



ÖSTERREICHISCHES PATENTAMT. PATENTSCHRIFT N^{R.} 92034.

GOGU CONSTANTINESCO IN ALPERTON UND WALTER HADDON IN LONDON.

Vorrichtung zur Übertragung von Energie.

Angemeldet am 23. Februar 1916; Priorität vom 19. März 1915 (Anmeldung in Großbritannien).

Beginn der Patentdauer: 15. August 1922.

Die Erfindung bezieht sich auf ein System zur Kraftübertragung durch Wellenbewegung in Flüssigkeiten. Bei diesem System zur Übertragung von Energie werden in einer Flüssigkeitssäule Druck- und Volumsänderungen erzeugt, die längs dieser Flüssigkeitssäule von der Quelle, die bloß eine ventillose Pumpe ist, zu einer oder mehreren Empfangsvorrichtungen wandern, mittels deren die Wellenenergie nutzbar gemacht wird.

Vorliegende Erfindung hat den Zweck, eine Einrichtung zu schaffen, bei der mehrere Empfänger durch von einem einzigen großen Generator erzeugte wechselnde Flüssigkeitsbewegung betätigt werden können, und eine veränderliche Flüssigkeitsströmung von einem Generator mit unveränderlicher Verdrängung zu ermöglichen.

10 Um das zu erreichen, ist der Erfindung gemäß an dem Rohr, durch welches die Energie übertragen wird, ein Flüssigkeitsaufnahme- und -abgabe-Raum angeschlossen, der aus einem starken, vollständig mit Flüssigkeit gefüllten Aufnahmebehälter besteht.

Fig. 1 der Zeichnungen veranschaulicht den Querschnitt eines Aufnahmebehälters, der der Erfindung gemäß an einem den Generator mit dem Empfänger verbindenden Rohr angeschlossen ist. Fig. 2 zeigt eine abgeänderte Form des Aufnahmebehälters und Fig. 3 eine weitere Abänderung. Die Fig. 4 zeigt den Einbau des Aufnahmebehälters in die Leitung.

Der Aufnahmebehälter *a* kann, wie in Fig. 1 ersichtlich ist, zylindrische Form erhalten. Er besteht aus einem starken Metallzylinder, der an seinem Unterende mit einem geeigneten Anschlußstutzen *b* für die Rohre *c* und *d* versehen ist, die den Behälter *a* mit dem Generator und dem Empfänger oder den 20 Empfängern verbinden. Am Oberende des Behälters *a* ist ein Hahn *e* vorgesehen, der zum Füllen des Behälters dient und das Entweichen von Luft gestattet, so daß der ganze Behälter mit Flüssigkeit gefüllt werden kann.

Fig. 2 zeigt eine ähnliche Anordnung, bei der jedoch an Stelle eines zylindrischen Behälters ein kugelförmiger Behälter *a* angeordnet ist. Bei der Ausführung nach Fig. 3 ist der zylindrische Behälter 25 in der Längsrichtung der Rohre anstatt wie in Fig. 1 senkrecht zu diesen angeordnet, wobei geeignete Anschlüsse *b*, *b* für die Rohre *c* und *d* an beiden Enden des Behälters vorgesehen sind.

Der Behälter kann auch beliebige andere Form erhalten, er muß nur vollkommen flüssigkeitsdicht sowie vollständig mit Flüssigkeit gefüllt und mit einer Rohrleitung verbunden sein, durch welche die Schwingungen der Flüssigkeitssäule übertragen werden. Der Fassungsraum des Behälters ändert sich in Übereinstimmung mit der Flüssigkeitsmenge, die in den Behälter eintreten und aus demselben austreten soll, so zwar, daß unter Berücksichtigung der Elastizität der Flüssigkeit und der Wände des Behälters der Druck nicht bis zu einer übermäßigen Höhe ansteigt. Der Behälter *a* ist auch in allen jenen Fällen anwendbar, bei denen eine Drehbewegung des Empfängers erzielt werden soll.

Die Art und Weise, wie der starke, mit Flüssigkeit gefüllte Behälter es ermöglicht, eine verschiedene Anzahl von Werkzeugen von dem gleichen Generator zu betätigen, obgleich der letztere mit 35 einer unveränderlichen Verdrängung arbeitet, ist folgende:

Es sei angenommen, daß eine rasch rotierende Kurbel einen Kolben am Ende eines langen Rohres hin- und herbewegt, welches letzteres Flüssigkeit unter einem beträchtlichen Mitteldruck enthält. In diesem Falle ist eine Reihe von Zonen hohen Druckes und Kompression der Flüssigkeit vorhanden, die mit

Zonen niedrigen Druckes und Expansion der Flüssigkeit abwechseln, und diese Zonen wandern längs des Rohres vorwärts.

Es sei angenommen, daß die Kurbel *a* (Fig. 4) gleichförmig rotiert und den Kolben *b* in dem vollständig mit Flüssigkeit gefüllten Rohr *c* hin und herbewegt. Bei jedem Hube des Kolbens wird eine Hochdruckzone gebildet und diese durch Schraffen angedeuteten Hochdruckzonen wandern gleich Wellen längs des Rohres vom Kolben weg; zwischen je zwei aufeinanderfolgenden Hochdruckzonen ist eine in der Zeichnung durch eine freigelassene Stelle ersichtlich gemachte Niederdruckzone.

Ist *v* die Geschwindigkeit, mit der diese Wellen längs des Rohres wandern, und *n* die Zahl der Kurbelumdrehungen in der Zeiteinheit, so muß die Wellenlänge $\lambda = \frac{v}{n}$ sein.

Es sei nun angenommen, daß das Rohr endliche Länge besitzt und beim Punkt *r* geschlossen ist (Fig. 5), dessen Abstand vom Kolben *b* gleich ist einem genauen Vielfachen der Wellenlänge; ferner sei angenommen, daß der Kolbenhub im Vergleich zur Wellenlänge klein sei. Die Kompressionswelle wird sodann bei *r* angehalten und reflektiert; die reflektierte Welle wandert längs des Rohres zurück.

Wenn die Kurbel ihre Drehung mit gleichförmiger Geschwindigkeit fortsetzt, so wird bei der angenommenen Rohrlänge und Umdrehungsgeschwindigkeit, d. h. wenn der Abstand des Kolbens vom Punkt *r* ein genaues Vielfaches der Wellenlänge ist, eine Zone des Maximaldruckes gerade in dem Augenblick vom Kolben ausgehen, in dem ihn die reflektierte Maximaldruckzone erreicht, so daß eine Welle von der doppelten Ursprungsamplitude vorhanden ist, welche Welle längs des Rohres vorwärtswandert. Durch die nächste Umdrehung wird die Amplitude der gesendeten Welle noch mehr vergrößert und dies wiederholt sich bei den folgenden Umdrehungen. Durch dieses beständige Hinzufügen von Energie wird bewirkt, daß der Maximaldruck unbeschränkt wächst, bis das Rohr schließlich platzt.

Es ist zu bemerken, daß bei einer Welle von größerer Amplitude die Maximaldrücke erhöht und die Maximalgeschwindigkeit und Hubdistanz der schwingenden Flüssigkeitsteilchen ebenfalls vergrößert werden.

Es sei nun angenommen, daß, anstatt das Rohr bei *r* starr zu verschließen, daselbst ein mit einer Kurbel *n* verbundener Kolben *m* (Fig. 6) angeordnet ist, der dem Kolben *b* gleich ist. Ferner sei angenommen, daß diese Kurbel *n* mit der gleichen Winkelgeschwindigkeit rotiert, wie die Kurbel *a*. Wenn die Flüssigkeitssäule über den Kolben *m* hinaus verlängert wäre, so würde die Bewegung des Kolbens in dieser verlängerten Säule eine Reihe von Wellen erzeugen, die den Wellen zwischen *b* und *m* genau gleich sein und deren Fortsetzung bilden würden. Wenn sich daher der Kolben *m* synchron mit dem Kolben *b* bewegt, so ist ersterer befähigt, die ganze Energie der durch Kolben *b* erzeugten und längs des Rohres wandernden Wellen aufzunehmen.

Es ist weiters zu ersehen, daß der Kolben *m* fähig ist, die ganze Energie der zu ihm gelangenden Wellen aufzunehmen und nutzbar zu machen, wenn er an irgendeinem Punkt der Röhre angeordnet ist, vorausgesetzt, daß seine Hin und Herbewegungsperiode die gleiche ist, wie jene des Kolbens *b* und daß die Phase seiner Bewegung derart ist, daß eine Fortsetzung der Stoßwellen über ihn hinaus entstehen kann, d. h. vorausgesetzt, daß die Kolbenbewegung mit der Bewegung der Flüssigkeitsschicht, die mit dem Kolben in Berührung steht, gleichphasig ist.

Bei der Kraftübertragung durch Wellenbewegung in diesem Beispiel wird der Maximaldruck im Rohr an keinem Punkt den Maximaldruck in der Nachbarschaft des Arbeitskolbens überschreiten, wie lang auch immer die Übertragungsleitung sein mag, und es ist dabei einerlei, ob die Leitung einer einzigen oder mehreren Wellenlängen entspricht. Auch können sich die beiden Kolben in der gleichen oder entgegengesetzten Richtung bewegen, und ihre Bewegungen können in der Phase um irgendeinen Winkel voneinander abweichen, je nach dem Verhältnis zwischen ihrem gegenseitigen Abstand und der Wellenlänge.

Bei dem oben in Betracht gezogenen Beispiel kann die ganze, durch den Kolben *b* in die Flüssigkeitssäule geführte Energie durch den Kolben *m* aufgenommen werden. Wenn mehr Energie durch den Kolben *b* eingeführt als vom Kolben *m* abgenommen wird, so ist unter der Annahme, daß keine Reibungsverluste vorhanden sind, klar, daß reflektierte Wellen gebildet werden, sobald die direkten Wellen auf den Kolben *m* auftreffen. Hieraus ergibt sich, daß der Energieüberschuß in der Flüssigkeit verbleibt, und bei Fortdauer der Rotation wird Energie beständig eingeführt, wobei der Maximaldruck unendlich gesteigert wird und schließlich wie im früheren Falle beim geschlossenen Rohr, das Rohr zum Platzen bringt.

Es sei angenommen, daß bei einem geschlossenen Rohr, dessen Länge mehrere Wellenlängen beträgt, ein mit Flüssigkeit vollständig gefüllter Behälter *d* (der identisch ist mit dem Behälter *a* in Fig. 1, 2 und 3) von im Verhältnis zum Hubvolumen des Kolbens *b* beträchtlichen Volumen, und mit starren Wänden in der Nähe des Kolbens mit dem Rohr in Verbindung gesetzt wird, wie Fig. 7 zeigt. Bei jedem Einwärtshub des Kolbens wird ein Strom durch die Eintrittsöffnung in den Behälter *d* eintreten und die Flüssigkeit in letzterem zusammengedrückt, während bei jedem Auswärtshub des Kolbens die Flüssigkeit im Behälter sich wieder ausdehnt. Je nach dem Volumen des Behälters wird mehr oder weniger Flüssigkeit bei jeder Kurbelumdrehung in denselben eintreten und aus demselben austreten. Der Aufnahmebehälter *d* wird daher, wie eine Feder wirkend, die Energie der oben erwähnten direkten

und reflektierten Wellen aufnehmen, wenn der Druck hoch ist, und diese Energie zurückgeben, wenn der Druck fällt. Der mittlere Druck im Behälter *d* und im Rohr wird der gleiche sein, so daß, wenn die aufeinanderfolgenden reflektierten Wellen im Rohr erzeugt worden sind und eine bestimmte Amplitude erreicht haben, die diesem Mitteldruck gleich ist, der Kolben bloß beim Zusammendrücken der Flüssigkeit im Gefäß *d* beim Einwärtshub Energie äußern wird, und die wie eine Feder wirkende Flüssigkeit diese Energie dem Kolben bei seinem Auswärtshub zurückgeben wird. Hiedurch wird erzielt, daß, wenn die reflektierten Wellen erzeugt worden sind, eine Reihe von stationären Wellen im Rohr vorhanden ist und kein weiteres Anwachsen von Energie in der Flüssigkeit stattfinden wird, so daß die Drücke im Rohr die festgesetzte Grenze niemals überschreiten werden.

10 Durch Benutzung eines solchen Gefäßes *d* kann daher das Rohr vollständig oder teilweise geschlossen werden. Es ist daher möglich, an dem entfernten Ende oder anderen Punkten des Rohres eine Vorrichtung zur Ausnützung bloß eines Teiles der Energie der Welle anzusetzen, und die rotierende Kurbel *a* wird bloß Arbeit im Maße der tatsächlich ausgenutzten Energie zu verrichten brauchen.

PATENT-ANSPRUCH:

15 Vorrichtung zur Übertragung von Energie durch in einer Flüssigkeit von einem Generator erzeugte und durch eine Verbindungsleitung zu einem oder mehreren Empfängern geleitete periodische Druckwellen, dadurch gekennzeichnet, daß die Leitung mit einem Behälter verbunden ist, der, vollständig mit Flüssigkeit gefüllt, einen elastischen Kraftspeicher bildet.

