

Der Text wurde durch ein Leseprogramm digitalisiert, dessen Vorgabe ist ein strenger Blocksatz, durch dessen Umsetzung in mein Skript Fehler entstanden, die ich weitgehend korrigiert, aber manchmal übersehen habe, ich bitte um Verständnis.

Ich habe weitgehend sinngemäß übersetzt, es ist teilweise nicht so einfach, weil englische/amerikanische Fachtexte ihre eigenen Regeln und Ausdrucksweisen haben... allein in den wenigen Vorlagen sind z. B. Rückkopplung" mit "back coupling", "regenerative" und "reaction" bezeichnet, für Röhren die Begriffe "Tube", "Valve" und "Ventil" !!!

Aufgrund der sehr langen Texte der Patentschriften habe ein Übersetzungsprogramm benutzt, dessen Übersetzung auf langen Strecken belassen, auch wenn dadurch die Texte sprachlich sehr eigenartig formuliert sind, die Autoren wollten wohl jede, aber auch wirklich jede mögliche Situation oder Frage einschließen, und haben sich dadurch "verquast" ausgedrückt, das gibt es auch in deutschen Patentschriften.

Ich habe jedoch an sehr falsch übersetzten Stellen korrigiert.

Für Hinweise und Verbesserungen bin ich jedoch dankbar.

EDWIN H. ARMSTRONG, OF YONKERS, NEW YORK.

SIGNALING SYSTEM.

Application filed June 27,

To all whom it may concern:

Be it known that I, EDWIN H. ARMSTRONG, a citizen of the United States, residing at Yonkers, in the county of Westchester, State of New York, have invented certain new and useful Improvements in Signaling Systems, and I do hereby declare the following to be a full, clear, and exact description of the invention, such as will enable others skilled in the art to which it appertains to make and use the same;

This invention has for its object the provision of a method of operating an electric regenerative system and of apparatus for obtaining enormous amplification of varying electric currents means of certain modifications and applications of the wellknown feedback or regenerative principle. The results obtainable are of striking character and are the result of a new principle which will be termed super-regeneration.

Briefly, the invention comprises impressing the feeble varying potential of the current to be amplified upon a feedback or regenerative circuit or system critically adjusted, as will be explained hereinafter; and simultaneously and

EDWIN H. ARMSTRONG, VON YONKERS, NEW YORK.

SIGNALSYSTEM.

Antrag eingereicht 27. Juni

An alle die es betrifft:

Seien Sie bekannt, dass ich, EDWIN H. ARMSTRONG, ein Bürger der Vereinigten Staaten, wohnhaft in Yonkers, in der Grafschaft Westchester, Bundesstaat New York, hat bestimmte neue und nützliche Verbesserungen in Signalsystemen erfunden, und ich erkläre hiermit die folgende vollständige, klare und genaue Beschreibung von: die Erfindung, wie sie anderen Fachleuten auf dem Gebiet, zu dem sie gehört, in die Lage versetzt, dieselbe herzustellen und zu verwenden;

Die Aufgabe dieser Erfindung besteht darin, ein Verfahren zum Betreiben eines elektrischen Regenerativsystems und eine Vorrichtung zum Erzielen einer enormen Verstärkung variierender elektrischer Ströme durch bestimmte Modifikationen und Anwendungen des wohlbekannten Rückkopplungs- oder Regenerativprinzips bereitzustellen. Die erzielbaren Ergebnisse sind von bemerkenswertem Charakter und sind das Ergebnis eines neuen Prinzips, das als Superregeneration bezeichnet wird.

Kurz gesagt, umfasst die Erfindung das Einprägen des schwach variierenden Potentials des zu verstärkenden Stroms auf eine kritisch eingestellte Rückkopplungs- oder Rückkopplungsschaltung oder ein kritisch

preferably periodically altering or varying the relation between the amount of feedback, that is, the regenerative energy supplied to the circuit (the so-called negative resistance) and the damping, that is, the rate of dissipation of energy of the circuit by varying either the amount of regeneration or the degree of damping of the regenerative circuit, or both together, at some frequency which may be relatively low as compared to the frequency of the current to be amplified.

The principle of this invention may be understood from the following general analysis. In the usual form of circuit employing the regenerative or feedback principle, the regenerative amplification continuously increases as the feedback coupling is increased, or broadly, as the amplified oscillation is utilized more and more to reinforce the original oscillation, until the point of oscillation is reached, that is, the point where the regenerative effect is strong enough to automatically build up an oscillation and maintain it indefinitely by the energy derived from the local battery. The regenerative amplification is a maximum" either at this point or at a point slightly above or below it, depending on the initial strength of the signal, the characteristics of the vacuum Specification of Letters Patent.
Patented July 25, 1922.
Serial No. 480,563.

Tube and the circuits associated therewith. In general there is in practice, no great difference in the amount of regenerative amplification obtained at any of these three points of adjustment and the amplification so obtained may be considered as the limiting value of simple regenerative amplification.

eingestelltes System, wie im Folgenden erläutert wird; und gleichzeitig und vorzugsweise periodisch das Verhältnis zwischen dem Betrag der Rückkopplung, d. h. der der Schaltung zugeführten regenerativen Energie (der sogenannte negative Widerstand) und der Dämpfung, d. h. der Energiedissipationsrate der Schaltung, zu ändern oder zu variieren durch Verändern entweder des Regenerationsbetrags oder des Dämpfungsgrads des Regenerationskreises oder beider zusammen bei einer bestimmten Frequenz, die im Vergleich zur Frequenz des zu verstärkenden Stroms relativ niedrig sein kann.

Das Prinzip dieser Erfindung kann aus der folgenden allgemeinen Analyse verstanden werden. Bei der üblichen Schaltungsform nach dem Rückkopplungs- oder Rückkopplungsprinzip nimmt die Rückkopplungsverstärkung mit zunehmender Rückkopplungskopplung bzw. allgemein mit zunehmender Ausnutzung der verstärkten Schwingung zur Verstärkung der ursprünglichen Schwingung kontinuierlich zu, bis der Schwingungspunkt erreicht ist d. h. der Punkt, an dem die regenerative Energie stark genug ist, um automatisch eine Schwingung aufzubauen und diese durch die Energie aus der lokalen Batterie auf unbestimmte Zeit aufrechtzuerhalten. Die regenerative Verstärkung ist entweder an dieser Stelle oder an einer Stelle etwas oberhalb oder unterhalb von it maximal, abhängig von der Anfangsstärke des Signals, den Eigenschaften der Vakuumspezifikation von Letters Patent. Patentiert am 25. Juli 1922.
Seriennummer 480.563.

Röhren und die damit verbundenen Kreisläufe.
Im Allgemeinen gibt es in der Praxis keinen großen Unterschied im Betrag der regenerativen Verstärkung, die an irgendeinem dieser drei Einstellungspunkte erhalten wird, und die so erhaltene Verstärkung kann als der Grenzwert der einfachen regenerativen Verstärkung angesehen werden.

It has been discovered that if a regenerative circuit is adjusted to its maximum sensitiveness and the relation between the amount of feedback action and the damping is periodically varied over a certain minimum range as will be hereinafter explained, a new state of equilibrium will be produced, and enormous amplification will be obtained. This new state of equilibrium will be called the super-regenerative state and it produces amplifications of energy thousands of times greater than those obtained with the simple regenerative circuit.

The periodic variation in the relation between the amount of feedback and the damping of the system may be produced by varying the feedback with respect to the damping, by varying the damping with respect to the feedback, or by varying both simultaneously.

The rate of variation of the amount of feedback or damping, or both, of the regenerative circuit may be either at subaudible, audible, or super-audible frequencies. Applied to radio receiving systems, for the reception of spark signals, modulated continuous wave signals and radio telephone signals, the rate of variation should preferably be above audibility although in special cases an audible frequency variation may be employed to advantage.

In radio telegraphy where it is desired to operate a recording instrument, the sub-audible frequency may be preferable. In the reception of undamped wave telegraph signals where it is desired to produce a tone to receive by ear, an audible frequency variation should be employed.

Referring now to the drawings and the following description, from which a more complete understanding of the invention may be had:

Es wurde entdeckt, dass, wenn ein regenerativer Kreis auf seine maximale Empfindlichkeit eingestellt wird, sowie die Beziehung zwischen dem Betrag der Rückkopplungswirkung und der Dämpfung periodisch über einen bestimmten minimalen Bereich variiert wird, wie im Folgenden erläutert wird, ein neuer Gleichgewichtszustand erzeugt wird, und eine enorme Verstärkung erhalten wird. Dieser neue Gleichgewichtszustand wird als superregenerativer Zustand bezeichnet und erzeugt eine tausendfach größere Energieverstärkung als die, die mit der einfachen regenerativen Schaltung erreicht werden.

Die periodische Variation in der Beziehung zwischen dem Rückkopplungsbetrag und der Dämpfung des Systems kann durch Variieren der Rückkopplung in Bezug auf die Dämpfung, durch Variieren der Dämpfung in Bezug auf die Rückkopplung oder durch gleichzeitiges Variieren beider erzeugt werden.

Die Änderungsrate des Rückkopplungs- oder Dämpfungsbetrags oder beider der regenerativen Schaltung kann entweder bei unterhörbaren, hörbaren oder überhörbaren Frequenzen liegen. Angewandt auf Funkempfangssysteme zum Empfang von Funkensignalen, modulierten Dauerstrichsignalen und Funktelefonsignalen sollte die Änderungsrate vorzugsweise über der Hörbarkeit liegen, obwohl in besonderen Fällen eine hörbare Frequenzänderung mit Vorteil verwendet werden kann.

In der Funktelegrafie, wo es erwünscht ist, ein Aufzeichnungsinstrument zu betreiben, kann die unhörbare Frequenz vorzuziehen sein. Beim Empfang von ungedämpften Telegraphensignalen, bei denen ein Ton erzeugt werden soll, um nach Gehör zu empfangen, sollte eine hörbare Frequenzänderung verwendet werden.

Es wird nun auf die Zeichnungen und die folgende Beschreibung Bezug genommen, aus denen ein vollständigeres Verständnis der Erfindung gewonnen werden kann:

Fig. 1 shows a simple feedback circuit with the necessary apparatus for producing a periodic variation in the plate voltage and hence in the amount of feed-back.

Fig. 2 shows a system similar to that of Fig. 1 with the periodic variation applied to the damping of the tuned grid circuit of the system.

Fig. 3 illustrates a practical form of the device applied to a wireless signaling system, in which the periodic variation illustrated in principle by Fig. 1 is applied by means of an oscillating vacuum tube. In this case the variation is applied to the plate voltage of the amplifying tube of the wave frequency system and hence varies the amount of feedback.

Fig. 4 illustrates another form of the type of variation shown in Fig. 3.

Fig. 5 illustrates a practical form of apparatus for producing the variation in the damping of the grid circuit of the amplifier of the wave frequency system by means of an oscillating vacuum tube.

Fig. 6 illustrates the same circuit arrangement as that of Fig. 5 except that instead of a separate detector as shown in Fig. 5, the regenerative tube of the wave frequency system is also used as the detector.

Fig. 7 illustrates the same circuit arrangement as that of Fig. 6, but in this case the auxiliary frequency oscillating tube producing the variation is used as the detector, thereby introducing additional amplification.

Fig. 8 illustrates an arrangement in which the variation is effected by varying the damping of the tuned late circuit of a regenerative system and hence the amount of the feedback.

Fig. 1 zeigt eine einfache Rückkopplungsschaltung mit der notwendigen Vorrichtung zum Erzeugen einer periodischen Variation der Anodenspannung und damit der Stärke der Rückkopplung.

Fig. 2 zeigt ein System ähnlich dem von Fig. 1, wobei die periodische Variation auf die Dämpfung des abgestimmten Gitterkreises des Systems angewendet wird.

Fig. 3 veranschaulicht eine praktische Form der Vorrichtung, die auf ein drahtloses Signalisierungssystem angewendet wird, bei der die periodische Änderung, die im Prinzip in Fig. 1 dargestellt ist, mittels einer oszillierenden Vakuumröhre angewendet wird. In diesem Fall wird die Variation auf die Anodenspannung der Verstärkerröhre des Wellenfrequenzsystems angewendet und verändert somit den Betrag der Rückkopplung.

Abb. 4 illustriert eine andere Form der in Abb. 3 gezeigten Variationsart.

Fig. 5 veranschaulicht eine praktische Form einer Vorrichtung zum Erzeugen der Variation in der Dämpfung der Gitterschaltung des Verstärkers des Wellenfrequenzsystems mittels einer oszillierenden Vakuumröhre.

Fig. 6 veranschaulicht dieselbe Schaltungsanordnung wie die von Fig. 5, außer dass anstelle eines separate Detektors wie in Abb. 5 gezeigt, wird die Regenerativröhre des Wellenfrequenzsystems auch als Detektor verwendet wird.

Fig. 7 zeigt dieselbe Schaltungsanordnung wie die von Fig. 6, jedoch wird in diesem Fall die die Variation erzeugende Hilfsfrequenz-Schwingröhre als Detektor verwendet, wodurch eine zusätzliche Verstärkung eingeführt wird.

Fig. 8 veranschaulicht eine Anordnung, bei der die Variation durch Variieren der Dämpfung des abgestimmten späten Kreises eines regenerativen Systems und des Betrags der Rückkopplung bewirkt wird.

Fig. 9 illustrates an arrangement for carrying out the simultaneous variation of the amount of feedback or regeneration and the degree of damping.

Fig. 10 illustrates a simplified form of the system of Fig. 9 in which the double variation is automatically produced by the amplifying tube.

Fig. 11 illustrates the system of Fig. 10 applied to a radio signaling system.

Fig. 12 illustrates a simplified form of the system of Fig. 11, in which the functions of amplification, variation and detection are all accomplished by the use of a single tube.

Referring now specifically to Fig. 1, a simple regenerative circuit with a magnetically coupled feedback is shown.

1 represents the source of electromotive force to be amplified, 2-3 is a tuned circuit connected to the input of a vacuum tube 4; 5 is the feedback coil, 9 represents the usual plate battery, 6 is a coil for supplying the amplified energy to a circuit 10 wherein it is to be utilized and 7, 8, 11 and 13, are an inductance, capacity, vacuum tube, and source of electromotive force, respectively, for introducing the auxiliary frequency into the plate circuit to produce the variation already referred to.

order to produce the super-regenerative state, by means of which the increase in amplification over the simple regenerative circuit is brought about, the circuit constants must be properly proportioned and carefully adjusted with respect to each other, otherwise the critical state will not be produced and only the ordinary amplification of the feedback circuit will be obtained. In order to fully complete the disclosure of this invention the constants and method of adjustment of the system of Fig. 1 are given herewith.

Fig. 9 veranschaulicht eine Anordnung zum Ausführen der gleichzeitigen Variation des Rückkopplungs- oder Regenerationsbetrags und des Dämpfungsgrads.

Fig. 10 veranschaulicht eine vereinfachte Form des Systems von Fig. 9, bei der die doppelte Variation automatisch durch die Verstärkerröhre erzeugt wird.

Fig. 11 veranschaulicht das System von Fig. 10, das auf ein Funksignalisierungssystem angewendet wird.

Fig. 12 veranschaulicht eine vereinfachte Form des Systems von Fig. 11, wobei die Funktionen der Verstärkung, Variation und Detektion alle durch die Verwendung einer einzigen Röhre erreicht werden.

Nun speziell auf Fig. 1 Bezug nehmend, wird eine einfache regenerative Schaltung mit einer magnetisch gekoppelten Rückkopplung gezeigt.

1 stellt die Quelle der zu verstärkenden elektromotorischen Kraft dar, 2-3 ist ein Schwingkreis, der an den Eingang einer Vakuumröhre 4 angeschlossen ist, 5 ist die Rückkopplungsspule, 9 stellt die übliche Anodenbatterie dar, 6 ist eine Spule für Zuführen der verstärkten Energie zu einer Schaltung 10, in der sie verwendet werden soll, und 7, 8, 11 und 13 sind eine Induktivität, eine Kapazität, eine Vakuumröhre bzw. eine Quelle einer elektromotorischen Kraft zum Einführen der Hilfsfrequenz in die Anodenbeschaltung die bereits erwähnte Variation zu erzeugen.

Um den superregenerativen Zustand zu erzeugen, durch den die Verstärkungserhöhung gegenüber der einfachen regenerativen Schaltung bewirkt wird, müssen die Schaltungskonstanten richtig proportioniert und sorgfältig aufeinander abgestimmt werden, da sonst der kritische Zustand nicht erreicht wird, und es wird nur die normale Verstärkung der Rückkopplungsschaltung erhalten. Um die Offenbarung dieser Erfindung zu vervollständigen, werden hiermit die Konstanten und das Einstellungsverfahren des Systems von Fig. 1 angegeben.

For 600 meters Wave length, coil 2 is an inductance of 0.1 millihenrys, 3 is a capacity of .001 microfarads, 4 is a Western Electric type J tube, 5 is an inductance of 0.1 millihenrys (which is considerably larger than necessary for the ordinary regenerative circuit as after the variation is introduced it is necessary to increase the feedback coupling beyond normal values) 6 is an inductance of 0.05 millihenrys, 9 is a 40 volt battery, 7 is an inductance of 10 henrys, 8 is a large variable capacity of .01 mfd. maximum, 11 is a second type J tube, 12 is a 40 volt battery and 13 a source of electromotive force which may be varied up to 50 volts.

It will of course, be understood that a considerable variation may be made in these constants provided they are properly co-related with respect to each other, but these specific figures are given so that anyone skilled in the art can immediately set up the apparatus and practice the invention. The method of adjustment of the system is as follows. The electromotive force 13 is cut out, condenser 8 set at some large value and the circuit 2, 3 and the coupling condenser 8 and voltage and frequency of 13 extremely large amplifications can be built up.

This type of circuit can be applied equally well to the amplification of all types of waves. While there is no hard and fast rule concerning the frequency of the variation of the feedback and the damping, the rules already indicated may be applied in the manner described, depending on whether spark, buzzer modulated, voice modulated, or pure continuous Waves are to be amplified.

Für eine Wellenlänge von 600 Metern hat Spule 2 eine Induktivität von 0,1 Millihenry, 3 eine Kapazität von 0,001 Mikrofarad, 4 ist eine J-Röhre vom Typ Western Electric, 5 ist eine Induktivität von 0,1 Millihenry (was erheblich größer ist als für gewöhnliche regenerative Schaltung, da nach Einführung der Variation die Rückkopplungskopplung über die normalen Werte hinaus erhöht werden muss) 6 ist eine Induktivität von 0,05 Millihenry, 9 ist eine 40-Volt-Batterie, 7 ist eine Induktivität von 10 Henry, 8 ist eine große variable Kapazität von .01 mfd. Maximum, 11 ist eine zweite Röhre vom Typ J, 12 ist eine 40-Volt-Batterie und 13 eine Quelle der elektromotorischen Kraft, die bis zu 50 Volt variiert werden kann.

Es können selbstverständlich bei diesen Konstanten beträchtliche Variationen vorgenommen werden, vorausgesetzt, sie sind in geeigneter Weise zueinander in Beziehung gesetzt, aber diese spezifischen Zahlen werden angegeben, damit jeder Fachmann die Vorrichtung sofort aufbauen und die Erfindung testen kann. Das Verfahren zur Einstellung des Systems ist wie folgt: Die elektromotorische Kraft 13 wird abgeschaltet, der Kondensator 8 auf einen großen Wert eingestellt und die Schaltung 2, 3 und der Kopplungsdichter 8 und Spannung und Frequenz von 13 können extrem große Verstärkungen aufgebaut werden.

Diese Schaltungsart lässt sich gleichermaßen gut auf die Verstärkung aller Arten von Wellen anwenden. Für die Häufigkeit der Variation der Rückkopplung und der Dämpfung gibt es zwar keine feste Regel, aber die bereits angegebenen Regeln können in der beschriebenen Weise angewendet werden, je nachdem, ob Funken-, Summer-, Sprach- oder unmodulierte, ungedämpfte Wellen verstärkt werden sollen.

In order to complete the disclosure, a general outline of the theory of the operation is given herewith in so far as it has been able to be ascertained, but it must be understood that this theory may be subject to modification and that on account of the complexity of the method of operation only fundamental phenomena will be considered.

It is well known that in any regenerative circuit adjusted below the point of oscillation i. e., adjusted so as to feed back less energy than is dissipated in the system, any electromotive force impressed on the system starts a free oscillation which gradually dies away to zero after the impressed electromotive force is removed.

In general the initial amplitude of this free vibration may be considered as equal to the maximum amplitude of the forced oscillation set up by the impressed electromotive force. The rate at which the free oscillation will die out depends on the damping of the circuit, as modified by the energy fed back. This state is well known in the practical art.

It is also well known that in the ideal case of a regenerative circuit adjusted at the point of oscillation, i. e., when the amount of energy fed back just equals or compensates for the loss in or the damping of the system, an electromotive force pressed on the system sets up a forced and free oscillation and that the free oscillation starts with the maximum value attained by the forced oscillation and continues at that amplitude forever. In practice on account of imperfections in the tube, it is probably impossible to produce this state exactly but it may be so closely approached that laboratory demonstrations of it can be made and it can be maintained for a short time.

Um die Veröffentlichung zu vervollständigen, wird hiermit ein allgemeiner Überblick über die Theorie der Operation gegeben, soweit sie festgestellt werden konnte, aber es muss verstanden werden, dass diese Theorie Änderungen unterliegen kann und dass aufgrund der Komplexität der Arbeitsweise werden nur grundlegende Phänomene betrachtet.

Es ist allgemein bekannt, dass in jeder regenerativen Schaltung, die unterhalb des Schwingungspunktes eingestellt ist, d. h. so eingestellt, dass weniger Energie zurückgespeist wird, als in dem System verbraucht wird, jede auf das System aufgeprägte elektromotorische Kraft eine freie Schwingung startet, die allmählich auf Null abklingt, nachdem die aufgeprägte elektromotorische Kraft entfernt wird.

Im Allgemeinen kann die Anfangsamplitude dieser freien Schwingung als gleich der maximalen Amplitude der erzwungenen Schwingung angesehen werden, die durch die aufgeprägte elektromotorische Kraft erzeugt wird. Die Geschwindigkeit, mit der die freie Schwingung abklingt, hängt von der Dämpfung des Kreises ab, die durch die zurückgeführte Energie modifiziert wird. Dieser Zustand ist in der Praxis gut bekannt.

Es ist auch bekannt, dass im Idealfall einer im Schwingungspunkt eingestellten Rückkopplungsschaltung, d.h. wenn die zurückgespeiste Energiemenge gerade gleich ist oder kompensiert für den Verlust oder die Dämpfung des Systems gilt eine elektromotorische Kraft auf das System wirkt, eine erzwungene und freie Schwingung auslöst und dass die freie Schwingung mit dem von der erzwungenen Schwingung erreichten Maximalwert beginnt und bei dieser Amplitude für immer andauert. In der Praxis ist es aufgrund von Unvollkommenheiten in der Röhre wahrscheinlich unmöglich, diesen Zustand exakt herzustellen, aber man kann sich ihm so sehr annähern, dass man ihn im Labor nachweisen und für kurze Zeit aufrechterhalten kann.

It has not been used in practice and has no great advantage over the preceding state, i. e., just below oscillation. It should be here noted that while the circuit has zero damping and an oscillation once set up continues indefinitely, until some electromotive force is in some way impressed on the circuit there will be no current.

It is probably also known that in a regenerative circuit adjusted so that the amount of energy fed back exceeds the dissipation of energy in the system, any electromotive force impressed on the system for however short a time sets up a free vibration which theoretically, builds up to infinity. Practically, of course, the limitation of the amount of energy which can be handled by the tube places some finite limit on the value of the current but during the first part of the oscillation following the impressing of the external electromotive force, the strength of the incoming signal and the response of the system is quantitative.

Before the external electromotive force is impressed the system is in a state of the utmost sensitiveness since theoretically, any electromotive force however small, will produce a current which will rapidly rise to infinity. The sensitiveness is, however, transient, since once the local oscillation is started it soon reaches a value where tube limitations come into action and the system becomes insensitive to any, impressed electromotive force. Of course, in actual practice, such a system could never be used, since local disturbances and irregularities in the filament would prevent the maintenance of the sensitive state. In accordance with the present invention, by varying the relation between the natural damping of the system and the amount of feedback or regeneration to the proper degree, this transient ordinarily unstable state can be made absolutely constant and dependable so that the system may be maintained at all times in the super-regenerative state.

Es wurde in der Praxis nicht verwendet und hat keinen großen Vorteil gegenüber dem vorherigen Zustand, d.h. knapp unterhalb der Oszillation. Es sollte hier beachtet werden, dass, während die Schaltung keine Dämpfung hat und eine einmal angeregte Schwingung unbegrenzt andauert, bis eine gewisse elektromotorische Kraft in irgendeiner Weise auf die Schaltung aufgeprägt wird, kein Strom fließt.

Es ist wahrscheinlich auch bekannt, dass in einem regenerativen Kreis, der so eingestellt ist, dass die zurückgespeiste Energiemenge die Energiedissipation im System übersteigt, jede noch so kurze elektromotorische Kraft auf das System eine freie Schwingung erzeugt, die sich theoretisch zur Unendlichkeit aufbaut. In der Praxis setzt natürlich die Begrenzung der Energiemenge, die von der Röhre verarbeitet werden kann, eine endliche Grenze für den Stromwert, aber während der ersten Art der Schwingung nach dem Aufprägen der äußeren elektromotorischen Kraft folgt das System der Stärke des eingehenden Signals und die Reaktion des Systems quantitativ.

Bevor die äußere elektromotorische Kraft aufgeprägt wird, befindet sich das System in einem Zustand höchster Empfindlichkeit, da theoretisch jede noch so kleine elektromotorische Kraft einen Strom erzeugt, der schnell ins Unendliche ansteigt. Die Empfindlichkeit ist jedoch vorübergehend, da die lokale Schwingung nach dem Start bald einen Wert erreicht, bei dem die Röhrenbegrenzungen wirksam werden und das System unempfindlich gegen jede eingeprägte elektromotorische Kraft wird. Natürlich könnte ein solches System in der Praxis nie verwendet werden, da lokale Störungen und Unregelmäßigkeiten im Glühfaden die Aufrechterhaltung des sensiblen Zustands verhindern würden. Gemäß der vorliegenden Erfindung kann dieser vorübergehende, normalerweise instabile Zustand durch Variieren der Beziehung zwischen der natürlichen Dämpfung des Systems und dem Betrag der Rückkopplung oder Regeneration auf den richtigen Grad absolut konstant und zuverlässig gemacht werden, so dass das System bei immer im superregenerativen Zustand gehalten werden kann.

As already explained a variation may be produced simultaneously of both the damping of the tuned circuit and the amount of feedback or regeneration. By properly proportioning the relative value and phase of these two variations much greater amplification than that obtainable with a single variation may be secured.

By a further extension of this idea of a double variation the amplifying tube may be arranged to oscillate at the frequency required to produce the variation and by a critical adjustment of the relation between the feedback couplings of the high and low frequency circuits an interaction between these two systems may be set up which produces still greater amplification. The general arrangement for practicing the first method is illustrated by the system of Fig. 1, which has been already described.

The general arrangement for practicing Here 14 is the source of electromotive force which this electromotive force is impressed, 16 a vacuum tube connected to feed back through the coil 17 and 18, 19 a transformer for utilizing the amplified energy, 20 is a vacuum tube connected to vary the damping of circuit 15, and 21 a source of alternating electromotive force to operate the tube 20. The theory of operation of this practically the same as for Fig. 1, except as already explained, the variation in the relation between feedback and damping is produced by the variation of the damping. with respect to the amount of feedback. This method is especially valuable to be amplified, 15 a tuned circuit upon which, for reasons which will be hereinafter explained, it is desired to use a very high rate of variation as compared to the frequency of the incoming signals.

Wie bereits erläutert, kann gleichzeitig eine Variation sowohl der Dämpfung des Schwingkreises als auch des Rückkopplungs- bzw. Regenerationsbetrages erzeugt werden. Durch geeignetes Proportionieren des relativen Wertes und der Phase dieser beiden Variationen kann eine viel größere Verstärkung als die mit einer einzigen Variation erreichbare sichergestellt werden.

Durch eine weitere Erweiterung dieser Idee einer doppelten Variation kann die Verstärkerröhre so angeordnet werden, dass sie mit der Frequenz schwingt, die zur Erzeugung der Variation erforderlich ist, und durch eine kritische Einstellung der Beziehung zwischen den Rückkopplungskopplungen der Hoch- und Niederfrequenzschaltungen kann eine Wechselwirkung zwischen diesen beiden Systemen aufgebaut werden, die eine noch größere Verstärkung erzeugen. Die allgemeine Anordnung zum Ausführen des ersten Verfahrens wird durch das System von Fig. 1 veranschaulicht, das bereits beschrieben wurde.

Die allgemeine Anordnung zum Testen Hier ist 14 die Quelle der elektromotorischen Kraft, der diese elektromotorische Kraft aufgeprägt wird, 16 eine Vakuumröhre, die zur Rückkopplung durch die Spule angeschlossen ist 17 und 18, 19 ein Transformator zur Nutzung der verstärkten Energie, 20 ist eine Vakuumröhre, die angeschlossen ist, um die Dämpfung des Kreises 15 zu variieren, und 21 eine Quelle der elektromotorischen Wechselkraft zum Betreiben der Röhre 20. Die Betriebstheorie hierfür ist praktisch die gleiche wie für Fig. 1, außer dass, wie bereits erläutert, die Variation in der Beziehung zwischen Rückkopplung und Dämpfung durch die Variation der Dämpfung erzeugt wird, in Bezug auf die Stärke der Rückkopplung. Dieses Verfahren ist besonders wertvoll, um in einem abgestimmten Kreis verstärkt zu werden, wenn aus Gründen, die nachfolgend erläutert werden, eine sehr hohe Variationsrate im Vergleich zur Frequenz der ankommenden Signale verwendet werden soll.

Fig. 3 illustrates an arrangement in which the first method may be applied to a radio receiving system with a tube arranged to produce, by means of a feedback circuit, the necessary oscillating current to cause it to produce the variation in the amplifying system.. In this figure, 22 represents the receiving antenna, 23 the feedback amplifier, 24 a detecting system and 25-26 and 27-28 a pair of tuned circuits connected to the vacuum tube 29 and so adjusted-as to produce locally an oscillating current of substantially the frequency of the tuned circuits. In this system oscillations received by the antenna 22 are impressed on the amplifier detected by the detecting system 24.

By reason of the local oscillation of the tube system in which the amplifying system is indirectly associated with the antenna, which method has certain advantages for special purposes as will appear hereinafter. In this figure 30 represents the antenna; 40, 41, 42 an audio detecting system coupled thereto, and 31 a link circuit connecting the antenna 30 with a regenerative circuit amplifier 32, 33 and 34. The tube 35 is arranged to oscillate by reason of the feedback circuit 36, 37, 38 at any desired frequency. By reason of this oscillation the electromotive force applied to the plate of the amplifying tube 34 is varied in accordance therewith and hence the amount of feedback is varied.

The operation of this system is substantially the same as in the preceding cases of the first method except that by coupling the amplifying system to the antenna through a non-tuned loop circuit certain troubles and reactions are avoided and the adjustment of the system becomes more simple.

Fig. 3 veranschaulicht eine Anordnung, bei der das erste Verfahren auf ein Funkempfangssystem mit einer Röhre angewendet werden kann, die so angeordnet ist, dass sie mittels einer Rückkopplungsschaltung den notwendigen oszillierenden Strom erzeugt, um die Variation im Verstärkersystem zu erzeugen. In dieser Figur stellt 22 die Empfangsantenne dar, 23 den Rückkopplungsverstärker, 24 ein Detektorsystem, sowie 25-26 und 27-28 ein Paar abgestimmter Kreise, die mit der Vakuumröhre 29 verbunden und so eingestellt sind, dass lokal ein oszillierender Strom von erzeugt wird im Wesentlichen die Frequenz der abgestimmten Schaltkreise. In diesem System werden Schwingungen, die von der Antenne 22 empfangen werden, auf die von dem Erfassungssystem 24 erfasste am-Py-aufgeprägt.

Aufgrund der lokalen Schwingung des Röhrensystems, bei dem das Verstärkersystem indirekt mit der Antenne verbunden ist, hat dieses Verfahren für spezielle Zwecke gewisse Vorteile, wie weiter unten gezeigt wird. In dieser Abbildung stellt 30 die Antenne dar; 40, 41, 42 ein damit gekoppeltes Audion-Erfassungssystem und 31 eine Verbindungsschaltung, die die Antenne 30 mit einem regenerativen Schaltungsverstärker 32, 33 und 34 verbindet. Die Röhre 35 ist so angeordnet, dass sie aufgrund der Rückkopplungsschaltung 36, 37, 38 auf der gewünschten Frequenz schwingt. Aufgrund dieser Schwingung wird die auf die Anode der Verstärkerröhre 34 aufgebrachte elektromotorische Kraft entsprechend dieser variiert, und somit wird der Betrag der Rückkopplung variiert.

Die Funktionsweise dieses Systems ist im Wesentlichen die gleiche wie in den vorhergehenden Fällen des ersten Verfahrens, außer dass durch die Kopplung des Verstärkersystems an die Antenne durch eine nicht abgestimmte Schleifenschaltung bestimmte Probleme und Reaktionen vermieden werden und die Einstellung des Systems einfacher und besser wird.

Fig. 5 illustrates a system method, i. e., one in which the variation is introduced in the damping of the tuned circuit. This arrangement is similar to that of Fig. 3 in that the input end of the amplifying system is coupled to the antenna 43 and the output coupled to a detector system 49. The essential difference is in the system producing the periodic variation. Here system 23, amplified therein and first by of the second 51 is a vacuum tube connected to a feedback oscillating system 52, 53, 54. The grid circuit is completed through the inductance 44 by the lead connected to some point such as 55 on it.

In this we, the grid-filament circuit of the tube producing the periodic variation is connected across the tuned circuit 44, 45, 46 and introduces into that circuit a variable damping, depending on the instantaneous value of the potential of the grid of the tube 51.

For the purpose of varying the relation between the damping already in the circuit 44, 45, 46 and the damping introduced in it by the tube 51 a variable resistance 45 and a variable tap 55 are provided. These are adjusted to produce the loudest signals in a manner best determined by experiment.

Fig. 6 illustrates a system of the same type as Fig. 5, in which the separate detector system is eliminated and the amplifying tube is utilized as the detector by placing the telephone 62 in the plate circuit. This system is almost as effective as that of the preceding figure and of a more practical form.

Fig. 7 is a system of the same type as Fig. 6 except in this case the tube producing the variation is used simultaneously as the detector by placing the telephone 73 in the plate circuit of the tube 74.

This arrangement, in general, gives better amplification than either of the preceding figures of the same type for the reason that

Fig. 5 veranschaulicht ein Systemverfahren, d.h. h. eine, bei der die Variation in die Dämpfung des abgestimmten Kreises eingeführt wird.

Diese Anordnung ähnelt der von Fig. 3 darin, dass der Eingang des Verstärkungssystems mit der Antenne 43 und der Ausgang mit einem Detektorsystem 49 gekoppelt ist. Der wesentliche Unterschied liegt in dem System, das die periodische Variation erzeugt. Hier ist das System 23, das darin verstärkt ist, und das erste von dem zweiten 51 eine Vakuumröhre, die mit einem Rückkopplungsschwingensystem 52, 53, 54 verbunden ist. Der Gitterkreis wird durch die Induktivität 44 durch die Leitung vervollständigt, die an einem Punkt wie 55 daran angeschlossen ist.

In diesem Falle wird die Gitter-Kathoden-Schaltung der Röhre, welche die periodische Variation erzeugt, über den Schwingkreis 44, 45, 46 geschaltet und an diesen Kreis geführt. Dadurch entsteht eine variable Dämpfung, abhängig vom Momentanwert des Potentials des Gitters der Röhre 51.

Um das Verhältnis zwischen der bereits im Kreislauf 44, 45, 46 vorhandenen Dämpfung und der durch die Röhre 51 eingeführten Dämpfung zu ändern, ist ein variabler Widerstand 45 und ein variabler Abgriff 55 vorgesehen. Diese werden so eingestellt, dass sie die lautesten Signale auf eine Weise erzeugen, die am besten durch Experimente bestimmt wird.

Fig. 6 veranschaulicht ein System des gleichen Typs wie Fig. 5, bei dem das separate Detektorsystem eliminiert und die Verstärkerröhre als Detektor verwendet wird, indem der Kopfhörer 62 in die Anodenschaltung eingesetzt wird. Dieses System ist fast so effektiv wie das der vorhergehenden Abbildung und einer praktischeren Form.

Fig. 7 ist ein System des gleichen Typs wie 6, außer dass in diesem Fall die die Variation erzeugende Röhre gleichzeitig als Detektor verwendet wird, indem der Kopfhörer 73 in den Anodenkreis der Röhre 74 plaziert werden. Diese Anordnung ergibt im allgemeinen eine bessere Verstärkung als jede der vorhergehenden Figuren desselben Typs,

there is a double amplification of the received signals. the amplification of the tubes 71, which converts the amplified energy into current having a frequency corresponding exactly to the frequency of the periodic variation.

This current is then amplified by the feedback system of the tube 74- and since it is in exact synchronism with the local frequency already existing there it is detected by the tube 74 according to the zero beat method and hence with great efficiency. This method is of course not very effective where the variation is in the audible range, since the telephones are directly in the plate circuit of the oscillating tube but where inaudible frequencies are employed, particularly where a super-audible frequency of variation is employed for the reception of telephone signals, it is most effective.

Under certain circumstances it may be advisable to combine the arrangements of Figs. 6 and 7 by making the telephone receivers common to the plate circuits of both tubes, so that it responds to the combined detecting effects of both. The arrangement is valuable in improving the articulation of telephone speech and the clarity of tone of spark signals.

Fig. 8 discloses an arrangement in which the variation is introduced into the damping of a tuned plate circuit so that it is readjusted to the same frequency as 85, 86.

In general, on account of the specific arrangement here shown, where the telephones are directly in the plate circuit of the oscillator, an inaudible frequency of oscillation is preferable. The operation of the system is somewhat complex but the following general description will outline it. By reason of the variation of the potential of the grid of tube 88v the effective reactance of inductance 84 is periodically changed, reducing a variation in the amount of feedback and hence super-regeneration in the system 78, 79, 80, 81, 84.

da die empfangenen Signale doppelt verstärkt werden. Die Verstärkung der Röhren 71, die die verstärkte Energie in Strom mit einer Frequenz umwandelt, die entspricht genau der Frequenz der periodischen Variation.

Dieser Strom wird dann durch das Rückkopplungssystem der Röhre 74 verstärkt und da er exakt synchron mit der dort bereits vorhandenen Ortsfrequenz ist, wird er von der Röhre 74 nach dem Zero-Beat-Verfahren und damit mit großer Effizienz erfasst. Dieses Verfahren ist natürlich nicht sehr effektiv, wenn die Variation im hörbaren Bereich liegt, da der Kopfhörer direkt im Anodenkreis der Schwingröhre liegt, aber wo nicht hörbare Frequenzen verwendet werden, insbesondere wenn eine über dem Hörbereich liegende Variationsfrequenz verwendet wird für beim Empfang von Telefonsignalen ist es am effektivsten.

Unter Umständen kann es ratsam sein, die Anordnungen der Fig. 1 und 2 zu kombinieren. 6 und 7 durch Anschalten des Kopfhörers an die Anodenkreise beider Röhren, so dass dieser auf die kombinierten Erfassungseffekte beider anspricht. Die Anordnung ist wertvoll, um die Artikulation von Telefonsprache und die Klarheit des Tons von Funkensignalen zu verbessern.

Fig. 8 offenbart eine Anordnung, bei der die Variation in die Dämpfung einer abgestimmten Anodenschaltung eingeführt wird, so dass sie auf dieselbe Frequenz wie 85, 86 neu eingestellt wird.

Im Allgemeinen ist aufgrund der hier gezeigten speziellen Anordnung, bei der die Telefone direkt im Plattenkreis des Oszillators liegen, eine unhörbare Schwingungsfrequenz vorzuziehen. Der Betrieb des Systems ist etwas komplex, aber die folgende allgemeine Beschreibung wird ihn skizzieren. Aufgrund der Variation des Potentials des Gitters der Röhre 88v wird die effektive Reaktanz der Induktivität 84 periodisch geändert, wodurch eine Variation des Rückkopplungsbetrags und damit die Superregeneration im System 78, 79, 80, 81, 84 verringert wird.

The amplified currents of the signal set up in circuit 79, 80, have a variation in amplitude corresponding to the frequency of oscillation of circuit 85, 86. On account of the rectifying property of tube 81 these variations in amplitude are converted into a current in the circuit 82, 83 of that frequency and transferred over into circuit 85, 86. Since these currents are of the same phase and frequency as the oscillation already existing in circuit 85, 86 they are rectified by the tube 88 and indicated by the telephones 89 with great efficiency. This method is of particular value in certain special cases where it is desired to obtain sharp tuning with a minimum supply of power to the system.

Fig. 9 illustrates a system for simultaneously varying the damping of the tuned circuit and the amount of feedback. In this figure 90 represents the source of electromotive force to be amplified, 91, 92, 93, 94, 95, the usual regenerative circuit for producing the amplification, 96 a circuit for utilizing the amplified energy. 100 is a tube for varying the damping of the circuit 91, 92; 104 is a tube for varying the amount of feedback. 105 is a source of electromotive force for operating these tubes and 101, 102, 103 are circuits for applying the electromotive force of 105 to the actuation of the tubes 100 and 104, and for varying the relative phase and amplitude. The adjustment of this system is carried out in the following way. With the electromotive force 105 out of the amplifying system is tuned in the ordinary way and the feedback coupling 94 adjusted to bring the system to the point of oscillation. The electromotive force 105 is then cut in and gradually increased in value. Simultaneously couplings 101, 102 and the tuning of circuit 91, 92 and 97, 98 are varied together with the feedback coupling 94. By a proper adjustment of these various elements enormous amplifications can be built up.

Die verstärkten Ströme des in der Schaltung 79 eingestellten Signals, 80, haben eine Amplitudenänderung, die der Schwingungsfrequenz der Schaltung 85, 86 entspricht. Aufgrund der gleichrichtenden Eigenschaft der Röhre 81 werden diese Amplitudenänderungen in der Schaltung 82, 83 in einen Strom dieser Frequenz umgewandelt und in Kreis 85, 86. Da diese Ströme die gleiche Phase und Frequenz haben wie die bereits in Kreis 85, 86 vorhandene Schwingung, werden sie gleichgerichtet durch die Röhre 88 und durch die Telefone 89 mit großer Effizienz angezeigt. Dieses Verfahren ist in bestimmten Spezialfällen von besonderem Wert, wenn es erwünscht ist, eine scharfe Abstimmung mit einer minimalen Energiezufuhr zum System zu erhalten.

Fig. 9 veranschaulicht ein System zum gleichzeitigen Variieren der Dämpfung des abgestimmten Kreises und des Rückkopplungsbetrags. In dieser Figur stellt 90 die Quelle der zu verstärkenden elektromotorischen Kraft dar, 91, 92, 93, 94, 95 die übliche regenerative Schaltung zur Erzeugung der Verstärkung, 96 eine Schaltung zur Nutzung der verstärkten Energie. 100 ist ein Rohr zum Variieren der Dämpfung der Schaltung 91, 92; 104 ist eine Röhre zum Variieren der Rückkopplungsmenge. 105 ist eine Quelle elektromotorischer Kraft zum Betreiben dieser Röhren und 101, 102, 103 sind Schaltungen zum Anlegen der elektromotorischen Kraft von 105 an die Betätigung der Röhren 100 und 104 und zum Variieren der relativen Phase und Amplitude. Die Einstellung dieses Systems erfolgt auf folgende Weise. Bei ausgeschalteter elektromotorischer Kraft 105 wird das Verstärkungssystem auf gewöhnliche Weise abgestimmt und die Rückkopplungskupplung 94 eingestellt, um das System zu aktivieren. der Schwingungspunkt. Die elektromotorische Kraft 105 wird dann eingeschaltet und ihr Wert allmählich erhöht. Gleichzeitig werden die Kopplungen 101, 102 und die Abstimmung der Schaltung 91, 92 und 97, 98 zusammen mit der Rückkopplungskupplung 94 variiert. Durch die richtige Abstimmung dieser verschiedenen Elemente können enorme Verstärkungen aufgebaut werden.

Fig. 10 illustrates a more practical form of apparatus embodying the principle of operation described in connection with Fig. 9. In this Figure 106 represents the source of electromotive force to be amplified, 107, 108, 109, 110, 111 the usual regenerative amplifying apparatus, 112 the circuit for utilizing the amplified energy and 113, 114, 115, 116 a feedback oscillating system for producing the frequency of variation.

Without entering into a detailed description of the theory of operation of this system it may be stated that when the feedback couplings 107, 109 and 114, 115 are properly related with respect to each other a reaction between the two systems is produced which still further enhances the amplification.

The adjustment of this system to produce extreme amplification is carried out in the following manner. Circuit 107, 108, is tuned and adjusted to the signal to be amplified in the usual way. Circuits 113, 114 and 115, 116 are set for some frequency relatively low in comparison with the frequency to be amplified. This frequency may be either audible or inaudible depending on the type of signal to be amplified. Coupling 114, 115 is next closed up until oscillations start. Once started, the coupling is weakened nearly to the point where oscillations cease. The first feedback coupling 107 109 is next adjusted until the circuit 107 108 is just on the edge of the oscillating state. Coupling 114, 115 is next readjusted.

In the tuning of circuits 113, 114 and 115, 116 in order to adjust the relative phases of the voltages applied to the grid and plate by the reactions of the circuits it is necessary to adjust either circuit 113, 114 or circuit 115, 116 so that one or the other alone practically determines the period of oscillations. This is done by making one condenser much larger than the other. The period is determined by the circuit having the larger condenser and the other condenser may be made quite small. Any value sufficient to pass the currents of the signaling wave frequency will suffice.

Fig. 10 stellt eine praktischere Form einer Vorrichtung dar, die das in Verbindung mit Fig. 9 beschriebene Funktionsprinzip verkörpert. In dieser stellt Fig. 106 die zu verstärkende "saure elektromotorische Kraft" dar, 107, 108, 109, 110, 111 die übliche regenerative Verstärkungsanordnung, 112 die Schaltung zur Nutzung der verstärkten Energie und 113, 114, 115, 116 ein Rückkopplungs-Schwingensystem zum Erzeugen der Variationsfrequenz.

Ohne auf eine detaillierte Beschreibung der Betriebstheorie dieses Systems einzugehen, kann festgestellt werden, dass, wenn die Rückkopplungskopplungen 107, 109 und 114, 115 richtig aufeinander bezogen sind, eine Reaktion zwischen den beiden Systemen erzeugt wird, die die Verstärkung.

Die Einstellung dieses Systems zur Erzeugung einer extremen Verstärkung wird auf folgende Weise durchgeführt. Die Schaltung 107, 108 wird in üblicher Weise auf das zu verstärkende Signal abgestimmt und eingestellt. Die Schaltungen 113, 114 und 115, 116 sind auf eine relativ niedrige Frequenz im Vergleich zu der zu verstärkenden Frequenz eingestellt. Diese Frequenz kann je nach Art des zu verstärkenden Signals entweder hörbar oder nicht hörbar sein. Als nächstes wird die Kupplung 114, 115 geschlossen, bis die Schwingungen beginnen. Einmal gestartet, wird die Kupplung fast so weit geschwächt, dass die Schwingungen aufhören. Als nächstes wird die erste Rückkopplungskopplung 107 109 eingestellt, bis sich die Schaltung 107 108 gerade am Rand des oszillierenden Zustands befindet. Als nächstes wird die Kupplung 114, 115 nachjustiert.

Bei der Abstimmung der Kreise 113, 114 und 115, 116 um die relativen Phasen der an das Gitter und die Platte angelegten Spannungen durch die Reaktionen der Schaltungen einzustellen, ist es notwendig, entweder die Schaltung 113, 114 oder die Schaltung 115, 116 so einzustellen, dass der eine oder der andere praktisch allein bestimmt die Schwingungsdauer. Dies wird erreicht, indem ein Kondensator viel größer als der andere gemacht wird. Die Periode wird durch die Schaltung mit dem größeren Kondensator bestimmt und der andere Kondensator kann ziemlich klein gemacht werden. Jeder Wert,

In general it is preferable to have the grid circuit determine the period but this is not in any way essential. By suitable continual adjustment between the relation of couplings 107, 109 and 114, 115 a point will be arrived at in which the normal amplification of the regenerative circuit, as observed in circuit 112, will be enormously increased. This indicates that the new state has been entered. By suitable adjustments of the tuning of 107, 108, coupling 107 109 and the tuning and coupling of 113, 114 and 115, 116, enormous amplifications can be built up.

In order to complete the disclosure and enable those skilled in the art to practice the invention the constants of this system for a wave length of 600 meters are hereby given. Coil 107 is an inductance of 0.1 millihenrys. Condenser 108 has a capacity of .001 mfd. The feed back coil 109 has an inductance of 0.1 millihenrys. Coil 111 has an inductance of 0.05 millihenrys. For the reception of signals in which a superaudible frequency of variation is desired 114 and 115 may have an inductance of from 50 to 100 millihenrys. Condensers 113 and 116 have a maximum capacity of .015 mfd.

produced which are far greater than those each. For the reception of signals in which an audible frequency of variation is desired coils 111 and 115 have an inductance of 1.5 henrys each. With apparatus having the above values connected according to the diagram of Fig. 10 and adjusted in the manner already described, amplifications can be obtained which can be obtained with the simpler systems of variation previously shown.

der ausreicht, um die Ströme der Signalisierungswellenfrequenz zu umgehen, ist ausreichend.

Im Allgemeinen ist es vorzuziehen, dass der Netzstromkreis die Periode bestimmt, dies ist jedoch nicht unbedingt erforderlich. Durch geeignete ständige Anpassung des Verhältnisses der Kupplungen 107, 109 und 114, 115 wird ein Punkt erreicht, an dem die normale Verstärkung des regenerativen Kreises, wie er in Kreis 112 beobachtet wird, enorm erhöht wird. Dies zeigt an, dass der neue Status eingegeben wurde. Durch geeignete Anpassungen der Stimmung von 107, 108, Kopplung 107, 109 und der Stimmung und Kopplung von 113, 114 und 115, 116 können enorme Verstärkungen aufgebaut werden.

Um die Veröffentlichung zu vervollständigen und es dem Fachmann zu ermöglichen, die Erfindung in die Praxis umzusetzen, werden hiermit die Konstanten dieses Systems für eine Wellenlänge von 600 Metern angegeben. Spule 107 hat eine Induktivität von 0,1 Millihenry. Kondensator 108 hat eine Kapazität von 0,001 mfd. Die Rückkopplungsspule 109 hat eine Induktivität von 0,1 Millihenry. Spule 111 hat eine Induktivität von 0,05 Millihenry. Für den Empfang von Signalen, bei denen eine überhörbare Variationsfrequenz erwünscht ist, können 114 und 115 eine Induktivität von 50 bis 100 Millihenry aufweisen. Die Kondensatoren 113 und 116 haben eine maximale Kapazität von 0,015 mfd.

produziert, die weitaus größer sind als diese jeweils. Für den Empfang von Signalen, bei denen eine hörbare Änderungsfrequenz erwünscht ist, haben die Spulen 111 und 115 eine Induktivität von jeweils 1,5 Henry. Mit einer Vorrichtung mit den obigen Werten, die gemäß dem Diagramm von Fig. 10 verbunden und auf die bereits beschriebene Weise eingestellt wurde, können Verstärkungen erzielt werden, die mit t. erreicht werden können in einfacheren Variationssysteme, die zuvor gezeigt wurden.

Fig. 11 illustrates the system of Fig. 10 applied to a radio signaling system. In this system 117 represents the antenna, 118, 119 a tube system arranged to simultaneously amplify and produce the necessary variation and 126, 127 a detecting system. The adjustment of this system is carried out in exactly the same way as in the system of the preceding figure.

Fig. 12 illustrates a radio signaling system similar to Fig. 11 except that the separate detector is dispensed with and the single tube performs simultaneously the function of amplification, variation and detection.

In the practical operation of the systems herein described certain rules of adjustment must be observed to obtain the maximum of result. These rules differ somewhat, depending on the type of signal which is to be received and the degree of selectivity desired. For example, in receiving undamped wave telegraph signals and where a maximum of selectivity is desired a system in which the variation is introduced into the amount of regeneration or feedback rather than into the damping of the system should be used. Where the system which is in use employs a combination of both the feed back and the damping then the tuned circuit should be made up of small inductance and large capacity and as large a negative charge as possible used on the grid. In radio telephony where it is not possible to obtain as high a degree of selectivity as in undamped wave telegraphy, either type of variation can be effectively employed.

In general, the higher the frequency of variation the broader will be the tuning. In fact, by making the ratio of the frequency of variation sufficiently high with respect to the signaling frequency the resonance curve of the system takes on the characteristics of a band filter and such a system can. As in the usual case, the antenna of the radio system may be replaced by conducting lines if it is desired to employ the invention in connection

Fig. 11 veranschaulicht das System von Fig. 10, das auf ein Funksignalisierungssystem angewendet wird. In diesem System stellt 117 die Antenne dar, 118, 119 ein Röhrensystem, das so angeordnet ist, dass es gleichzeitig verstärkt und die notwendige Variation erzeugt, und 126, 127 ein Detektiersystem. Die Einstellung dieses Systems erfolgt genauso wie bei dem System der vorhergehenden Abbildung.

Fig. 12 veranschaulicht ein Funksignalisierungssystem ähnlich Fig. 11, mit der Ausnahme, dass auf den separaten Detektor verzichtet wird und die einzelne Röhre gleichzeitig die Funktion der Verstärkung, Variation und Detektion ausführt.

Beim praktischen Betrieb der hier beschriebenen Systeme müssen bestimmte Einstellregeln beachtet werden, um das maximale Ergebnis zu erzielen. Diese Regeln unterscheiden sich etwas, abhängig von der Art des zu empfangenden Signals und dem gewünschten Grad an Selektivität. Beispielsweise sollte beim Empfang von ungedämpften Telegraphensignalen und wo ein Maximum an Selektivität erwünscht ist, ein System verwendet werden, bei dem die Variation in den Betrag der Regeneration oder Rückkopplung statt in die Dämpfung des Systems eingeführt wird. Wenn das verwendete System eine Kombination aus Rückkopplung und Dämpfung verwendet, sollte der Schwingkreis aus kleiner Induktivität und großer Kapazität bestehen und eine möglichst große negative Ladung auf dem Netz verwendet werden. In Funktelefonie wo es ist, Es ist nicht möglich, einen so hohen Selektivitätsgrad wie bei der ungedämpften Wellentelegraphie zu erreichen, beide Variationsarten können effektiv eingesetzt werden.

Im Allgemeinen ist die Abstimmung umso breiter, je höher die Variationsfrequenz ist. Tatsächlich ergibt sich die Resonanzkurve des Systems, indem das Verhältnis der Variationsfrequenz in Bezug auf die Signalisierungsfrequenz ausreichend hoch gemacht wird. Die Eigenschaften eines Bandfilters annimmt und ein solches System kann. Wie im üblichen Fall kann die Antenne des Funksystems durch leitende Leitungen

with carrier current wire transmission systems, so-called wired wire-less systems.

It will be understood that modifications, both in the method and apparatus described as illustrative of the invention, may be made, without departing from the spirit and scope of this invention, particularly if after the adjustment of the modified system or circuit super-regenerative action is obtained.

I claim- 1. The method of amplifying varying electric currents which comprises impressing the varying potential of the current to be amplified upon a feedback system having a certain degree of damping, and periodically altering the relation between the amount of feedback and the degree of damping of the system, whereby super-regenerative action is obtained.

2. The method of amplifying varying electric currents which comprises impressing the varying potential of the current to be amplified upon a feedback circuit having a certain degree of damping, and periodically varying the relation between the low as compared to the frequency of the current to be amplified, whereby superregenerative action is obtained. 7

3. The method of amplifying varying electric currents which comprises impressing the varying potential of the current to be amplified upon a feedback circuit, and periodically varying the amount of feedback, whereby super-regenerative action is obtained.

4. The method of amplifying varying electric currents which comprises impressing the varying potential of the current to be amplified upon a feedback circuit having a certain degree of damping, and periodically varying both the amount of feedback and the degree of damping of said circuit, whereby super-regenerative action is obtained.

ersetzt werden, wenn die Erfindung in Verbindung mit Trägerstromdrahtübertragungssystemen verwendet werden soll, so- sogenannte kabelgebundene kabellose Systeme.

Es versteht sich, dass Modifikationen, sowohl bei dem Verfahren als auch bei der Vorrichtung, die zur Veranschaulichung der Erfindung beschrieben wurden, können durchgeführt werden, ohne vom Geist und Umfang dieser Erfindung abzuweichen, insbesondere wenn nach der Einstellung des modifizierten Systems oder Kreislaufs eine superregenerative Wirkung erzielt wird.

1. Das Verfahren zum Verstärken variierender elektrischer Ströme, das das Aufprägen des variierenden Potentials des zu verstärkenden Stroms auf ein Rückkopplungssystem mit einem bestimmten Dämpfungsgrad und das periodische Ändern der Beziehung zwischen dem Betrag der Rückkopplung und dem Dämpfungsgrad von . umfasst das System, wodurch eine superregenerative Wirkung erzielt wird.

2. Verfahren zum Verstärken variierender elektrischer Ströme, das das Aufprägen des variierenden Potentials des zu verstärkenden Stroms auf eine Rückkopplungsschaltung mit einem bestimmten Dämpfungsgrad und das periodische Variieren des Verhältnisses zwischen der niedrigen und der Frequenz des zu verstärkenden Stroms umfasst verstärkt, wodurch eine superregenerative Wirkung erzielt wird. 7

3. Verfahren zum Verstärken variierender elektrischer Ströme, das das Aufprägen des variierenden Potentials des zu verstärkenden Stroms auf eine Rückkopplungsschaltung und das periodische Variieren des Rückkopplungsbetrags umfasst, wodurch eine superregenerative Wirkung erzielt wird.

4. Verfahren zum Verstärken variierender elektrischer Ströme, das das Aufprägen des variierenden Potentials des zu verstärkenden Stroms auf eine Rückkopplungsschaltung mit einem bestimmten Dämpfungsgrad und das periodische Ändern sowohl des Rückkopplungsbetrags als auch des Dämpfungsgrads der Schaltung umfasst, wobei eine super-regenerative Wirkung erzielt wird.

5. The method of amplifying varying electric currents which comprises impressing the Varying potential of the current to be whereby super-regenerative action is obtained.

6. The method of electric currents which the varying potential of the current to be amplified upon a feedback circuit having a certain degree of damping, and periodically varying both the amount of the feedback and the degree of damping of said circuit at some frequency relatively low as compared amplifying varying to the frequency of the current to be amplified, whereby superregenerative action is obtained. 11

7. Apparatus for amplifying varying electric currents comprising a feedback system having a certain degree of damping, and means for periodically altering the relation between the amount of feedback and the electric degree of damping of the system, whereby super-regenerative action is obtained.

8. Apparatus for amplifying varying currents comprising a feedback system having a certain degree of damping, and means for periodically varying the relation between the amount of feedback and degree of damping of the system at some frequency relatively low as compared to the frequency of the current to be amplified, whereby super-regenerative action is obtained.

9. Apparatus for amplifying varying electric currents comprising a feedback circuit upon which the potential of said currents is adapted to be impressed, and means for periodically varying the amount of feedback in said circuit, whereby super-regenerative action is obtained.

5. Verfahren zum Verstärken variierender elektrischer Ströme, umfassend das Einprägen des variierenden Potentials des Stroms, wodurch eine superregenerative Wirkung erzielt wird.

6. Das Verfahren der elektrischen Ströme, bei denen das variierende Potential des zu verstärkenden Stroms auf einer Rückkopplungsschaltung mit einem bestimmten Dämpfungsgrad und periodisches Ändern sowohl des Betrags der Rückkopplung als auch des Dämpfungsgrads der Schaltung bei einer relativ niedrigen Frequenz wie im Vergleich zu einer Verstärkung variierend mit der Frequenz des zu verstärkenden Stroms, wodurch eine superregenerative Wirkung erzielt wird.

7. Vorrichtung zum Verstärken variierender elektrischer Ströme, umfassend ein Rückkopplungssystem mit einem bestimmten Dämpfungsgrad und Mittel zum periodischen Ändern der Beziehung zwischen der Rückkopplungsmenge und dem elektrischen Dämpfungsgrad des Systems, wodurch eine superregenerative Wirkung erzielt wird.

8. Vorrichtung zum Verstärken variierender Ströme, umfassend ein Rückkopplungssystem mit einem bestimmten Dämpfungsgrad, und Mittel zum periodischen Variieren der Beziehung zwischen dem Betrag der Rückkopplung und dem Grad der Stauung im System bei einigen relativen und wenigen im Vergleich zur Stärke des zu verstärkenden Stroms, wodurch eine superregenerative Wirkung erzielt wird.

9. Vorrichtung zum Verstärken variierender elektrischer Ströme, umfassend eine Rückkopplungsschaltung, in die das Potential der Ströme eingepreßt werden kann, und Mittel zum periodischen Variieren des Rückkopplungsbetrags in der Schaltung, wodurch eine superregenerative Wirkung erzielt wird.

10. Apparatus for amplifying varying electric currents comprising a feedback system having a certain degree of damping, and means for periodically varying both the amount of feedback and the degree of damping of said system, whereby super-regenerative action is obtained.

11. Apparatus for amplifying varying electric currents comprising a feedback system having a certain degree of damping, and adjusted near the point of oscillation; and means for periodically varying the amount of feedback with respect to the damping of said system, whereby super-regenerative

12. Apparatus for amplifying varying electric currents comprising a feedback system having a certain degree of damping, and means for periodically varying both the amount of feedback and the degree of damping of said system at some frequency relatively low as compared to the frequency of the current to be amplified, whereby super-regenerative action is obtained.

13. The method of operating an electric regenerative having damping, which impressing a varying potential on the system and periodically varying the relation between the amount of regeneration comprises impressing means on said oscillating feedback frequency circuits, whereby super-regeneration and the damping of the system to produce transient free oscillations proportional to the amplitude of the impressed potential and maintaining the resulting oscillations and the system in the transient ordinarily unstable state, whereby super-regenerative action is obtained.

10. Vorrichtung zum Verstärken variierender elektrischer Ströme, umfassend ein Rückkopplungssystem mit einem bestimmten Dämpfungsgrad und Mittel zum periodischen Variieren sowohl des Rückkopplungsbetrags als auch des Dämpfungsgrades des Systems, wodurch eine superregenerative Wirkung erzielt wird.

11. Vorrichtung zum Verstärken variierender elektrischer Ströme, umfassend ein Rückkopplungssystem mit einem bestimmten Dämpfungsgrad, das nahe dem Schwingungspunkt eingestellt ist; und Mittel zum periodischen Variieren des Rückkopplungsbetrags in Bezug auf die Dämpfung des Systems, wodurch Superregenerative

12. Vorrichtung zum Verstärken variierender elektrischer Ströme, umfassend ein Rückkopplungssystem mit einem bestimmten Dämpfungsgrad und Mittel zum periodischen Variieren sowohl der Betrag der Rückkopplung und Dämpfungsgrad des Systems bei einer relativ niedrigen Frequenz im Vergleich zur Frequenz des zu verstärkenden Stroms, wobei eine superregenerative Wirkung erzielt wird.

13. Das Verfahren zum Betreiben einer elektrisch-regenerativen Dämpfung mit einer beeindruckenden a. Variieren des Potentials des Systems und periodisches Variieren des Verhältnisses zwischen der Menge an Regenera. Beeinflussungsmittel in den oszillierenden Rückkopplungsfrequenzschaltungen umfasst, wodurch eine Superregenerierung erfolgt. und Dämpfung des Systems, um vorübergehende freie Schwingungen proportional zur Amplitude des eingprägten Potentials zu erzeugen und die resultierenden Schwingungen und das System in dem vorübergehenden, normalerweise instabilen Zustand zu halten, wodurch eine superregenerative Wirkung erzielt wird.

14. A vacuum tube regenerative system comprising a feed-back circuit having damping and adjusted near the point of oscillation, an oscillating feedback circuit associated therewith and means by which it causes a periodic variation in the relation between the amount of feedback and the damping of said first circuit, whereby superregenerative action is obtained.

15. An electric regenerative system comprising a feed-back circuit having damping and including a vacuum tube having grid, filament and plate elements, and circuits associated therewith, together with means for adjustably inductively coupling the grid and plate circuits thereof to the point of oscillation, and an oscillating feedback circuit associated therewith including a vacuum tube having grid, filament and plate elements and circuits associated therewith together with means for inductively coupling the grid and plate circuits thereof, circuit to produce a periodic variation in the damping of said first circuit with respect to the amount of feedback thereof, whereby superregenerative action is obtained.

16. A vacuum tube regenerative system comprising a feedback circuit having damping and adjusted near the point of oscillation, an oscillating feedback circuit associated therewith and by which it causes a periodic variation in both the amount of feedback and the damping of said first circuit, whereby superregenerative action is obtained.

17. An electric regenerative system comprising a feedback circuit having damping and including a vacuum tube having grid, filament and plate elements, and wave frequency circuits associated therewith together with means for adjustably coupling the grid and plate wave frequency circuits to the point of oscillation, and additional auxiliary frequency circuits associated with said tube element adapted to couple the grid

14. Vakuumröhren-Regenerativsystem, umfassend einen Rückkopplungskreis mit Dämpfung, der in der Nähe des Schwingungspunktes eingestellt ist, einen diesem zugeordneten schwingenden Rückkopplungskreis und Mittel, durch die es eine periodische Variation in der Beziehung zwischen dem Betrag der Rückkopplung und der Dämpfung von verursacht die erste Schaltung, wodurch eine superregenerative Wirkung erzielt wird.

15. Elektrisches regeneratives System mit einer Rückkopplungsschaltung, die eine Vakuumröhre mit Gitter-, Filter- und Plattenelementen und diesen zugeordneten Schaltungen umfasst, zusammen mit Mitteln zum einstellbaren induktiven Koppeln der Gitter- und Plattenschaltungen davon an den Schwingungspunkt, und eine damit verbundene schwingende Rückkopplungsschaltung mit einer Vakuumröhre mit Gitter-, Glüh- und Plattenelementen und damit verbundenen Schaltungen zusammen mit Mitteln zum induktiven Koppeln der Gitter- und Plattenschaltungen davon, Schaltung, um eine periodische Änderung der Dämpfung der ersten Schaltung in Abhängigkeit von deren Rückkopplungsmenge zu erzeugen, wodurch eine superregenerative Wirkung erzielt wird.

16. Eine Vakuumröhren-Regenerativschaltung besteht aus einer Rückkopplungsschaltung mit "Verstärkung" und einer in der Nähe des Schwingungspunktes justierten, einer damit verbundenen Schwing- und Rückkopplungsschaltung, durch die eine periodische Variation sowohl in der Höhe der Rückkopplung verursacht wird und das Dämpfen des ersten Kreislaufts, wodurch superregenerativer Wechselstrom erhalten wird.

17. Elektrisches regeneratives System, umfassend eine Rückkopplungsschaltung mit Dämpfung und mit einer Vakuumröhren-Haggri-Edd-Heizfaden (= Kathode, Edi)- und Anoden-Beschaltung und damit verbundenen Welleneigenschaften, zusammen mit Mitteln zum einstellbaren Koppeln der Gitter- und Anodenfrequenzschaltungen am Schwingungseinsatzpunkt, und zusätzliche Hilfsfrequenzschaltungen, die den

and plate circuits thereof sufficiently to produce oscillation, said auxiliary frequency circuits in conjunction with the tube forming means for producing a periodic variation in the relation between the amount of feedback and the damping of the wave- sensitive action is obtained.

In testimony whereof I affix my signs- H.
ARMSTRONG

Röhrenelektroden zugeordnet sind, um deren Gitter- und Anoden- Beschaltungen ausreichend zu unterstützen, um eine Schwingung zu erzeugen, wobei die Hilfsfrequenzschaltungen in Verbindung mit der Röhrenbeschaltung eine periodische Variation in der Beziehung zwischen dem Betrag der Rückkopplung erzeugen, und eine Dämpfung der erregten Schwingung erreichen.

Als Echtheitszeugnis signiere ich mit meiner
Unterschrift E. H. ARMSTRONG

E. H. ARMSTRONG.
 SIGNALING SYSTEM.
 APPLICATION FILED JUNE 27, 1921.

1,424,065.

Patented July 25, 1922.
 5 SHEETS—SHEET 1.

Fig. 1,

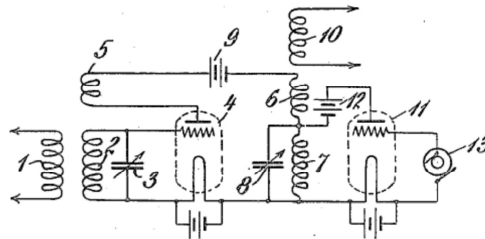


Fig. 2,

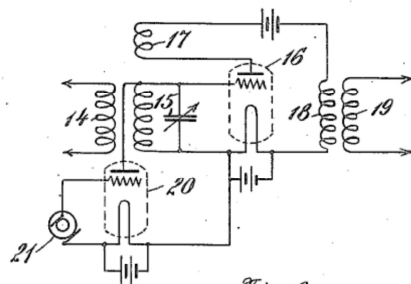
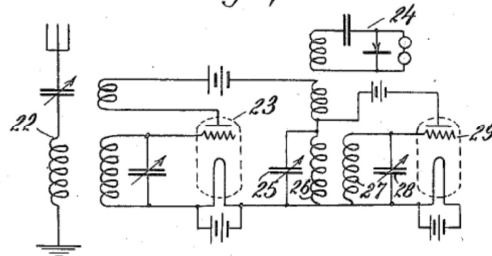


Fig. 3,



Edwin H. Armstrong Inventor

By his Attorney's

Pennie, Davis, Marvin and Edwards.

E. H. ARMSTRONG.
SIGNALING SYSTEM.
APPLICATION FILED JUNE 27, 1921.

1,424,065.

Patented July 25, 1922.
5 SHEETS—SHEET 2.

Fig. 4,

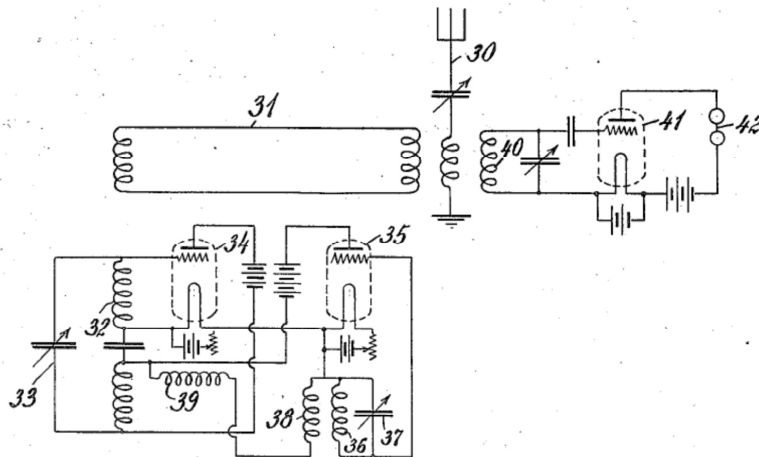
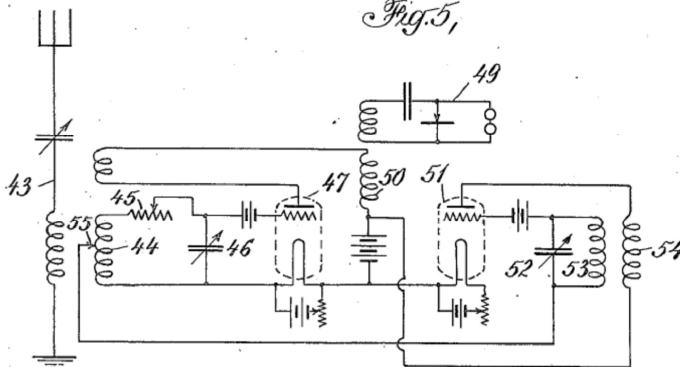


Fig. 5,



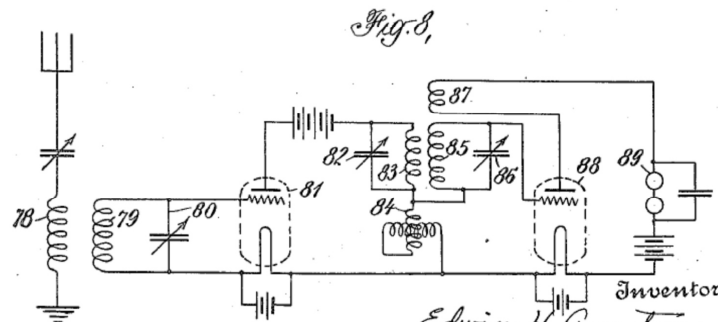
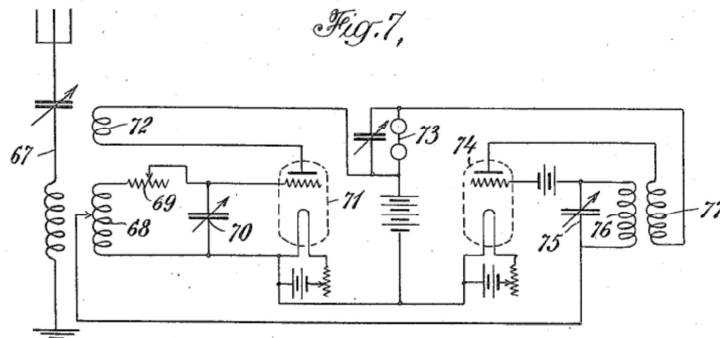
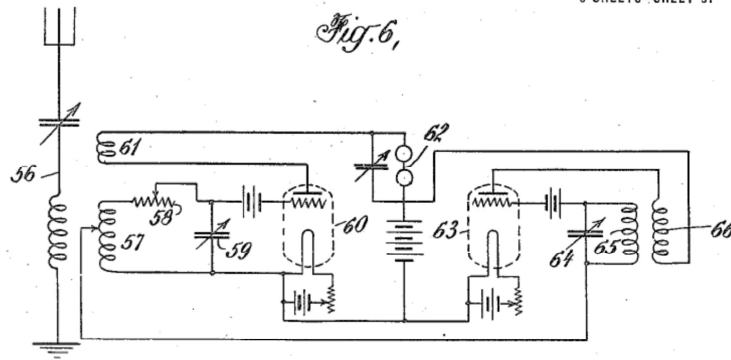
Edwin H. Armstrong Inventor

By his Attorney's
Pennie, Davis, Marvin & Edmonds.

1,424,065.

Patented July 25, 1922.

5 SHEETS—SHEET 3.



Inventor
Edwin H. Armstrong
By his Attorney's
Perrins, Davis, Marvin, and Edmonds.

E. H. ARMSTRONG.
SIGNALING SYSTEM,
APPLICATION FILED JUNE 27, 1921.

1,424,065.

Patented July 25, 1922.
5 SHEETS—SHEET 4.

Fig. 9,

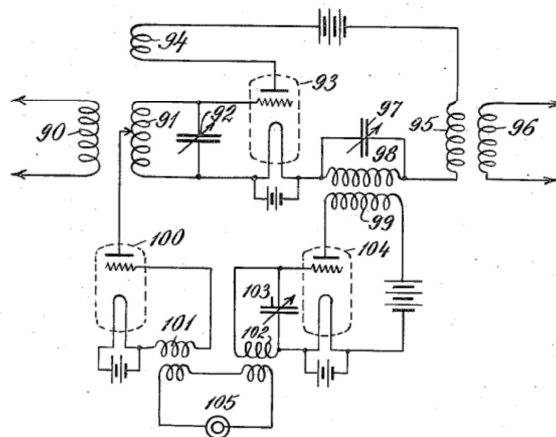
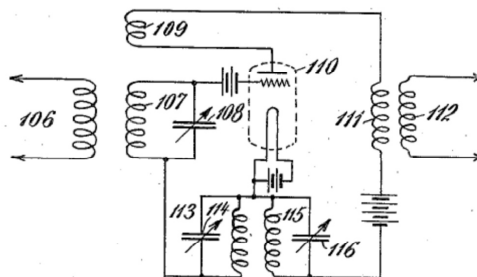


Fig. 10,



Edwin H. Armstrong Inventor

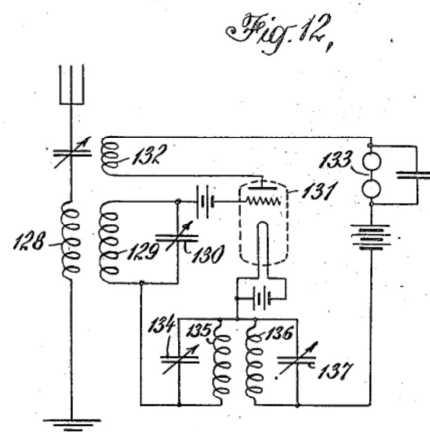
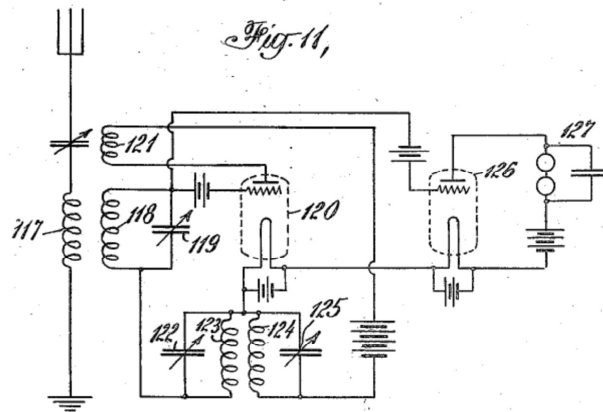
By his Attorney's
Pennie, Davis, Marvin and Edwards

E. H. ARMSTRONG.
SIGNALING SYSTEM.
APPLICATION FILED JUNE 27, 1921.

1,424,065.

Patented July 25, 1922.

5 SHEETS—SHEET 5.



Edwin H. Armstrong Inventor

*By his Attorney's
Pennie, Davis, Marvin and Edwards*