

# FUNK- TECHNISCHE MONATSHEFTE

Jahr 1934



---

Weidmannsche Buchhandlung / Berlin SW 68

# Eine neue elektrische Orgel

Vor kurzem hat der Elektromusikforscher Oskar Vierling aus dem Heinrich-Hertz-Institut in Berlin gemeinsam mit dem Amerikaner Kock eine neuartige Orgel rein elektrischen Prinzips konstruiert, die gegenüber den bisher bekanntgewordenen Elektroorgeln bedeutende Vorteile aufweist. Das Instrument gehört zur Gruppe der Geräte, die mit rein elektrischer Tonerzeugung arbeiten, es kommen also keinerlei rotierende Tonräder mit magnetischer oder optischer Tonerzeugung zur Anwendung, sondern die Tonschwingungen werden in niederfrequenten Kreisen unmittelbar erzeugt. Hierfür sind schon häufig

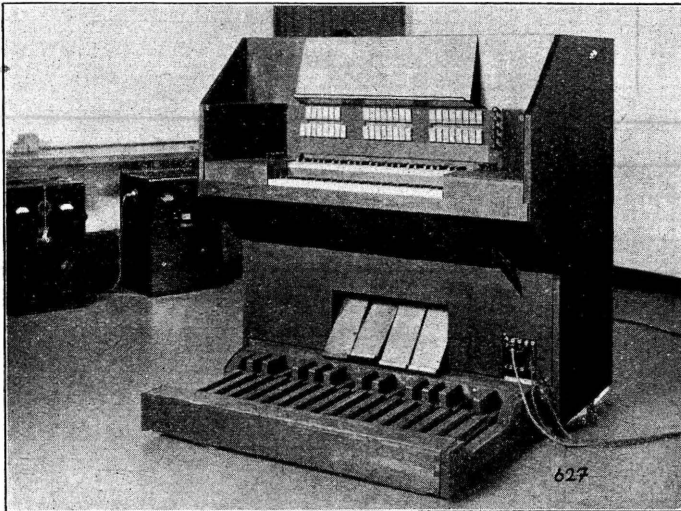


Abb. 1. Ansicht der neuen Orgel nach Vierling und Kock. Die Ausmaße übersteigen kaum die eines Harmoniums.

Röhrenresonanzkreise wie auch Glimmlampen-Kippschwingungskreise vorgeschlagen worden, die beide jedoch bisher den Fehler einer schlechten Frequenzkonstanz aufwiesen.

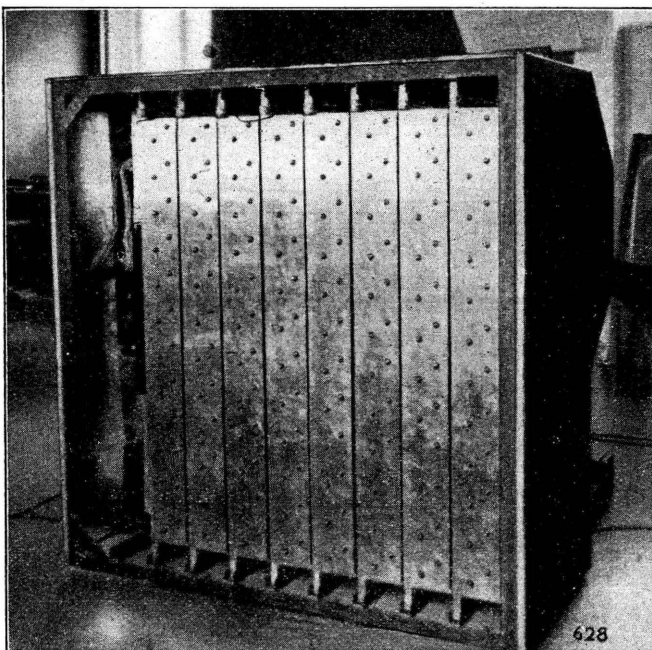


Abb. 2. Die Orgel von rückwärts gesehen mit geöffneter Rückwand. Man erkennt die Abgleichknöpfe der in achtmal zwölf Reihen angeordneten Tongeneratoren.

Die Röhrenkreise sind in ihrer Frequenz von kleinen unvermeidlichen Änderungen der Betriebsspannungen sowie von den durch Alterung der Kathode hervorgerufenen ebenso unvermeidlichen Emissionsschwankungen abhängig. Bei den Glimmlampen spielt die Alterung eine nicht so große Rolle, dafür ist aber hier die Abhängigkeit der Kippschwingungsfrequenz von der Änderung der Spannung schon dem Prinzip nach erheblich größer als bei den durch Röhren gespeisten Resonanzkreisen, wo in erster Linie Kapazität und Selbstinduktion des Schwingungskreises die Frequenz bestimmen.

Bei der neuen Orgel nach Vierling und Kock ist das Problem einfacher frequenzkonstanter Tongeneratoren dadurch gelöst worden, daß man je einen Glimmlampen-Kippschwingungskreis mit einem auf gleiche Frequenz abge-

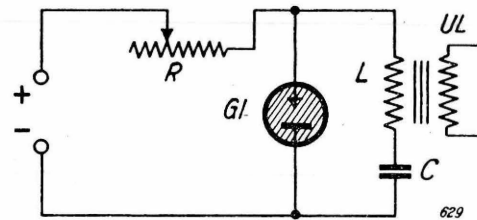


Abb. 3. Prinzipschema eines Glimmlampen-Resonanzkreises.  $R$  = Widerstand,  $Gl$  = Glimmlampe,  $L$  = Schwingkreis-selbstinduktion,  $UL$  = Übertragerselbstinduktion,  $C$  = Kapazität.

stimmten Resonanzkreis zusammenschaltete und somit beide zu einer neuartigen Schwingungsanordnung vereinigte, die man als Glimmlampen-Resonanzkreis oder als Kippschwingungs-Resonanzkreis bezeichnen könnte.

Das Prinzipschaltbild des neuen Schwingungskreises ist in Abb. 3 enthalten. Parallel zur Glimmlampe liegt statt eines Kondensators, wie er in normaler Kippschwingungsschaltung verwendet wird, ein aus Kondensator und Selbstinduktion zusammengesetzter Resonanzleitkreis. Erhöht man bei feststehenden Größen von  $C$  und  $L$  die Glimmlampenspannung

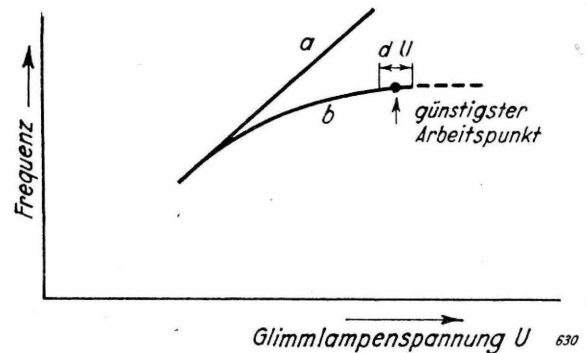


Abb. 4. Graphische Darstellung der Abhängigkeit der Frequenz  $f$  von der Glimmlampenspannung  $U$ : a) bei normaler Kippschwingungsschaltung, b) bei dem neuen Kippschwingungsresonanzkreis.  $dU$  = Bereich, innerhalb dessen die Glimmlampenspannung schwanken kann, ohne eine merkliche Änderung der Frequenz hervorzurufen.

z. B. durch Verringerung des Vorschaltwiderstandes, so nimmt die Frequenz zunächst wie bei normaler Kippschwingungsschaltung proportional der Spannung zu (siehe Abb. 4). Je mehr die Frequenz sich aber dem Eigen-Resonanzzustand des Leitkreises nähert, desto geringer wird auch bei gleichbleibender Spannungserhöhung

die Zunahme der Frequenz, um schließlich bei Erreichen der Resonanzfrequenz in weitem Maße von Schwankungen der Betriebsspannung unabhängig zu werden. Gleichzeitig nehmen die Schwingungen im Resonanzkreis den Charakter ungedämpfter Sinusschwingungen an. Erhöht man nun über diesen Punkt, wo Kippschwingungen und Resonanzschwingungen die gleiche Frequenz haben, die Glimmlampenspannung, so treten keine Kippschwingungen höherer Frequenz mehr auf, sondern die Schwingfähigkeit erlischt alsbald. Um gute Frequenzkonstanz wie gute Schwingfähigkeit zu erhalten, muß der Arbeitspunkt der Glimmlampe, d. h. die Höhe der konstanten Vorspannung, in die Mitte des waagerechten Teils der Frequenz-Spannungskurve gelegt werden (siehe Abb. 4).

Bei der praktischen Anwendung dieses Tongenerators in der Orgel wird außer dem Widerstand, der die Größe

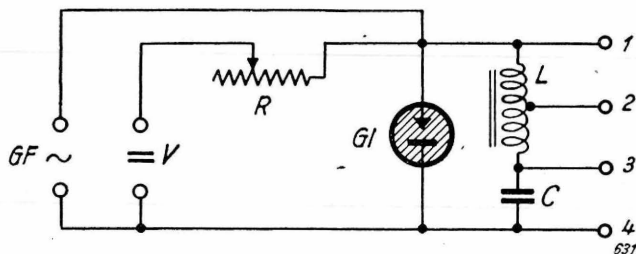


Abb. 5. Schaltung des Kippschwingungs-Resonanzkreises zur Formantenerzeugung. GF = Grundfrequenz, V = konstante Glimmlampenvorspannung.

einer Megohm hat, auch der Kondensator veränderlich gehalten. Die Selbstinduktion ist gleichzeitig als Übertrager ausgeführt. In das erste Orgelmodell sind 96 derartige Schwingungserzeuger eingebaut. Sie befinden sich gegenseitig abgeschirmt in einem ebenso viele Fächer aufweisenden Raum an der Rückwand der Orgel. Für alle Tongeneratoren wird das gleiche Material verwendet, nur die Selbstinduktionen sind in der Größe von Oktave zu Oktave gruppenweise abgestuft. Als Glimmlampe dient ein sehr kleiner Spezialtyp, der in Aussehen und Größe einem kleinen Hochohmwiderstand gleicht. Die Betriebsspannung liegt bei 220 Volt; die abgegebenen niederfrequenten

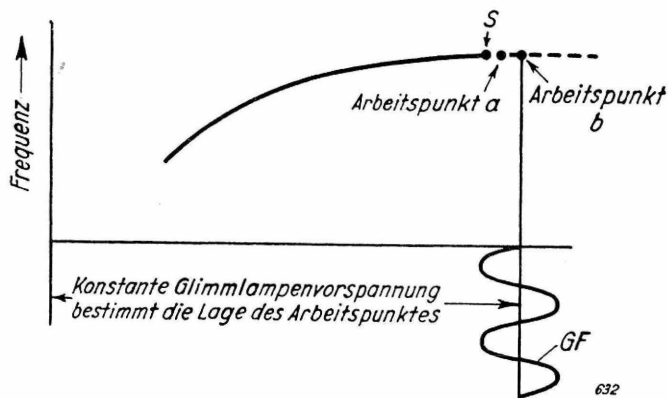


Abb. 6. Graphische Darstellung der Schwingungsverhältnisse bei Schaltung nach Abb. 5. GF = Grundfrequenz, welche im Kippschwingungsresonanzkreis je nach Lage des Arbeitspunktes mehr oder weniger stark gedämpfte Eigenschwingungen hervorruft. S = Schwingungseinsatzpunkt.

Amplituden erreichen Spannungswerte bis zu 20 Volt, so daß der Verstärker auch für Erreichung großer Lautstärken nur zweistufig ausgeführt zu werden braucht. Der Verstärker ist bei diesem ersten Modell nicht in die Apparatur eingebaut, sondern außerhalb davon in besonderen Gehäusen untergebracht. Zur Wiedergabe werden zwei Schall-

schirmlautsprecher mit fremderregten dynamischen Systemen benutzt.

Um verschiedene Klangfarben herstellen zu können, erzeugt man die die Klangfarben bestimmenden Formanten nach einer erstmalig angewandten Methode gleichfalls mit Hilfe von Glimmlampen, und mischt diese Formanten mit dem Grundton. Die Schwingungen der Grundfrequenz werden hierbei einem Glimmlampen-Resonanzkreis zugeführt (siehe Abb. 5), dessen Glimmlampenspannung so hoch liegt, daß die Schwingfähigkeit des Kreises unterbunden ist. Durch die Wechselvorspannung der Grundfrequenz, die sich zur konstanten Vorspannung addiert und subtrahiert, wird der Arbeitspunkt periodisch in das Gebiet verlegt, wo die Eigenschwingungen des Kreises einsetzen. Je nach Größe der zugeführten Wechselspannung und je nach Lage des Arbeitspunktes wird der Kreis zu mehr oder weniger gedämpften Schwingungen angestoßen. Bei dicht an den Schwingungseinsatzpunkt S gelegtem Arbeitspunkt (Abb. 6) werden die Schwingungen etwa so aussehen, wie Abb. 7 a es zeigt. Verschiebt man den Arbeitspunkt nach rechts, so ist der Kreis, auf den Zeitraum einer Periode gesehen, stärker gedämpft und erzeugt Schwingungen nach Abb. 7 b. Die Grundschwingung ist in der am Kondensator C oder an der Selbstinduktion L abgenommenen Formantenschwingung selbst kaum mehr nachweisbar. Man kann sie nach Wunsch dort in einer ganz beliebigen Stärke

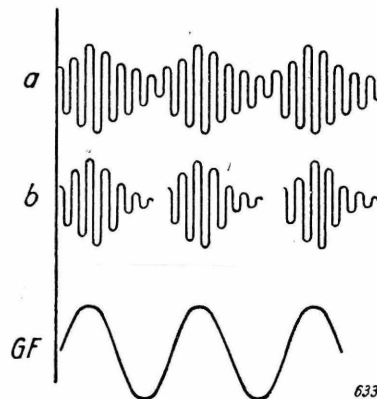


Abb. 7. GF = Grundfrequenz, a) die bei Lage a des Arbeitspunktes ausgelösten Formantenschwingungen, b) Verlauf der Formantenschwingungen — stärker gedämpfte — beim Arbeitspunkt b (vgl. Abb. 6).

hinzufügen, während es bei den üblichen Methoden zur Formantengewinnung trotz eines viel größeren Aufwandes schwer hielt, das Größenverhältnis von Formant- und Grundschwingungen richtig zu bemessen. Unabhängig vom Verlauf des periodischen Abklings der Formantenschwingungen kann die Beschaffenheit der einzelnen Schwingungen weitgehend je nach Lage der Abzapfpunkte verändert werden. Nimmt man die Schwingungen am Kondensator C bei 3 und 4 (siehe Abb. 5) ab, so besitzen sie rein sinusmäßige Form. Legt man dagegen den einen Anschluß an Ableitungen der Selbstinduktion an 2 oder 1, so bekommt der Verlauf um so mehr Übereinstimmung mit den bekannten sägezahnförmigen Kippschwingungen, je weniger von der Selbstinduktion in den Ableitweg zur Glimmlampe eingeschaltet ist. Diese Methode der Tonfarbenänderung kann übrigens auch direkt bei den Tongeneratoren angewendet werden.

Die vorstehend kurz skizzierten Arbeiten von Vierling und Kock haben, abgesehen davon, daß hier erstmalig das Problem einer frequenzstabilen, verhältnismäßig billigen elektrischen Orgel (Materialwert dieses Modells ca. 700 RM) gelöst wurde, für die elektrische Ton- und Tonfarbenerzeugung allgemein erhebliche Bedeutung.

H. Boucke.