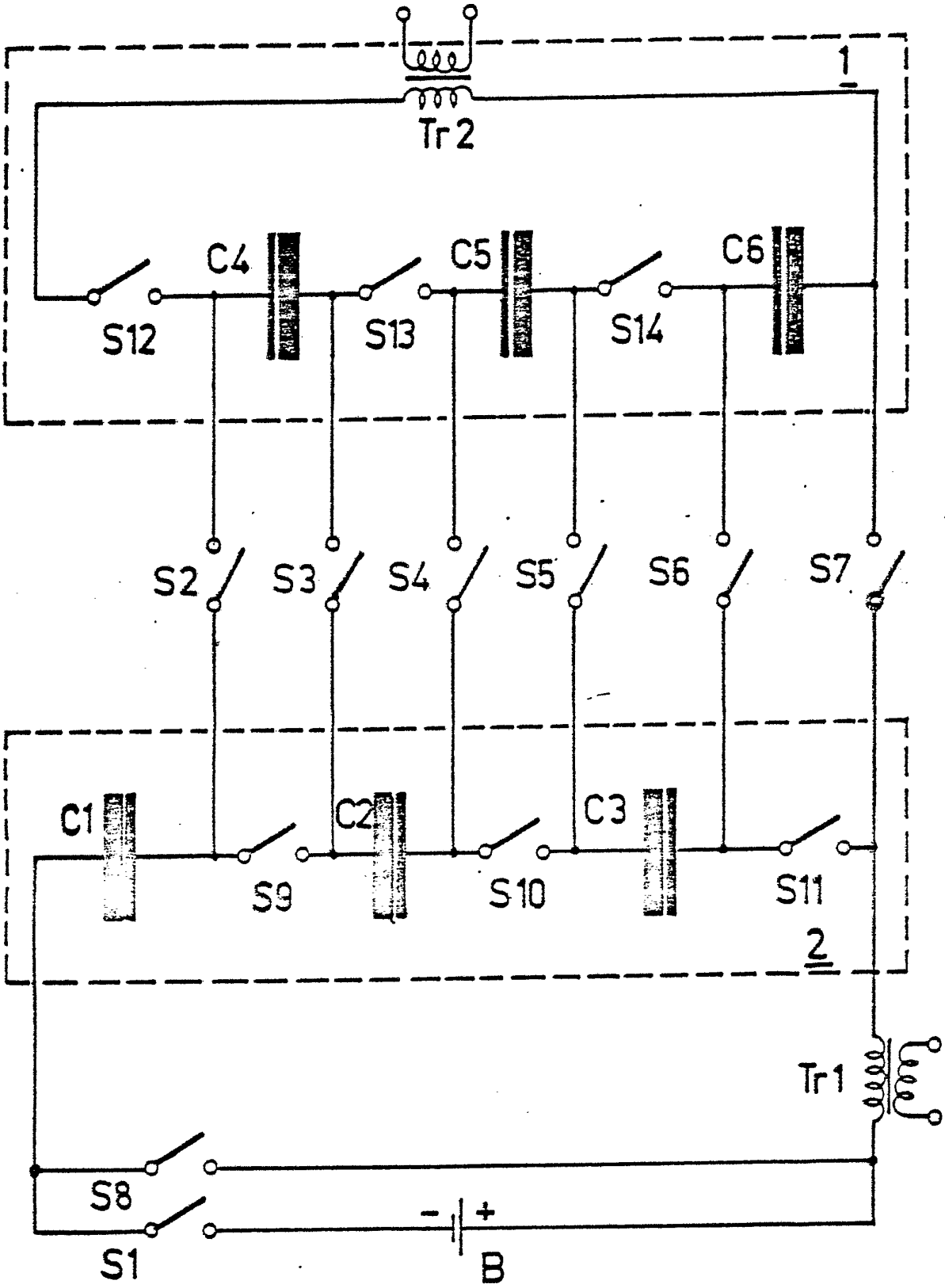


Fig. 2

BUREAU OMPI

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen PCT/CH 81/00076

I. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDS (bei mehreren Klassifikationssymbolen sind alle anzugeben)[3]

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder sowohl nach der nationalen Klassifikation als auch nach der IPC

Int.Cl.[3]: F 25 B 29/00

II. RECHERCHIERTE SACHGEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff[4]

Klassifikationssystem	Klassifikationssymbole
Int.Cl.[3]	F 25 B; F 24 J; F 24 D; H 01 L

Recherchierte nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Sachgebiete fallen[5]

III. ALS BEDEUTSAM ANZUSEHENDE VERÖFFENTLICHUNGEN[14]

Art +	Kennzeichnung der Veröffentlichung,[16] mit Angabe, soweit erforderlich, der in Betracht kommenden Teile[17]	Betr. Anspruch Nr.[18]
	DE, A1, 2513975, veröffentlicht am 07. Oktober 1976, siehe Seite 5, Abschnitt 2 - Seite 10, Abschnitt 4, Figuren 1-3, Dahlberg	1,7,9
	DE, A1, 2427060, veröffentlicht am 18. Dezember 1975, siehe Seite 3, Abschnitt 2 - Seite 10, Abschnitt 3, Figuren 1-3, Dahlberg	1,7,9
	DE, A, 1903034, veröffentlicht am 06. August 1970, siehe Seite 11, Abschnitt 3 - Seite 29, Abschnitt 3, Figuren 1-9, Dahlberg	1,7
	GB, A, 1273216, veröffentlicht am 03. Mai 1972, siehe Seite 2, Zeile 9 - Seite 5, Zeile 56, Figuren 1-3, Canadian Liquid Air	1
	US, A, 3638440, veröffentlicht am 01. Februar 1972, siehe Spalte 2, Zeile 31 - Spalte 9, Zeile 5, Figuren 1 und 2, Lawless	1
	---	./.

+ Besondere Arten von angegebenen Veröffentlichungen:[15]

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert
"E" frühere Veröffentlichung, die erst am oder nach dem Anmeldedatum erschienen ist
"L" Veröffentlichung, die aus anderen als den bei den übrigen Arten genannten Gründen angegeben ist
"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht
"P" Veröffentlichung, die vor dem Anmeldedatum, aber am oder nach dem beanspruchten Prioritätsdatum erschienen ist
"T" Spätere Veröffentlichung die am oder nach dem Anmeldedatum erschienen ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben wurde
"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung

IV. BESCHEINIGUNG

Datum des tatsächlichen Abschlusses der Internationalen Recherche[2]	Absendedatum des Internationalen Recherchenberichts[2]
28. September 1981	07. Oktober 1981
Internationale Recherchenbehörde[1]: EUROPÄISCHES PATENTAMT	Unterschrift des bevollmächtigten Bediensteten[20]: G.L.M. Kruydenberg

Internationales Aktenzeichen PCT/CH 81/00076

III. ALS BEDEUTSAM ANZUSEHENDE VERÖFFENTLICHUNGEN (FORTSETZUNG DER ANGABEN VON BLATT 2)

Art*	Kennzeichnung der Veröffentlichung, [16] mit Angabe, soweit erforderlich, der in Betracht kommenden Teile [17]	Betr. Anspruch Nr. [18]
A	FR, A, 2192397, veröffentlicht am 08. Februar 1974, Von Platen	
A	FR, A, 1360059, veröffentlicht am 30. April 1964, U.S.A.E.C.	
A	FR, A, 670851, veröffentlicht am 05. Dezember 1929, Bellag	
A	US, A, 4152537, veröffentlicht am 01. Mai 1979, Hansch	
A	US, A, 2915724, veröffentlicht am 01. Dezember 1959, Fritts	

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No PCT/CH 81/00076

I. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER (if several classification symbols apply, indicate all) [3]

According to International Patent Classification (IPC) or to both National Classification and IPC

Int. Cl.[3] : F 25 B 29/00

II. FIELDS SEARCHED

Minimum Documentation Searched [4]

Classification System	Classification Symbols
Int. Cl.[3].	F 25 B ; F 24 J ; F 24 D ; H 01 L

Documentation Searched other than Minimum Documentation to the Extent that such Documents are Included in the Fields Searched [5]

III. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT [14]

Category *	Citation of Document, [16] with indication, where appropriate, of the relevant passages [17]	Relevant to Claim No. [18]
	DE, A1, 2513975, published on 7 October 1976, see page 5, paragraph 2 - page 10, paragraph 4, figures 1-3, Dahlberg	1, 7, 9
	DE, A1, 2427060, published on 18 December 1975, see page 3, paragraph 2 page 10, paragraph 3, figures 1-3, Dahlberg	1, 7, 9
	DE, A, 1903034, published on 6 August 1970, see page 11, paragraph 3 , page 29, paragraph 3, figures 1-9, Dahlberg	1, 7
	GB, A, 1273216, published on 3 May 1972, see page 2, line 9, page 5, line 56, figures 1-3, Canadian Liquid Air	1
	US, A, 3638440, published on 1 February 1972, see column 2, line 31, column 9, line 5, figures 1 and 2, Lawless	1
A	FR, A, 2192397, published on 8 February 1974, Von Platen	
A	FR, A, 1360059, published on 30 April 1964, U.S.A.E.C.	
A	FR, A, 670851, published on 5 December 1929, Bellag	
A	US, A, 4152537, published on 1 May 1979, Hansch	
A	US, A, 2915724, published on 1 December 1959, Fritts	

* Special categories of cited documents: [15]

"A" document defining the general state of the art

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document cited for special reason other than those referred to in the other categories

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but on or after the priority date claimed

"T" later document published on or after the international filing date or priority date and not in conflict with the application, but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance

IV. CERTIFICATION

Date of the Actual Completion of the International Search [2]	Date of Mailing of this International Search Report [2]
28 September 1981 (28.09.81)	7 October 1981 (07.10.81)
International Searching Authority [1]	**Signature of Authorized Officer [20]**
European Patent Office	