

DEUTSCHES  PATENTAMT

## AUSLEGESCHRIFT 1 067 622

F 9563 IX/42m

ANMELDETAG: 24. JULI 1952

BEKANNTMACHUNG  
DER ANMELDUNG  
UND AUSGABE DER

AUSLEGESCHRIFT: 22. OKTOBER 1959

## 1

Die Erfindung betrifft ein Rechenggerät, insbesondere für das Rechnen mit komplexen Zahlen, dessen Rechenfeld auf einem ebenen Gerätekörper angeordnet ist. Bekanntlich läßt sich die für die Darstellung komplexer Zahlen gebräuchliche Gaußsche Zahlenebene in ein halblogarithmisches Netz transformieren. Hierbei ist es üblich, den Abszissenmaßstab logarithmisch und den Ordinatenmaßstab linear auszubilden. In dieser Art der Darstellung, die als sogenannte *W*-Ebene bezeichnet wird, werden die Polarkoordinaten  $A$  und  $\alpha$  des Vektors  $\mathfrak{A}$  der Gaußschen Zahlenebene zu rechtwinkligen Koordinaten  $u = \ln A$  und  $v = \alpha$ . Die Übertragung der rechtwinkligen Komponenten der Gaußschen Zahlenebene in die *W*-Ebene liefert eine Schar parallel verschobener Kurven, die der Gleichung  $x = e^u \cdot \cos v$  bzw.  $y = e^u \cdot \sin v$  gehorchen.

Es ist nun der Vorschlag bekannt, das halblogarithmische Netz der *W*-Ebene zu einem Zylinder zusammenzurollen und mit einem auf diesen verschiebbaren Zylinder aus durchsichtigem Werkstoff zu einem Rechenggerät zu vereinigen. Diese Ausbildung des Rechenggerätes als Rechenwalze hat aber den Nachteil, daß die Herstellung bedeutende Schwierigkeiten bereitet und verschiedene Rechnungen, so beispielsweise die Ermittlung der Vektor-Beträge von exponentiell gedämpften Schwingungen, praktisch nicht durchführbar sind. Hierfür müßte nämlich eine Schraubenlinie mit veränderlicher Steigungshöhe auf dem Außenzylinder angeordnet sein, was technisch sehr schwierig durchführbar ist. Außerdem sind Rechenzylinder oder Rechenwalzen infolge ihrer sperrigen Form sehr umständlich zu handhaben und lassen sich auch schlecht in einer Aktentasche od. dgl. unterbringen.

Ferner ist ein Rechenggerät bekannt, dessen Rechenfeld auf einem ebenen Gerätekörper angeordnet ist. Bei diesem Rechenggerät ist im Gerätekörper eine Nut vorgesehen, in der ein Schieber geführt ist, an welchem ein Lineal schwenkbar gehalten ist. Das Lineal trägt zwei mit Bezugs- bzw. Ablesemarken versehene Läufer. Die Rechenmöglichkeiten mit einem derartigen Gerät sind begrenzt. Es ist nämlich nicht möglich, mittels dieser Vorrichtung eine beliebige Strecke an einer bestimmten Stelle des Rechenfeldes in einer bestimmten Richtung anzusetzen, d. h. eine geometrische Addition oder Subtraktion durchzuführen.

Bei einem anderen bekannten Gerät ist in ähnlicher Weise ein verschwenkbares Lineal vorgesehen, das über das Rechenfeld hinweggeschoben werden kann. Es ist aber nicht möglich, eine Bezugsmarke od. dgl. auf eine bestimmte Stelle des Rechenfeldes zu bringen, ohne dabei gleichzeitig die Richtung des Lineals festzulegen.

Die Erfindung geht von einem Rechenggerät aus, dessen Rechenfeld auf einem ebenen Gerätekörper an-

Rechenggerät,  
insbesondere für das Rechnen  
mit komplexen Zahlen

Anmelder:

Fa. A. W. Faber-Castell,  
Stein bei Nürnberg

Harald Bachmann, Stein bei Nürnberg,  
ist als Erfinder genannt worden

## 2

geordnet ist, und besteht darin, daß mit dem Gerätekörper ein vorzugsweise das ganze Rechenfeld bestreichendes Führungssystem verbunden ist, das aus einer am Gerätekörper geführten Führungsschiene besteht, an der quer zu deren Führung am Gerätekörper ein Führungsstück verschiebbar ist, und daß das Führungsstück eine Bezugsmarke mit sich daran anschließenden Radien aufweist. Bei dieser Ausbildung ist es nun möglich, mit dem Rechenggerät in ähnlich einfacher Weise zu arbeiten wie mit einem einfachen Rechenstab. Die Bezugsmarke kann mittels des Führungssystems auf jede Stelle des Rechenfeldes gebracht werden, so daß an der gewünschten Stelle in beliebiger Richtung die Radien angetragen werden können.

Das Führungssystem besteht vorteilhaft aus einem in einer Nut des Gerätekörpers geführten Schieber, an dem ein Lineal befestigt ist, auf dem ein das schwenkbare Ableselineal tragendes Führungsstück quer zur Bewegungsrichtung des Schiebers verschiebbar angeordnet ist. Die quer zueinander verlaufende Verschiebbarkeit zweier Führungsteile ermöglicht es, das ganze Rechenfeld zu bestreichen. Das schwenkbare Ableselineal trägt keine Skalen, sondern lediglich einen in Längsrichtung durchlaufenden Strich und eine quer dazu verlaufende feste Bezugsmarke sowie eine als Läufer ausgebildete bewegliche Ablesemarke. Durch entsprechendes Einschwenken des Ableselineals und Einstellen des Abstandes zwischen beiden Marken kann jeder beliebige Vektor nach Größe und Richtung auf dem Ableselineal festgelegt und durch geometrische Addition bzw. Subtraktion, d. h. durch einfaches Ansetzen der einen oder der anderen der Marken des Ableselineals an den Endpunkt eines zweiten Vektors

auf dem Rechenfeld, mit diesem multipliziert bzw. dividiert werden. Durch mehrmaliges An- bzw. Abtragen lassen sich auch Potenzen und Wurzeln komplexer Zahlen ermitteln.

Die Erfindung sieht weiter vor, daß die auf dem Läufer angeordnete Ablesemarke aus je einem auf der Ober- und der Unterseite des Ablesefensters angebrachten Markierungsstrich besteht. Durch diese Ausbildung der Marke werden Fehlablesungen durch Parallaxe vermieden.

Bei einer Variante der Erfindung wird von dem eingangs beschriebenen, bekannten Rechengerät ausgegangen, bei dem im Gerätekörper in einer Nut ein Schieber geführt ist, an dem ein Lineal schwenkbar gehalten ist, welches zwei mit Bezugs- oder Ablesemarken versehene Läufer trägt. Bei dieser Ausführungsform ist die Erfindung dadurch gekennzeichnet, daß der eine Läufer als langer Hüllenläufer ausgebildet ist und auf dem Lineal verschiebbar ist, während der andere Läufer auf dem Hüllenläufer verschiebbar ist und die Ablesemarke für die Bezugsmarke auf dem Hüllenläufer aufweist. Auch bei dieser Ausbildungsform kann mit der Bezugsmarke praktisch das ganze Rechenfeld erreicht werden, wenn naturgemäß auch die Verschwenkbarkeit beschränkt ist, so daß nur in einem gewissen Winkelbereich beliebige Radien auf das Rechenfeld übertragen bzw. abgelesen werden können.

Bei einer anderen Ausführungsform der Erfindung ist das Führungsstück der ersten Ausführungsform als eine das Rechenfeld des Gerätekörpers bedeckende Tafel aus transparentem Werkstoff ausgebildet, wobei die Tafel ein weiteres Rechenfeld mit einer Bezugsmarke aufweist.

Die ebene Ausbildung des Rechengerätes ermöglicht die Anordnung einer Skalenteilung zur Einstellung des Dämpfungswertes bei der Berechnung exponentiell gedämpfter Schwingungen, die den Vorteil bietet, daß das Gerät auch bei der Berechnung der Amplituden von exponentiell gedämpften Schwingungsvorgängen Verwendung finden kann, da durch die Schräglage des Ableselineals entsprechend dem Dämpfungswert für alle Kreisfrequenzen bis zur Amplitude = 0 die Vektorbeträge und die zugehörigen Versoren oder auch die Komponenten abgelesen werden können.

Die Erfindung ist in der Zeichnung in mehreren Ausführungsbeispielen noch näher veranschaulicht. Es zeigt

Fig. 1 ein gemäß der Erfindung ausgebildetes Rechengerät für komplexe Zahlen in einer Draufsicht auf das Rechenfeld,

Fig. 2 eine Seitenansicht des Gerätes nach Fig. 1, Fig. 3 eine andere Ausführungsform des Rechengerätes nach der Erfindung,

Fig. 4 eine Seitenansicht des Gerätes nach Fig. 3,

Fig. 5 eine dritte Ausführungsform des Erfindungsgegenstandes,

Fig. 6 eine Seitenansicht des Rechengerätes nach Fig. 5,

Fig. 7 und 8 eine Einzelheit der Erfindung.

Bei dem in den Fig. 1 und 2 dargestellten Rechengerät ist mit 1 der Gerätekörper bezeichnet. Er ist als ebene Platte ausgebildet und trägt ein halblogarithmisches Netz mit logarithmischer Abszissenskala 2 und linearer Ordinatenkala 3. In dem dargestellten Beispiel erstreckt sich die Abszissenskala 2 von dem Wert 1 über 10 bis zum Wert 100, umfaßt also zwei aneinandergereihte, in gleicher Weise unterteilte logarithmische Skalen. Die Ordinatenachse 3 reicht in dem dargestellten Beispiel von 0 bis  $360^\circ$  (Altgrad) oder

auch von 0 bis  $400^g$  (Neugrad) und hat für Umrechnungszwecke eine parallele Skala 4 im Bogenmaß von 0 bis  $2\pi$ . Die beiden Skalen 2 und 3 liefern das Grundnetz für die sogenannte  $W$ -Ebene. Außerdem sind die Kurvenscharen 5 und 6 für die Komponenten in dem Grundnetz eingezeichnet. Diese können vorteilhaft in verschiedenen Farben oder auch, wie in der Fig. 1 angedeutet, für die reellen Komponenten 5 voll ausgezogen und für die imaginären Komponenten 6 gestrichelt gekennzeichnet sein. Zur Erläuterung, wie das Ablesen bzw. Einstellen einer komplexen Zahl in dem Koordinatennetz erfolgt, ist ein mit 7 bezeichneter Punkt herausgegriffen. Es handelt sich hierbei um die komplexe Zahl

$$5_e^{j36,9^\circ} = 5 / \underline{36,9^\circ} = 4 + j3.$$

Es lassen sich nun sowohl der Vektorenbetrag (5) und der Versor ( $36,9^\circ$ ) als auch die reelle Komponente (4) und die imaginäre Komponente (3) von dem Rechenfeld ablesen.

Erfindungsgemäß ist nun auf dem Gerätekörper 1 ein Ableselineal 8 angeordnet, das bei 9 an einem Führungsstück 10 schwenkbar befestigt ist. Das Führungsstück 10 ist gegenüber dem Gerätekörper 1 derart verschiebbar angeordnet, daß mit dem Ableselineal 8 sämtliche Punkte des Rechenfeldes erreicht werden können. Zu diesem Zweck sitzt das Führungsstück 10 verschiebbar auf einem Lineal 11 aus vorzugsweise durchsichtigem Werkstoff. Das Lineal 11 ist seinerseits fest verbunden mit einem Schieber 12, der in einer Nut 13 des Gerätekörpers 1 gleiten kann.

Das Ableselineal 8 ist mit einem in Längsrichtung durchlaufenden Strich 14 sowie mit einer Bezugsmarke 15 in Nähe des Drehpunktes 9 versehen. Eine Ablesemarke 16 ist auf einem Läufer 17 angeordnet, der auf dem Ableselineal 8 verschoben werden kann. Die Ablesemarke 16 besteht vorteilhaft aus je einem Markierungsstrich an der Ober- und der Unterseite des Läufers 17, um dadurch Ablesefehler, die durch Parallaxe entstehen können, auszuschließen (Fig. 7, 8). Die Gelenkverbindung bei 9 ist vorteilhafterweise so ausgebildet, daß sie in jeder Winkelstellung arretiert werden kann, was beispielsweise durch eine Klemmschraube, eine Klemmutter oder ähnliche Vorrichtungen erfolgen kann. Dadurch kann ein ungewolltes Verschwenken des Lineals beim Rechenvorgang verhindert werden.

Durch Verschieben des Läufers 17 kann der Abstand der Marken 15 und 16 in beliebiger Weise verändert werden. Ebenso kann durch Verschwenken um den Drehpunkt 9 das Ableselineal 8 in beliebige Winkelstellungen gebracht werden. Es ist also möglich, bei jeder gewünschten Neigung des Ableselineals 8 die Marken 15 und 16 auf jeden Punkt des Rechenfeldes einzustellen. Außerdem ist es möglich, mit Hilfe des Ableselineals Strecken beliebiger Größe und Richtung abzugreifen und an beliebige Punkte des Rechenfeldes anzusetzen, wodurch das vektorielle Addieren und Subtrahieren komplexer Zahlen möglich wird.

Durch Wiederholung des vorbeschriebenen Vorganges lassen sich ebenso einfach Potenzen oder Wurzeln komplexer Zahlen ermitteln. Auch die Bildung von Reziprokwerten komplexer Zahlen, die in der komplexen Widerstandsrechnung der Elektrotechnik eine große Rolle spielen, läßt sich rasch bewerkstelligen. Um Additionen und Subtraktionen komplexer Zahlen durchführen zu können, braucht man nur die reellen und imaginären Komponenten abzulesen und diese arithmetisch zu addieren bzw. zu subtrahieren.

Einen besonderen Vorzug zeigt das erfindungsgemäß durchgebildete Gerät bei der mathematischen Behandlung von exponentiell gedämpften Schwingungen. In dem dargestellten Beispiel ist auf dem Gerätekörper **1** am oberen und linken Rand eine Skala **18** zur Einstellung des Ableselineals **8** angebracht, auf die das Ableselineal **8**, ausgehend vom Nullpunkt der Abszissenskala (beim Wert 10 in der Mitte der Skala), entsprechend dem Dämpfungswert eingestellt wird. Für solche Aufgaben wird das Führungsstück **10** von dem Lineal **11** abgenommen und nach Drehung um  $180^\circ$  wieder, aufgesetzt. Das Ableselineal **11** wird dann einerseits an den Wert 10 der Abszissenskala, andererseits an den dem jeweiligen Dämpfungswert entsprechenden Strich der Skala **18** angelegt. Nun wird das schräggestellte Ableselineal **8** mit dem Mittelstrich **14** auf die Amplitude in der Abszissenskala verschoben. Es können dann alle Amplituden für die verschiedenen Drehwinkel in den einzelnen Quadranten abgelesen werden. Den Restwert im vierten Quadranten (bei  $360^\circ = 2\pi$ ) kann man wieder auf die Abszisse übertragen und auf diesen erneut das Ableselineal **8** einstellen. So kann bis zur völligen Ausdämpfung (Amplitudenwert = 0) verfahren werden.

Das Rechenggerät nach den Fig. 3 und 4 entspricht in seinem Aufbau im wesentlichen dem nach den Fig. 1 und 2. Auch hier ist ein dem Schieber **8** des Ausführungsbeispiels nach den Fig. 1 und 2 entsprechender Schieber **19** vorgesehen, der in einer Nut **20** des Gerätekörpers **1** verschiebbar ist. An dem Schieber **19** ist bei **21** unmittelbar ein Ableselineal **22** schwenkbar gelagert. Auf dem Ableselineal **22** sind zwei Läufer **23** und **24** angeordnet, von denen der eine **23** als Hüllenläufer ausgebildet ist, auf dem der andere **24** gleiten kann. Der Hüllenläufer **23** weist eine Bezugsmarke **25** und der Läufer **24** eine Ablesemarke **26** auf, die es ermöglichen, jede beliebige Strecke auf dem Rechenfeld abzugreifen. Zur Arretierung des Schiebers **19** in einer gewünschten Stellung ist ferner noch eine Klemmvorrichtung **27** vorgesehen. Die Handhabung des Gerätes erfolgt in der gleichen Weise wie die des in den Fig. 1 und 2 dargestellten Gerätes.

Die Fig. 5 und 6 zeigen eine weitere Ausführungsform der Erfindung. Bei dem in diesen Figuren dargestellten Gerät ist an Stelle eines schwenkbaren Ableselineals eine Tafel **28** aus transparentem Werkstoff vorgesehen, die mit Hilfe von Führungen **29** auf einem Lineal **11** verschoben werden kann, das seinerseits, genau wie bei dem Gerät nach den Fig. 1 und 2, mit einem im Gerätekörper **1** verschiebbaren Schieber **12** fest verbunden ist. Auf die Tafel **28** ist entweder nur ein halblogarithmisches Netz oder auch die Komponentenkurvenschar entsprechend dem Rechenfeld auf der Tafel **1** aufgebracht. Die Handhabung dieses Gerätes entspricht der der vorher beschriebenen Geräte. Für Rechnungen an exponentiell gedämpfte Schwingungen wird eine zweite, in der Zeichnung nicht dar-

gestellte Platte mit einer Anzahl von Geraden verschiedener Neigung verwendet.

PATENTANSPRÜCHE:

1. Rechenggerät, insbesondere für das Rechnen mit komplexen Zahlen, dessen Rechenfeld auf einem ebenen Gerätekörper angeordnet ist, dadurch gekennzeichnet, daß mit dem Gerätekörper (**1**) ein vorzugsweise das ganze Rechenfeld bestreichendes Führungssystem verbunden ist, das aus einer am Gerätekörper geführten Führungsschiene (**11**, **12**) besteht, an der quer zu deren Führung am Gerätekörper ein Führungsstück (**10**) verschiebbar ist und daß das Führungsstück (**10**) eine Bezugsmarke (**15**) mit sich daran anschließenden Radien aufweist.

2. Rechenggerät nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Führungsschiene (**11**, **12**) aus einem in einer Nut (**13**) des Gerätekörpers (**1**) geführten Schieber (**12**) besteht, an dem ein Lineal (**11**) befestigt ist, auf dem das Führungsstück (**10**) gleitet, welches ein schwenkbares Ableselineal (**8**) trägt.

3. Rechenggerät nach Anspruch 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, daß das schwenkbare Ableselineal (**8**) einen in Längsrichtung durchlaufenden Strich (**14**) und eine quer dazu verlaufende feste Bezugsmarke (**15**) sowie eine als Läufer (**17**) ausgebildete bewegliche Ablesemarke (**16**) trägt.

4. Rechenggerät nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß die auf dem Läufer (**17**) angeordnete Ablesemarke (**16**) aus je einem auf der Ober- und der Unterseite des Ablesefensters angebrachten Markierungsstrich besteht.

5. Rechenggerät, insbesondere für das Rechnen mit komplexen Zahlen, dessen Rechenfeld auf einem ebenen Gerätekörper angeordnet ist, welcher einen in einer Nut geführten Schieber aufweist, an dem ein Lineal schwenkbar gehalten ist, das zwei mit Ablese- oder Bezugsmarken versehene Läufer trägt, dadurch gekennzeichnet, daß der eine Läufer (**23**) als langer Hüllenläufer ausgebildet ist und auf dem Lineal (**22**) verschiebbar ist, während der andere Läufer (**24**) auf dem Hüllenläufer (**23**) verschiebbar ist und die Ablesemarke (**26**) für die Bezugsmarke (**25**) auf dem Hüllenläufer (**23**) aufweist.

6. Rechenggerät nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Führungsstück als eine das Rechenfeld des Gerätekörpers (**1**) bedeckende Tafel (**28**) aus transparentem Werkstoff ausgebildet ist, wobei die Tafel (**28**) ein weiteres Rechenfeld mit einer Bezugsmarke aufweist.

In Betracht gezogene Druckschriften:  
Deutsche Patentschriften Nr. 589 682, 410 270, 320 190.

Hierzu 1 Blatt Zeichnungen

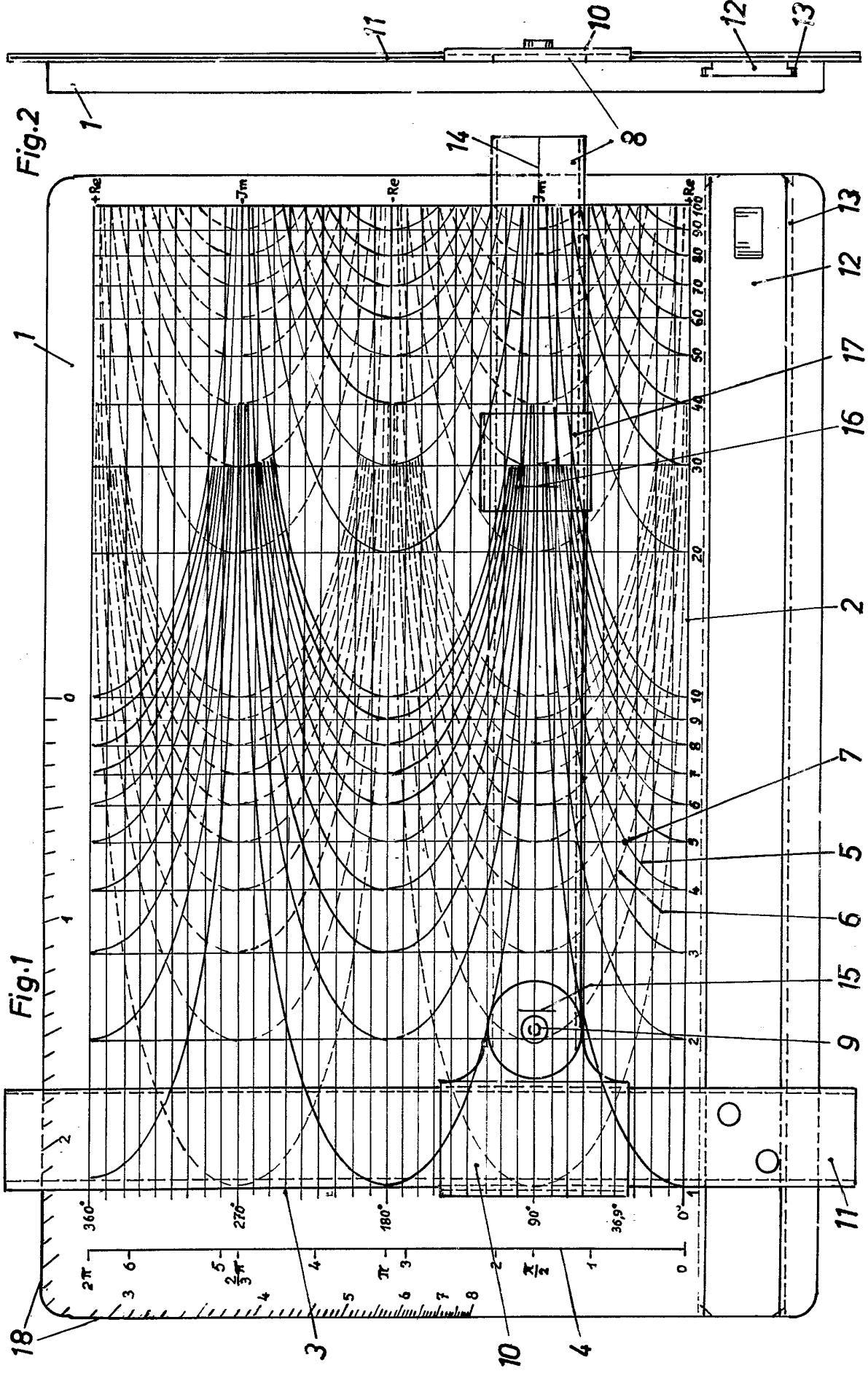


Fig. 3

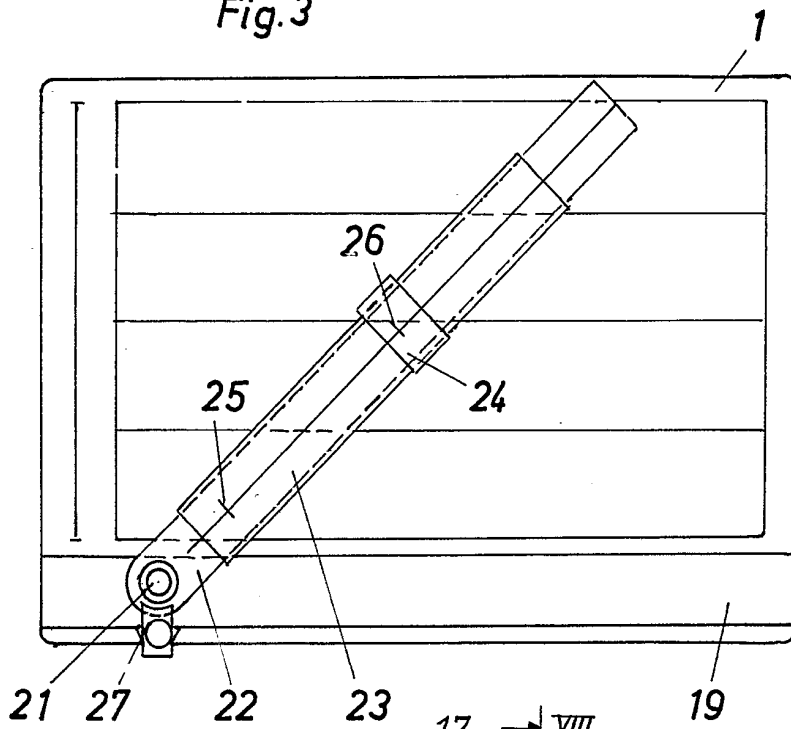


Fig. 4

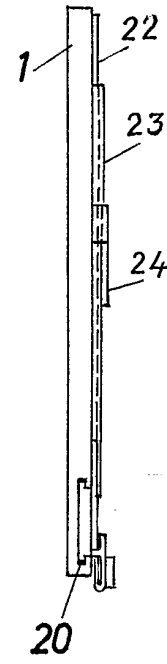


Fig. 7

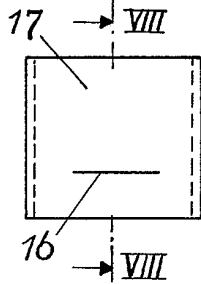


Fig. 8

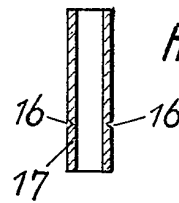


Fig. 5

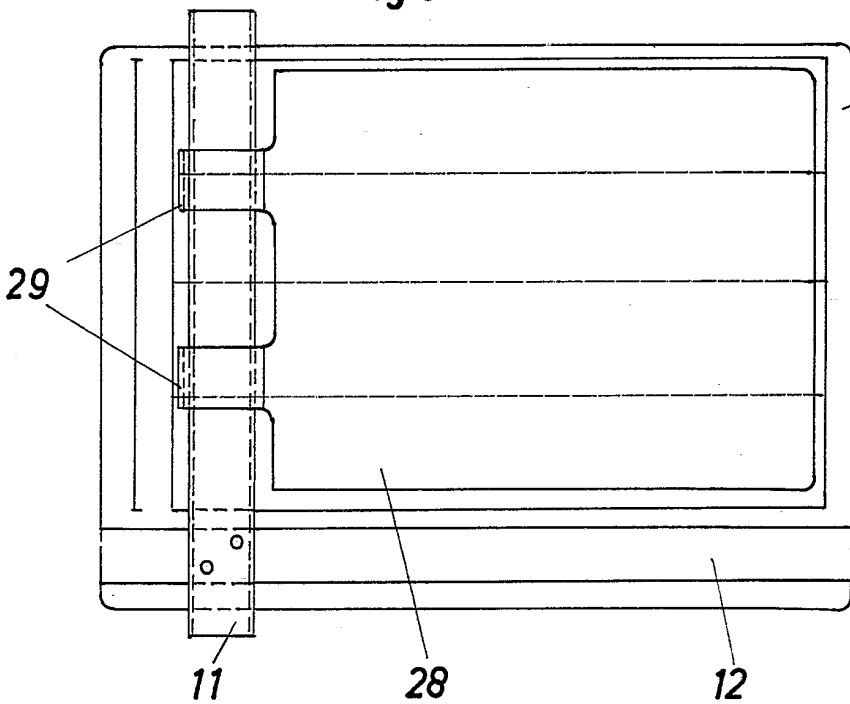


Fig. 6

