

Patent - Handels, Ingenieur, Elektrisch 15.12.28



HAUPTPATENT No 1 2 8 8 3 8 .

NACHDEM DIE GESETZLICH VORGESCHRIEBENEN BEDINGUNGEN ERFÜLLT WORDEN SIND, HAT DAS
UNTERZEICHNETE AMT AN

Jancu S O L O M O N , Ingenieur,

Bukarest (Rumänien),

DIESES HAUPTPATENT FÜR DIE IN DER BEIGEFÜGTEN DARLEGUNG BESCHRIEBENE ERFINDUNG, BETITELT:

Sicherheitseinrichtung für elektrische Mehrphasenanlagen,

ERTEILT.

Anmeldungsdatum: 26. Juli 1927, 18 1/4 Uhr.

Der gesetzliche Schutz dauert längstens bis zum 26. Juli 1942.

Die Patentgebühr wird jährlich fällig am 26. Juli.

DAS VORHANDENSEIN, DER WERT ODER DIE NEUHEIT DER ERFINDUNG WERDEN DURCH DIE ERTEILUNG
DES PATENTES NICHT GEWÄHRLEISTET.

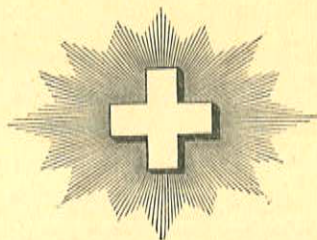
EIDGENÖSSISCHES AMT FÜR GEISTIGES EIGENTUM,
DER DIREKTOR:

Knapf

BERN, den 1. Dezember 1928.

SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT

EIDGEN. AMT FÜR



GEISTIGES EIGENTUM

PATENTSCHRIFT

Veröffentlicht am 1. Dezember 1928

Nr. 128838

(Gesuch eingereicht: 26. Juli 1927, 18¼ Uhr.)

Klasse 111 d

(Prioritäten: Deutschland, 30. Juli und Frankreich, 20. Dezember 1926.)

HAUPTPATENT

Jancu SOLOMON, Bukarest (Rumänien).

Sicherheitseinrichtung für elektrische Mehrphasenanlagen.

Bekanntlich stehen die Spannungen der einzelnen verketteten oder unverketteten Phasen eines Mehrphasensystems, was Größe und Phasenlage derselben betrifft, in einer ganz bestimmten Beziehung zueinander, welche in der vektoriellen Darstellungsweise durch ein offenes oder geschlossenes Vieleck zum Ausdruck gebracht wird, welches für jedes Mehrphasensystem charakteristisch ist und Spannungsvieleck oder Spannungsbild der betreffenden Stromart genannt werden kann. Jede Störung des normalen Betriebszustandes ändert mehr oder weniger die Größe der Spannung und die Phasenlage der Systemspannungen, oder, vektoriell ausgedrückt, verursacht sie eine Verzerrung des für das betrachtete System charakteristischen Spannungsbildes.

Gegenstand der Erfindung nun ist eine Sicherheitseinrichtung für elektrische Mehrphasenanlagen, bei welcher die infolge einer Störung eintretende Verzerrung des durch die Spannungen des Systems gebildeten Spannungsvielcks eine Betätigung mindestens eines Relais (Asymmetrie-Relais) her-

beiführt, zum Zwecke, durch dieses Relais die Betätigung einer Anzeigevorrichtung bzw. die Abschaltung des beschädigten Teils der Anlage zu veranlassen.

Auf eine Verzerrung des Spannungsbildes des Systems, das heißt auf eine Änderung der Phasenlage der Spannungen wird nun jeder in der Art eines Phasenmessers, Wattmeters oder Zählers gebaute elektrodynamische oder Ferraris-Apparat ansprechen, in welchem beide wirkende Felder von zwei Spannungen erzeugt werden, die zwischen beliebigen Punkten des Systems abgezweigt sind; denn bekanntlich sind alle vorgenannten Apparate auf Verschiebungen in der Phase der Felder, beziehungsweise der diese Felder erzeugenden Ströme oder Spannungen empfindlich. Dabei wird man zweckmäßig die wirkenden Felder, beziehungsweise die sie erzeugenden Spannungen mit solch einer Phaseinstellung wählen, daß beim unverzerrten Spannungsbild die wirkende Kraft Null bleibt oder ein Maximum ist.

Nachdem von allen Mehrphasensystemen das Drehstromsystem das weitverbreitetste

ist, so werden in der Folge die für Drehstrom geeigneten Anordnungen beispielsweise beschrieben werden. Gleiche Einrichtungen lassen sich jedoch, sinngemäß geändert, auch für alle andern Mehrphasensysteme verwenden.

Fig. 1 und 2 zeigen die vektoriellen Spannungsbilder einer Dreieckschaltung;

Fig. 3 zeigt das Spannungsbild einer Sternschaltung,

Fig. 4 das Schaltungsschema eines Relais,

Fig. 5 eine etwas abgeänderte Schaltung,

Fig. 6 eine Relaischaltung für Differentialschutz,

Fig. 7 und 8 schematisch zwei Antriebsarten des vom Relais betätigten Schließkontaktes,

Fig. 9 das Relais in Verwendung bei einer Selektivschutzanlage, und

Fig. 10 eine vollkommenere Ausbildung der Selektivschutzanlage mit Relais.

Das gleichseitige Dreieck RST aus Fig. 1 zeigt die verketteten Spannungen eines Drehstromnetzes im ungestörten Zustande. Wenn eine Betriebsstörung, zum Beispiel ein Kurzschluß zwischen den Phasen S und T eintritt, so wird dieses Dreieck seine regelmäßige Form verlieren und sich zum Dreieck $RS'T'$ verziehen.

Man erhält nach dem oben beschriebenen Prinzip einen Apparat, welcher auf diese Verzerrung des Dreiecks, also auf die eingetretene Betriebsstörung, anspricht, wenn die zwei Stromkreise eines wie ein Elektrodynamometer gebauten Apparates an zwei Spannungen angeschlossen werden, von welchen eine beispielsweise zwischen R und T , die zweite zwischen S und A abgenommen wird, wobei A die Mitte von RT ist, so daß die Spannung SA im normalen Zustand um 90° gegen die Spannung RT verschoben ist.

Angenommen, daß die Felder im Apparat gleichen Phasenunterschied zeigen wie die bekannte Anordnungen auch immer erreicht

werden kann, so wird in dem, wie beschrieben, angeschlossenen Elektro-Dynamometer im normalen Betriebszustand keine Kraftwirkung entstehen, weil eben die wirkenden Felder, beziehungsweise die dieselben erzeugenden Spannungen rechtwinklig zueinander stehen.

Erst in dem Augenblick, wo sich wegen der eingetretenen Betriebsstörung das Spannungsbild zum Dreieck $RS'T'$ verzerrt hat, schließt die Spannung $S'A'$ mit der Spannung RT' einen Winkel $S'A'T'$, der kleiner als 90° ist, ein, so daß zwischen den beiden Feldern eine Kraft wirken kann, welche das Relais zum Ansprechen bringen wird.

Im Falle eines Apparates nach dem Ferraris-Prinzip muß berücksichtigt werden, daß das größte Drehmoment gerade bei rechtwinkligen Feldern entsteht. Deshalb muß hier einem der zwei Felder eine künstliche Phasenverschiebung von 90° oder auch beiden Feldern solche zusätzliche Phasenverschiebungen gegeben werden, so daß, obwohl die dieselben erzeugenden Spannungen rechtwinklig zueinander stehen, die Felder selbst 0° oder 180° Phasenverschiebung bekommen, wodurch erreicht wird, daß im ungestörten Betriebszustande keine Kraftwirkung entsteht.

Wie leicht einzusehen ist, wird das Relais in gleicher Weise auch im Falle eines Kurzschlusses zwischen S und R , sowie bei jeder andern als der in Fig. 1 gezeichneten Verzerrung des Spannungsbildes wirken, denn nur im unversehrten gleichseitigen Dreieck besitzt die Mittellinie SA die Eigenschaft, auf dem Schenkel RT rechtwinklig zu stehen.

Im Falle eines Kurzschlusses zwischen R und T wird sich das Dreieck derart verzerren, daß dasselbe zum gleichschenkligen Dreieck $SR'T'$ mit der Basis RT' werden wird. Nachdem in diesem Falle die Mittellinie SA' auf RT' rechtwinklig bleibt, würde das Relais nicht ansprechen (Fig. 2). Um nun auch diesen und somit alle Verzerrungsfälle mit dem Relais erfassen zu können,

muß noch ein zweites Triebssystem vorgesehen werden, welches einerseits zwischen S und T , anderseits zwischen R und B angeschlossen wird, wobei B ein Punkt in der Mitte von ST ist. Auf den Sonderfall der dreiphasigen Kurzschlüsse wird später besonders eingegangen.

Ein Relais der beschriebenen Art kann als Asymmetrirelais bezeichnet werden, und bei Vorhandensein von zwei Triebwerken, was, wie vorstehend dargelegt, zweckmäßig erscheint, wird es in der Folge zweipoliges Relais genannt werden.

Die Mittelpunkte A und B lassen sich in bekannter Weise mittelst zwischen R und T bzw. S und T angeschlossenen Widerständen oder Drosselspulen mit einer Anzapfung in der Mitte gewinnen. Bei Hochspannungsanlagen, wo die Anschlüsse über Spannungswandler erfolgen, lassen sich die vorgenannten Mittelpunkte A und B von einer Anzapfung in der Mitte der Sekundärwicklungen der Spannungswandler abnehmen.

Wenn statt des Dreiecks ein Dreistern als Spannungsbild des Drehstromes betrachtet wird, so lassen sich, wie aus Fig. 3 ersichtlich, die zwei aufeinander senkrecht stehenden Anschlußspannungen des Relais einerseits zwischen den Phasen R und T , anderseits zwischen der dritten Phase S und dem Nullpunkte O gewinnen. Im Störungsfalle deformiert sich der Dreistern zu $RS'T'$, der Nullpunkt kommt nach O' , $S'O'$ ist nicht mehr rechtwinklig auf RT' , somit wird das Relais ansprechen. Auch bei dieser Ausführung sind zweckmäßig zwei Triebssysteme zu verwenden, um alle möglichen Verzerrungsfälle des Dreisterns erfassen zu können. Aus dem Vorstehenden ergibt sich als eine weitere Anschlußmöglichkeit des Relais die Verwendung des in der Anlage vorhandenen oder eines auf bekannte Weise hergestellten, künstlichen Nullpunktes.

Die vollständige Schaltung eines zweipoligen Relais der in Fig. 2 beschriebenen Art ist beispielsweise in Fig. 4 schematisch wiedergegeben. Die Anordnung ist in der

Annahme der Verwendung von in der Mitte angezapften Spannungswandlern skizziert worden. An die drei Leitungen RST sind die Spannungswandler 1 und 2 angeschlossen. An die Sekundärwicklung jedes Spannungswandlers ist die eine Relaiswicklung 3 bzw. 4 angeschlossen, während die zweiten Relaiswicklungen 5 und 6 an den Mittelpunkten A und B der Sekundärwicklungen liegen.

Die Notwendigkeit, besondere Widerstände, Drosselspulen, künstliche Nullpunkte oder auch nur sekundär angezapfte Spannungswandler zu verwenden, dürfte lästig empfunden werden. In einer besonderen Ausführungsform läßt sich dieser Nachteil vermeiden. Es genügt hierfür, die Anschlußpunkte A und B der Wicklungen 5 und 6 auf den zwischen den Phasen angeschlossenen Wicklungen 3 und 4 des Relais selbst zu suchen, denn diese Wicklungen wirken spannungsteilend, und es kann jede beliebige Anzapfspannung von denselben abgenommen werden. Das Schaltungsschema eines zweipoligen Relais in dieser Ausführungsform im Anschluß an gewöhnliche Spannungswandler zeigt Fig. 5. Die zwei Triebssysteme des Relais können hierbei als selbständig oder mechanisch verbunden gedacht werden.

Was die Weiterwirkung auf die Steuerung der Schalter der Anlage betrifft, so kann dieselbe vom beschriebenen Relais für sich allein oder nach bekannter Weise in irgend einer passenden Zusammenschaltung mit andern Hauptstrom-, Spannungs-, Richtungs-, Erdschluß- oder Zeitrelais erfolgen, mit welchen gegebenenfalls das Relais auch mechanisch zusammengebaut werden kann.

Charakteristisch für das Asymmetrirelais in der Form, wie es bisher beschrieben wurde, ist, daß im normalen Betriebszustande sich keine Triebkräfte entwickeln können und dieselben erst im Störungsfalle entstehen. Es kann aber die Anordnung auch so getroffen werden, daß die Triebkräfte im normalen Betriebszustande am stärksten ausgebildet sind, aber durch eine passende Ge-

genkraft, wie zum Beispiel Feder, Gegengewicht usw., aufgewogen werden. Hierfür ist erforderlich, daß bei nach dem elektrodynamischen Prinzip gebauten Relais den wirkenden Feldern eine zusätzliche, künstliche 90°ige Phasenverschiebung gegeben wird. Bei Ferraris-Instrumenten müssen bei dieser Ausführungsart die wirkenden Felder im normalen Betriebszustand rechtwinklig zueinander stehen bleiben, wie die sie erzeugenden Spannungen.

Das Hauptanwendungsgebiet der Erfindung bildet der selektive Überstrom- und Erdschlußschutz von Leitungsnetzen, der Windungsschlußschutz von Generatoren, der Differentialschutz von Transformatoren, der Motorschutz gegen Überstrom und Ausbleiben einer Phase, als Störungsmelder für an Spannungswandlern angeschlossene Einrichtungen, sowie als Anzeiger oder Meßinstrument für Asymmetrien in elektrischen Anlagen.

Die Anwendung des angegebenen Relais zum selektiven Überstrom- und Kurzschlußschutz ergibt sich aus der Überlegung, daß in einer Anlage gewisser Ausdehnung die Verzerrung des Spannungsbildes desto größer wird, je mehr man sich der Störungsstelle nähert. So wird ein Relais, welches auf diese Verzerrung anspricht, desto stärker bzw. rascher wirken, je näher es der Störungsstelle liegen wird. Somit wird ein solches Relais ohne jede Zutat selektiv sein.

Um ein insbesondere auf Erdschluß ansprechendes Relais zu bekommen, werden die Feldwicklungen desselben mit einem Ende an Erde und mit dem andern an je eine Phase angeschlossen. Den wirkenden Triebfeldern wird dabei eine solche Phaseneinstellung gegeben, damit bei um 120° phasenverschobenen Anschlußspannungen die wirkende Kraft Null bleibt (beziehungsweise ein Maximum ist). Um die Anlage gegen Erdschluß in jeder der drei Phasen zu schützen, ist erforderlich, daß drei wechselseitig zwischen je einem Phasenpaar und Erde angeschlossene Relais verwendet werden.

Die Wirkung des Asymmetrirelais in dieser Ausführung und Anwendungsform

ergibt sich wie folgt: Ist die Anlage von der Erde gut isoliert, so beträgt der Phasenwinkel der Anschlußspannungen 120° (den Sternpunktwinkel) und ist nach obigem die Kraftwirkung im Relais gleich Null. Tritt Erdschluß einer Phase ein, so verlagert sich der Nullpunkt des Systems nach der erdgeschlossenen Dreieckspitze zu. Hierdurch wird der Anschlußwinkel der zwei Relaisstrompfade kleiner als 120°; gleichzeitig werden auch die tätigen Spannungen größer, weil sich dieselben der verketteten Spannung nähern. Eine zweifache Ursache, welche im Relais eine Kraftwirkung hervorbringt.

Bei satter Erdschluß und am nächsten der Erdschlußstelle werden die Anschlußspannungen gleich der verketteten Spannung; der Phasenwinkel derselben wird gleich 60° (der Dreieckspitzenwinkel). Die Kraftwirkung im Relais erreicht dann ihren höchsten Wert. Das Relais ist also geeignet, Erdschlüsse, und zwar selektiv, anzuzeigen, nachdem es mit zweifach potenziert Wirkung am nächsten der Erdschlußstelle am raschesten ansprechen wird.

In passender Schaltung läßt sich das Asymmetrirelais auch für einen Differentialschutz, insbesondere von Transformatoren verwenden. Nach den bekannten Differentialschutzanordnungen werden bei Transformatoren die primär- und sekundärseitigen Ströme oder Energien untereinander verglichen.

Man kann Transformatoren auch durch Vergleich der anfangs definierten Spannungsbilder auf der Primär- und Sekundärseite schützen. Liegt nämlich keine Störung im Transformator selbst vor, so werden die Spannungsbilder vor den Oberspannungsklemmen und hinter den Unterspannungsklemmen untereinander geometrisch ähnlich sein. Eine auch größere Störung in einem der Außenkreise wird in diesem Kreise eine Verzerrung des Spannungsbildes verursachen, welche jedoch, durch den Transformator übertragen, sich im zweiten Transformatorkreis genau gleich wieder finden wird. Erst im

Falle eines innern Defektes im Transformator werden die Spannungsbilder auf der Primär- und auf der Sekundärseite Unterschiede gegeneinander zeigen, welche durch das Asymmetrirelais erfaßbar sind.

Zu diesem Zwecke kann dieses Relais zwei verschiedene Ausführungsformen erhalten. Nach der einen Ausführungsart werden zwei (zweckmäßig zweipolige) Relais, jedes für sich, wie früher beschrieben, auf je einer Transformatorseite angeschlossen. Die Triebwerke der Relais werden aber zusammengekuppelt oder sonstwie mechanisch derart untereinander verbunden, daß bei gleichsinniger Verzerrung der Spannungsbilder die einzelnen Triebwerke, die an der Primär- und Sekundärseite angeschlossen sind, ungleichen Drehsinn bekommen. Sind die Verzerrungen der Systembilder primär und sekundär gleich, liegt also kein Fehler im Transformator selbst, so wird bei geeigneter Einstellung der zusammengekuppelten Triebwerke keine resultierende Drehkraft entstehen. Erst im Falle einer Störung im Transformator werden die Spannungsbilder auf der Ober- und Unterspannungsseite ungleich verzerrt (unähnlich) werden, eines der Triebwerke wird das andere überwiegen und das zusammengekuppelte Doppelrelais zum Ansprechen bringen.

Nach einer zweiten Ausführungsart kann man ein einziges (zweckmäßig zweipoliges) Relais anwenden, jedoch gemischt auf der Primär- und auf der Sekundärseite des Transformators anschließen, und zwar bei Induktionsrelais an gleichphasigen, bei dynamometrischen Relais an senkrecht aufeinander stehenden Spannungen. Bei dieser Schaltung wird das Relais, solange im Transformator kein Defekt vorliegt und die Spannungsbilder primär und sekundär geometrisch ähnlich bleiben, in Ruhe verharren. Im Störungsfalle aber werden die aufeinander wirkenden, die eine von der Primär-, die andere von der Sekundärseite entnommenen Spannungen (beziehungsweise die von denselben erzeugten Felder) nicht mehr jene Phasenlage gegeneinander besitzen, welche ein Drehmoment

Null liefert, und werden das Relais zum Ansprechen bringen.

Bei Transformatoren gemischter Schaltart muß durch entsprechenden Anschluß oder Innenschaltung der Relaiswicklungen oder gleichwertiger Verschiebung der Felder im Relais selbst gesorgt werden, daß im ungestörten Betriebszustande kein Drehmoment in dem Relaistriebwerk entsteht.

Mit den Indices 1 und 2 seien in Fig. 6 die Primär- und Sekundärkreise eines Transformators in Stern-Sternschaltung bezeichnet; an dem Transformator könnte nun beispielsweise ein zweipoliges Relais in dynamometrischer Bauart, unter Anwendung des Transformatornullpunktes zum Differentialschutz des Transformators wie folgt angeschlossen werden:

Erstes Triebwerk: Wicklung 3 an $R_1 T_1$, Wicklung 5 an $S_2 O_2$;

Zweites Triebwerk: Wicklung 4 an $S_1 T_1$, Wicklung 6 an $R_2 O_2$.

Dasselbe Prinzip der Verzerrung des Spannungsbildes läßt sich unter Anwendung des auf diese Verzerrung ansprechenden auch zum Schutze von Mehrphasenmotoren gegen Ausbleiben einer Phase nach folgender Überlegung verwenden: Im normalen Betriebszustande bilden beispielsweise bei Drehstrom die drei einem Motor auferlegten Spannungen ein gleichseitiges Dreieck. Wird eine Phase unterbrochen, so wird in dieser Phase durch Generatorwirkung des einphasig weiterlaufenden Motors eine Spannung rückerzeugt, die kleiner ist als die Spannung der andern angeschlossen gebliebenen Phasen. Diese rückerzeugte Spannung wird sich deswegen mit den andern zwei Spannungen zu einem ungleichseitigen Dreieck schließen, in welchem die Mittellinien nicht mehr die Eigenschaft besitzen werden, auf dem zugehörigen Schenkel rechtwinklig zu stehen.

Ist nun das Relais zum Beispiel in der Ausführung und Schaltung nach Fig. 5 an den Motorklemmen angeschlossen, so wird dasselbe im normalen Betrieb, unbeeinflusst von Spannungsschwankungen im Netz und

dem Belastungszustand des Motors, ruhig bleiben, um aber sofort bei Unterbrechung einer Phase wegen Verzerrung seines Anschlußdreiecks anzusprechen und weiter in bekannter Weise die Ausschaltung des Motors zu veranlassen. Damit das Relais bei Unterbrechung irgend einer der Motorphasen gleich sicher anspricht, muß ein zweipoliges Relais, geschaltet nach Schema Fig. 2, Verwendung finden.

Dieses Phasenunterbrechungsrelais kann auch zu einem Überstromrelais erweitert werden und somit zu einem vollständigen Motorschutzrelais bzw. Motorschutzauslöser ausgebildet werden. Zu diesem Zwecke werden in zwei der drei Stromzuleitungen (bei Drehstrom) je eine Drosselspule vor den Anschlußpunkten des Asymmetrierelais eingeschaltet. Diese Drosselspulen verursachen Spannungsabfälle in den zwei Motorzuleitungen, in welchen sie eingeschaltet sind, wodurch das Spannungsdreieck hinter ihnen verzerrt wird.

Diese Drosselspulen werden derart bemessen, und die Asymmetrietriebwerke werden mit einer solchen Unempfindlichkeit ausgeführt, daß, soweit die normal zulässige Stromstärke nicht überschritten wird, das Relais noch nicht anspricht. Bei Überlastung oder Motordefekt steigen die Ströme in den Drosselspulen, hierdurch auch die durch dieselben verursachten Spannungsabfälle, bis das hinter die Drosselspulen angeschlossene Asymmetrierelais wegen Verzerrung des Anschlußspannungsdreiecks ansprechen wird. Damit bei höheren Anlaufströmen das Relais nicht ebenfalls anspricht, ist erforderlich, die Triebwerke mit Verzögerungseinrichtungen zu versehen.

Ist an die Sekundärklemmen einer Spannungswandlergruppe ein Asymmetrierelais, wie hier angegeben, angeschlossen, so wird eine Unterbrechung oder sonstige Störung in der Spannungswandlergruppe sofort angezeigt werden und somit die dadurch an Zählern, Wattmetern, Spannungsrelais usw., welche an diese Spannungswandler angeschlossen sind, eintretenden Betriebsstörungen vermieden werden.

Die Anwendbarkeit des angegebenen Asymmetrierelais zum Schutze gegen Windungsschluß in Generatoren ergibt sich ohne weiteres aus der Überlegung, daß in einem solchen Störungsfalle das Spannungsdreieck an den Klemmen des Generators verzerrt wird.

Für manche der vorstehend beschriebenen Anwendungen wird zweckmäßig sein, das Relais in Ferraris-Bauart mit einer Verzögerungseinrichtung, am einfachsten mittelst einer die Triebseibe selbst beeinflussenden Wirbelstrombremse zu versehen.

Für den Selektivschutz von Leitungsnetzen werden die in Ferraris-Bauart ausgeführten Asymmetrierelais zweckmäßig ohne jede zusätzliche Bremsenrichtung eingerichtet werden, so daß nur das bremsende Drehmoment der Wechselfelder zur Wirkung kommt. Derart erreicht man eine für einen Selektivschutz günstige, beinahe geradlinige Zeitcharakteristik des Relais.

Bei den zusammengekuppelten, zweipoligen Relais oder den doppelten Relais für Differentialschutz könnten die einzelnen Triebwerke auf eine gemeinsame Achse direkt aufgebaut werden, oder aber auch getrennte Achsen besitzen und mittelst Seilschnüren und kleinen Seilscheibchen verbunden werden. Je nach dem Sinne der Verzerrung des Spannungsbildes wird das Relaistriebwerk eine Drehung nach rechts oder nach links ausführen, was Schließkontakte nach beiden Drehrichtungen erforderlich macht. Man kann aber auch mit einem einzigen Schließkontakt auskommen, wenn zum Kontaktschließen ein Schnurantrieb nach Fig. 7 verwendet wird. Wie aus dieser Figur ersichtlich, bleibt die Bewegung des Schließkontaktes 7 die gleiche, unabhängig von der Drehrichtung der Triebachse 8, weil sich, unabhängig von dieser Drehrichtung, die Schnur 9 um die Achse umwickelt und den Kontakt nach derselben Richtung zieht.

Werden die zwei Triebwerke eines zweipoligen Relais zusammengekuppelt, so muß

bei der Ausführung der innern und äußern Anschlüsse darauf geachtet werden, daß die zwei Triebwerke sich unterstützen und nicht gegeneinander wirken. Derart ist man sicher, in allen Fällen die größten Drehkräfte zu bekommen. Die möglichen Verzerrungen und Verdrehungen des Spannungsbildes können aber im Störungsfalle so viel Verschiedenheit zeigen, daß es ausgeschlossen erscheint, in allen Fällen gleichsinnige Drehrichtungen der zwei Triebwerke zu erhalten. Vielmehr ist zu erwarten, daß unübersichtbare Verzerrungen des Spannungsdreiecks eintreten, bei welchen, wie bei einer Zweiwattmeter-Schaltung, die zwei Triebwerke nach verkehrten Richtungen ausschlagen. Um das zu vermeiden, wird statt einer gewöhnlichen Zusammenkupplung der Triebwerke eine Verbindung derselben vorgeschlagen, wie sie in der Fig. 8 schematisch angezeichnet ist.

Die mechanisch nicht gekuppelten Triebwerke 10 und 11 ziehen beide mittelst einer leichten Schnur 12 an einer einzigen Kontaktfeder 13, jedoch nicht direkt etwa an einem Haken derselben, sondern über eine kleine Seilrolle 14, welche an dieser Kontaktfeder befestigt ist. Die Enden der Seilschnur sind an den zwei Triebwerksachsen in gleicher Weise wie in Fig. 7 befestigt und die Schnur führt von einer Triebachse über die Seilrolle zu der andern.

Es ist nun aus dieser Figur ohne weiteres ersichtlich, daß, welches auch die Drehrichtung jedes Triebwerkes für sich sei, die Antriebe derselben sich immer addieren und eine gleichgerichtete Bewegung des Schließkontaktes verursachen, wobei noch die beiden Triebwerke völlig selbständig, ohne sich irgendwie gegenseitig zu stören, laufen können.

Für manche Zwecke wäre eine einfach schwingende und nicht rotierende Triebseibe zweckmäßig. Um ein solches Relais ohne Lager und sich drehende Teile zu bekommen, genügt es, die Triebseibe an einem schwingenden Arm zu befestigen. Ist die Triebseibe in das treibende Feld der Relais-

triebkerne eingesetzt, so wird sich, weil sich die Triebseibe nicht drehen kann, nur noch eine Tangentialkraft am äußern Rande derselben entwickeln können, welche eine Ablenkung der Scheibe samt Arm an der entsprechenden Seite hervorrufen wird. Bei dieser Ausführungsart kann die Triebseibe zweckmäßig zu einem Sektorstück reduziert werden, so groß, als es erforderlich ist, um vom treibenden magnetischen Fluß durchflutet werden zu können. Derart bekommt man ein besonders einfach und kompensiös gebautes Relais.

Wie bereits angedeutet wurde, kann das angegebene Asymmetrierelais für den Selektivschutz von Leitungsnetzen verwendet werden, ohne daß es hierfür erforderlich ist, die einzelnen Relais je nach den Betriebsverhältnissen am Aufstellungsorte besonders zu wählen und einzuregulieren; vielmehr werden immer alle verwendeten Relais vollständig gleich ausgeführt sein können und wird sich die verfolgte Staffelung in den Schlußzeiten der einzelnen Relais von sich ergeben nach der Größe der Verzerrung des Spannungsbildes an der betreffenden Anschlußstelle.

Der Hauptstrom der Anlage wurde bis jetzt in keiner Weise für die Wirkung des Relais einbezogen, infolgedessen braucht das Relais auch eines ausgesprochenen Überstromes nicht, um anzusprechen, wenn nur eine genügende Spannungsverzerrung an der Relaisstelle entsteht. Hieraus ergibt sich die weitere wertvolle Eigenschaft des Asymmetrierelais, noch dann zu wirken, wenn, wie es zum Beispiel in großen Netzen oft vorkommt, in später Nachtstunde die verminderte Kraftwerksleistung nicht ausreicht, um starke Überströme ins Netz zu schicken.

In gegebenen Fällen kann aber auch vom Überstromprinzip für den Schutz der Anlage Gebrauch gemacht werden, in welchem Falle dem Asymmetrierelais die Rolle eines Zeitgebers gegeben wird. Die Wirkung des Asymmetrierelais ist dann in dieser Anordnung einem Spannungsabfall-Selektivrelais analog. Hier wird der Spannungsabfall aus-

genützt, um die passende Staffelung in den Auslösezeiten von getrennten Überstromrelais zu erreichen; dort wird die Verzerrung des Spannungsbildes zu demselben Zweck angewendet.

Demzufolge wird das angegebene Asymmetrirelais nach sonst bekannten Anordnungen wie die gewöhnlichen Spannungsabfallrelais mit Relais anderer Art kombiniert werden können. Vor allem wird dieses Relais mit Hauptstromsolenoiden bzw. mit Hauptstromrelais ohne Zeitverzögerung zusammengeschaltet, gegebenenfalls auch zusammengebaut werden können. Fig. 9 zeigt als Beispiel die vollständige Schaltung des aus drei Hauptstromsolenoiden, je eines in jeder Phase, und einem zweipoligen Asymmetrirelais zusammengestellten Selektivschutzes einer Drehstromleitung. In dieser Figur bezeichnen 15 Stromwandler, 16 Spannungswandler, 17 Ölschalter, *AR* ein zweipoliges Asymmetrirelais, 18 Ölschalerauslöser, 19 drei Hauptstromsolenoiden mit deren Schließkontakten und 20 den Hilfsstromkreis.

Soll die Wahl der auszuschaltenden Leitung auch nach der Energierichtung erfolgen, so ist mit den Schließkontakten der Hauptstromsolenoiden und des Asymmetrirelais noch der Schließkontakt eines Richtungsrelais hintereinander zu schalten. In dieser Schaltung wirken die Hauptstromsolenoiden als Überstromkontaktgeber ohne Wirkverzögerung, das Richtungsrelais dient zur näheren Auswahl der Leitung, indem es je nach der Energierichtung die Schalterauslösung sperrt oder freiläßt und das Asymmetrirelais als Zeitgeber wirkt. In einer Station mit mehreren abgehenden Leitungen kann ein einziges Asymmetrirelais als Zeitgeber für beliebig viele Leitungsenden dienen, die nur noch ihre besondere Überstrom-, eventuell auch Richtungsrelais bekommen.

Trotzdem anfangs behauptet wurde, daß mit einem zweipoligen Asymmetrirelais alle Störungsfälle erfaßbar sind, so wurde doch ein Sonderfall übergangen, und das ist der

Fall eines genau gleichen Kurzschlusses zwischen allen drei Phasen (eines Drehstromsystems), bei dem zwar die drei Spannungen zurückgehen würden, jedoch in gleichem Maße, so daß das Systembild zwar in kleinerem Maßstabe, aber unverzerrt weiter bestehen würde. Das angegebene Asymmetrirelais, welches nur durch Änderung der Winkelverhältnisse der Spannungen zum Ansprechen gebracht wird, wird in diesem Falle versagen.

Um nun die Anlage gegen die Folgen des möglichen Versagens des Asymmetrirelais in den allerdings seltenen Fällen equilibrierter dreiphasiger Kurzschlüsse zu sichern, muß eine besondere Vorkehrung getroffen werden. Diese besteht in einem Zeitkontakt, welcher dem Schließkontakt des Asymmetrirelais parallel geschaltet wird. Dieser Zeitkontakt erhält eine feste, längere Laufzeit, welche der höchstzulässigen Dauer des Überstromes entsprechen soll. Alle von dem Asymmetrirelais in den normalen Fällen zu bewirkenden Schließzeiten müssen unter der Schließzeit dieses Hilfszeitkontaktes bleiben. Sollte im Falle eines equilibrierter dreiphasiger Kurzschlusses oder irgend einer andern Ursache das Asymmetrirelais versagen, so wird nach Ablauf der eingestellten Maximalzeit das Hilfszeitrelais die Rolle desselben übernehmen und durch seinen dem Asymmetrirelais parallel geschalteten Hilfskontakt die Schalterauslösung bewirken.

Zu vorstehend angegebenem Zweck kann vor allem ein ganz getrenntes Zeitrelais bekannter Bauart in Anschluß an den Hilfsstromkreis (Auslösestromkreis) verwendet werden, das bei jedesmaligem Ansprechen eines der Hauptstromsolenoiden bzw. Hauptstromrelais, die mit dem Asymmetrirelais zusammengeschaltet sind, durch einen Hilfskontakt, mit dem diese Hauptstromrelais versehen sind, in Gang gesetzt wird. Es ist nicht mehr als ein Zeitrelais für eine Leitung bzw. eine Gruppe von Leitungen, welche an derselben Sammelschiene angeschlossen sind, erforderlich. Die Hilfskontakte der Haupt-

stromsolenoiden bzw. der Hauptstromrelais, mittelst welchen das Zeitrelais in Gang gesetzt wird, sind alle parallel oder auch hintereinander zu schalten; der als Sicherheitskontakt wirkende Schließkontakt des Zeitrelais ist dem Schließkontakt des Asymmetrirelais parallel zu schalten.

Der angegebene Hilfszeitkontakt kann aber auch mit den Hauptstromsolenoiden zusammengebaut und von denselben mechanisch oder elektrisch angetrieben werden. So kann dieser Kontakt von einem Hilfstriebwerk mit Hemmung, zum Beispiel mit Windrad oder Wirbelstrombremse, betätigt werden, welcher vom Hauptstromsolenoidkern bei seiner Bewegung in Schwung gesetzt wird.

Elektrisch kann das Hilfszeittriebwerk mittelst einer Sekundärwicklung auf den Hauptstromsolenoid, welches auf einem besonderen, stark gesättigten Eisenkern (wie bei den Stromwandlern mit Mehrfachkernen) angebracht ist, betätigt werden. Der stark gesättigte Eisenkern dieser Wicklung soll die Kraftwirkung auf das Triebwerk des Hilfszeitkontaktes von der Höhe des Überstromes unabhängig machen. Fig. 10 zeigt als Beispiel die Schaltung eines vollständigen Selektivschutzes einer Drehstromleitung mit Hauptstromrelais, Richtungsrelais, ein zweipoliges Asymmetrirelais als Zeitgeber und ein zu diesem parallel geschaltetes, getrenntes Zeitrelais.

Durch die Spannungswandler 16 ist das zweipolige Asymmetrirelais *AR* an die Drehstromleitung *RST* angeschlossen. An die Stromwandler 15 sind die Hauptstromrelais 19 und das Richtungsrelais *RR* angeschlossen. Parallel zu dem Asymmetrirelais *AR* liegt das Zeitrelais *ZR*, das durch einen besonderen Hilfsstromkreis 21 betätigt wird, der durch die Hilfskontakte 22 bei Betätigung irgend eines der Hauptstromrelais 19 geschlossen wird. Im Auslösestrom 20, der den Ölschalter 17 betätigt, liegen in Serie die zueinander parallel geschalteten Asymmetrie- und Zeitrelais *AR* und *ZR*, das Richtungsrelais *RR* und die Hauptschließkontakte der Hauptstromrelais 19.

PATENTANSPRUCH:

Sicherheitseinrichtung für elektrische Mehrphasenanlagen, dadurch gekennzeichnet, daß die infolge einer Störung eintretende Verzerrung des durch die Spannungen des Systems gebildeten Spannungsvielecks eine Betätigung mindestens eines Relais (Asymmetrirelais) herbeiführt, zum Zwecke, durch dieses Relais die Betätigung einer Anzeigevorrichtung bzw. die Abschaltung des beschädigten Teils der Anlage zu veranlassen.

UNTERANSPRÜCHE:

1. Sicherheitseinrichtung nach Patentanspruch, dadurch gekennzeichnet, daß im Relais durch zwei vom Netze beliebig abgezweigte Spannungen zwei Felder erzeugt werden, die bei normaler Phasenstellung der Spannungen ein Drehmoment gleich Null erzeugen.
2. Sicherheitseinrichtung nach Patentanspruch, dadurch gekennzeichnet, daß das durch die beiden Felder erzeugte Drehmoment bei normaler Phasenstellung der Spannungen ein Maximum ist und durch ein Gegendrehmoment ausgeglichen ist.
3. Sicherheitseinrichtung nach Patentanspruch für Drehstrom, dadurch gekennzeichnet, daß eine Feldwicklung des Relais an zwei beliebige Phasen und eine zweite Feldwicklung an die dritte Phase und den elektrischen Mittelpunkt der zwei andern Phasen angeschlossen ist.
4. Sicherheitseinrichtung nach Patentanspruch und Unteranspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß der eine Anschluß der zweiten Feldwicklung an die Mitte der ersten Feldwicklung erfolgt.
5. Sicherheitseinrichtung nach Patentanspruch, dadurch gekennzeichnet, daß die Betätigung einer vom Relais gesteuerten Schaltvorrichtung durch eine vom Relais triebwerk verdrehte Achse erfolgt, auf der sich eine mit der zu betätigenden Vorrichtung verbundene Schnur aufwickelt.

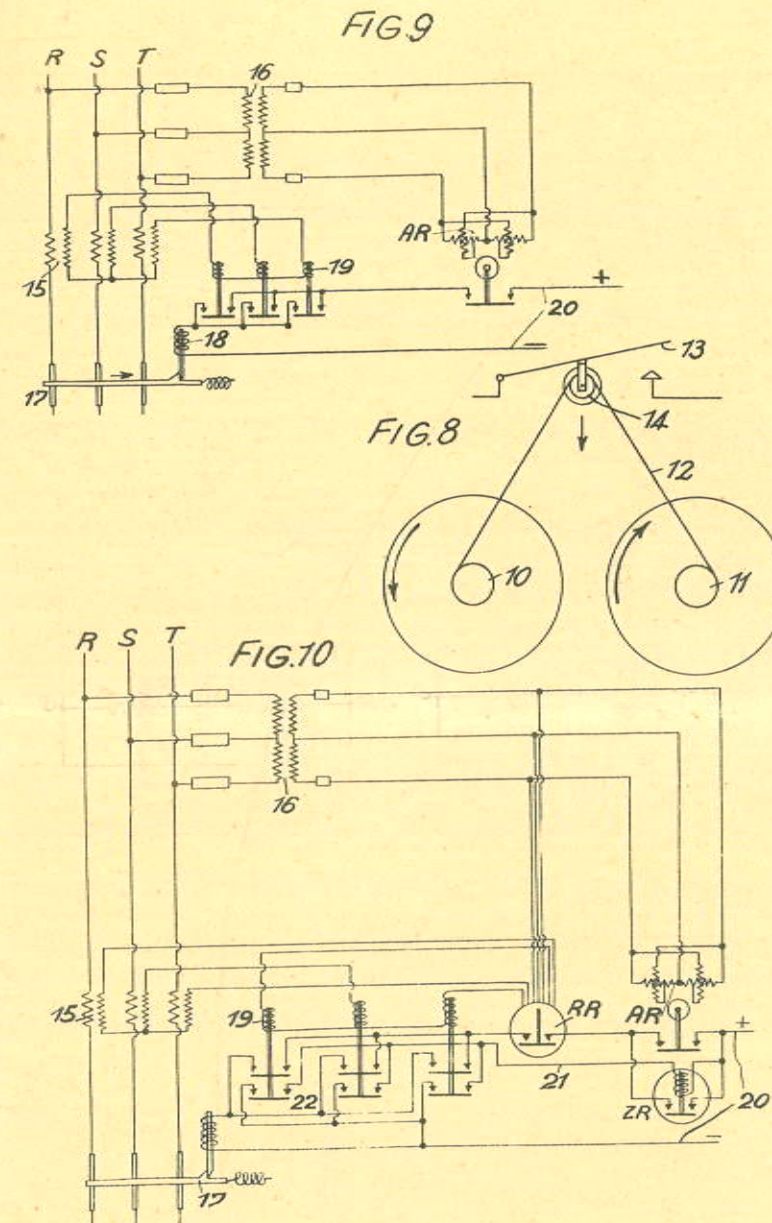
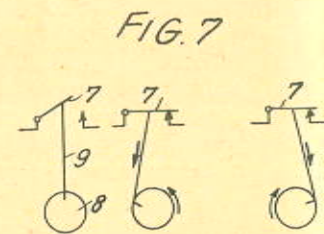
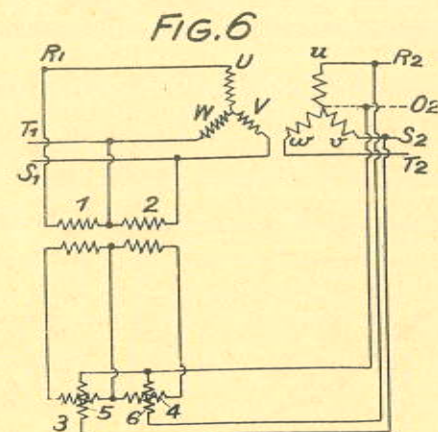
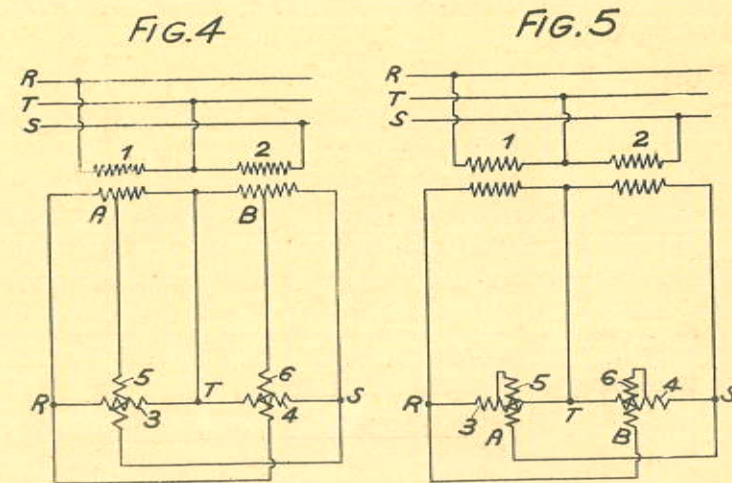
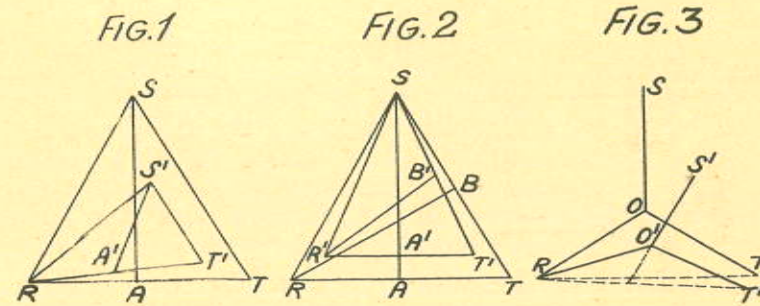
6. Sicherheitseinrichtung nach Patentanspruch, dadurch gekennzeichnet, daß das Relais mit einem zweiten, an eine andere Phasengruppe angeschlossenes Asymmetrirelais gekuppelt ist.
7. Sicherheitseinrichtung nach Patentanspruch und Unteransprüchen 5 und 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Achse beider Relaistriebwerke durch eine Schnur verbunden ist, die über eine in der zu betätigenden Vorrichtung gelagerte Rolle läuft.
8. Sicherheitseinrichtung nach Patentanspruch, dadurch gekennzeichnet, daß das Triebwerk des Relais eine Verzögerungseinrichtung besitzt.
9. Sicherheitseinrichtung nach Patentanspruch, dadurch gekennzeichnet, daß das Triebwerk des Relais nur durch die Wechselfelder der Relaiskerne gebremst wird.
10. Sicherheitseinrichtung mit Selektivschutz-einrichtung nach Patentanspruch, dadurch gekennzeichnet, daß der Schließkontakt des Relais in den Betätigungsstromkreis der Sicherheitseinrichtung in Serie mit den Schließkontakten der gebräuchlichen Hauptstrom-, Richtungsrelais usw. geschaltet ist.
11. Sicherheitseinrichtung gemäß Patentanspruch und Unteranspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß parallel zu dem Schließkontakt des Asymmetrirelais der Schließkontakt eines Zeitrelais liegt, dessen Schlußzeit gleich der für den geschützten Netzteil höchst zulässigen Störungsdauer ist.
12. Sicherheitseinrichtung nach Patentanspruch und Unteransprüchen 10 und 11, dadurch gekennzeichnet, daß das Hilfszeitrelais durch das Ansprechen eines der Hauptstromrelais betätigt wird.
13. Sicherheitseinrichtung nach Patentanspruch und Unteransprüchen 10 und 11, dadurch gekennzeichnet, daß die Hauptstromrelais Sekundärwicklungen tragen, die den elektrischen Antrieb des Hilfszeitrelais bewirken.
14. Sicherheitseinrichtung nach Patentanspruch und Unteransprüchen 1 und 2 für Erdschlußschutz, dadurch gekennzeichnet, daß die Feldwicklungen derselben mit einem Ende an Erde und mit dem andern an je eine Phase angeschlossen sind.
15. Sicherheitseinrichtung nach Patentanspruch für Differentialschutz, dadurch gekennzeichnet, daß an die Ein- und Auslaufseite der geschützten Anlage je ein Relais geschaltet ist und diese Relais so gekuppelt sind, daß bei gleicher Asymmetrie auf der Ein- und Auslaufseite keine Schaltungen bewirkt werden.
16. Sicherheitseinrichtung nach Patentanspruch für Differentialschutz, dadurch gekennzeichnet, daß die eine Feldwicklung eines Asymmetrirelais an die Einlaufseite und die andere Feldwicklung an die Auslaufseite derart angeschlossen wird, daß das Relais bei gleicher Asymmetrie beider Seiten keine Schaltungen bewirkt.
17. Sicherheitseinrichtung nach Patentanspruch, dadurch gekennzeichnet, daß die Triebwerkscheibe des Relais unverdrehbar an einem schwingenden Arm befestigt ist.
18. Sicherheitseinrichtung nach Patentanspruch und Unteranspruch 17 zum Schutz von Generatoren gegen Windungsschluß, von Motoren und von an Spannungswandlern angeschlossenen Einrichtungen gegen Ausbleiben einer Phase, dadurch gekennzeichnet, daß das Relais an die Generatorklemmen, an die Motorzuleitungen bzw. an die Anschlußklemmen der von den Spannungswandlern gespeisten Einrichtungen angeschlossen ist.
19. Sicherheitseinrichtung nach Patentanspruch und Unteranspruch 17, zum Schutz von Motoren gegen Überstrom und Ausbleiben einer Phase, dadurch ge-

kennzeichnet, daß in zwei der Motorzuleitungen vor den Anschlußpunkten des Relais je eine Drosselspule eingeschaltet ist.

20. Sicherheitseinrichtung nach Patentanspruch, dadurch gekennzeichnet, daß der Anschluß des Relais an die Spannungen durch Spannungswandler erfolgt.

Jancú SOLOMON.

Vertreter: E. BLUM & Co., Zürich.



Registrierung der Abtretungen, Lizenzen oder anderer Aenderungen im Recht an dem Patent.

Aenderungen im Recht an dem Patent werden kostenfrei eingetragen. Die Eintragung hat zur Voraussetzung, dass die Aenderung dem Amte durch eine mit beglaubigter Unterschrift versehene Erklärung des bisherigen Patentinhabers oder durch eine andere genügende Beweisurkunde nachgewiesen wird. Diese Beweisurkunde ist den Akten des Patentes einzuverleiben.

Eine Aenderung in der Vertreterschaft für das Patent, welche anlässlich des Ueber-
ganges des letzteren an einen neuen Inhaber eintritt, wird ebenfalls kostenfrei eingetragen.

Jahresgebühren.

Die Jahresgebühr ist für jedes Patentjahr **zum Voraus** zu entrichten, sie beträgt für das erste 20 Fr. (schon einbezahlt), für das zweite 30 Fr., für das dritte 40 Fr. und so weiter bis zum 15. Jahre, für welches die Gebühr auf 160 Fr. ansteigt.

Wird eine Jahresgebühr nicht innert 3 Monaten seit ihrer Fälligkeit bezahlt, so er-
lischt das Patent. Es kann dadurch **wieder hergestellt** werden, dass dem eidg. Amt für geistiges Eigentum innert 3 Monaten seit Ablauf der versäumten Zahlungsfrist die fällige Jahresgebühr **und ausserdem** eine Wiederherstellungsgebühr entrichtet werden, welche der fälligen Jahresgebühr gleichkommt, mindestens aber 50 Fr. beträgt. **Nach Ablauf dieser 3 Monate ist eine Wiederherstellung des erloschenen Patentes ausgeschlossen.**

Zusatzpatente.

Nur der **Inhaber** des Hauptpatentes ist zur Entnahme von Zusatzpatenten be-
rechtigt (Erfinder, welche ihre Hauptpatente abgetreten haben, können keine Zusatzpatente,
auf ihren Namen lautend, beanspruchen).

Der Inhaber des Hauptpatentes kann ein Zusatzpatent nur durch die Vermittlung
des für das Hauptpatent bestellten Vertreters erwirken.

Das Zusatzpatent folgt von Rechteswegen dem Hauptpatent. Insbesondere erstreckt
sich die Wiederherstellung eines wegen nicht rechtzeitiger Bezahlung einer Jahresgebühr
erloschenen Hauptpatentes ohne weiteres auch auf die ihm beigeordneten Zusatzpatente.
