

Zeitschrift: Helvetica Physica Acta
Band: 3 (1930)
Heft: V-VI

Artikel: Resonanz und Mitnahmeeffekt an rückgekoppelten Verstärkersystemen, welche nur Kapazitäten und Widerstände oder nur Induktivitäten und Widerstände enthalten

Autor: Tank, F. / Zelwer, L.
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-109808>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. [Voir Informations légales.](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. [See Legal notice.](#)

Download PDF: 17.05.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

Resonanz und Mitnahmeeffekt an rückgekoppelten Verstärkersystemen, welche nur Kapazitäten und Widerstände oder nur Induktivitäten und Widerstände enthalten

von F. Tank und L. Zelwer.

(23. VI. 30.)

Zusammenfassung: Rückgekoppelte Verstärkersysteme, welche nur Kapazitäten und Widerstände, oder nur Induktivitäten und Widerstände besitzen, können ähnlich wie eigentliche Schwingungskreise bei Fremderregung Resonanz oder — im Falle der Selbsterregung — Mitnahmeeffekt aufweisen.

§ 1.

In einer früheren Notiz¹⁾ wurde gezeigt, dass bei unsymmetrischer Kopplung (Einbau eines Verstärkers) und geeigneter Schaltung (Rückkopplung) in Systemen, welche nur Kapazitäten und Widerstände, oder nur Induktivitäten und Widerstände besitzen, Schwingungen auftreten können. Solange der Arbeits-

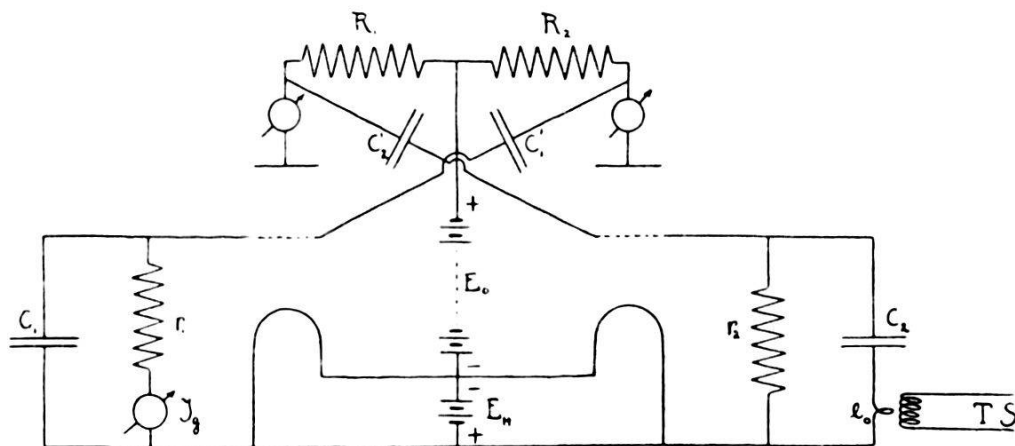


Fig. 1. Multivibrator von Abraham und Bloch.

punkt auf einem linearen Gebiet der Verstärkercharakteristik sich bewegt, sind diese Schwingungen sinusförmig und ihrem Charakter nach eigentliche Eigenschwingungen, so z. B. im Falle des gedämpften Abklingens oder bei ganz schwacher Selbsterregung. An Stellen scharfer Krümmung der Verstärkercharakteristik oder bei grossen Amplituden treten jedoch starke Ab-

¹⁾ F. TANK und K. GRAF, Helv. Phys. Acta 1, 508, 1928.

weichungen von der Sinusform ein, insbesondere wird die Frequenz amplitudenabhängig. Die Schwingungen erhalten dann den Charakter von Kippschwingungen, deren Form und Periodendauer durch die Gestalt der Charakteristik erzwungen ist. Diese verschiedenen Möglichkeiten sind mathematisch durch die Linea-

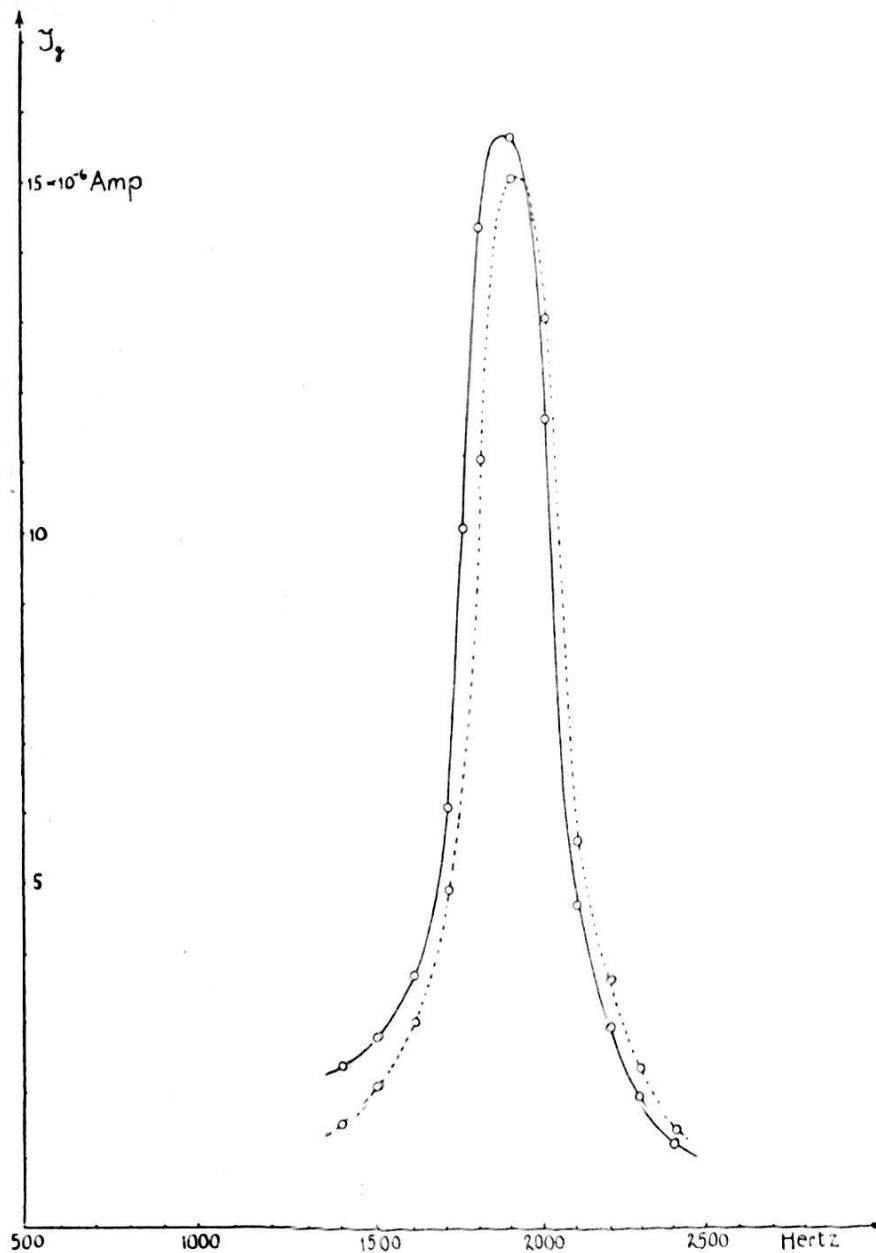


Fig. 2.

„Resonanzkurven“ in der Multivibratorschaltung bei fehlender Selbsterregung.

rität bzw. Nichtlinearität der zugrunde liegenden Beziehungen begründet. Man könnte also auch von Schwingungen vom linearen und vom nichtlinearen Typus sprechen. Verhalten sich die von uns betrachteten Systeme im „linearen Gebiete“ wie eigentliche Schwingungskreise, so müssen sie unter der Einwirkung einer fremden aufgeprägten elektromotorischen Kraft die Er-

cheinungen der Resonanz oder — bei Selbsterregung — des Mitnahmeeffektes aufweisen. In der nachstehenden kurzen Mitteilung soll gezeigt werden, dass diese Folgerungen in der Tat zu Recht bestehen.

§ 2. Resonanzkurven in gedämpften Systemen.

Zur Untersuchung wurde die bekannte Multivibratorschaltung von ABRAHAM und BLOCH¹⁾ verwendet, deren Einzelheiten aus dem Schaltungschema Fig. 1 hervorgehen.

Ein geeichter Überlagerungstonsummer von SIEMENS & HALSKE (TS, Fig. 1), der lose mit dem Gitterkreis der einen Röhre gekoppelt war, lieferte die Fremderregung. Im Gitterkreis der anderen Röhre war ein Galvanometer eingeschaltet,

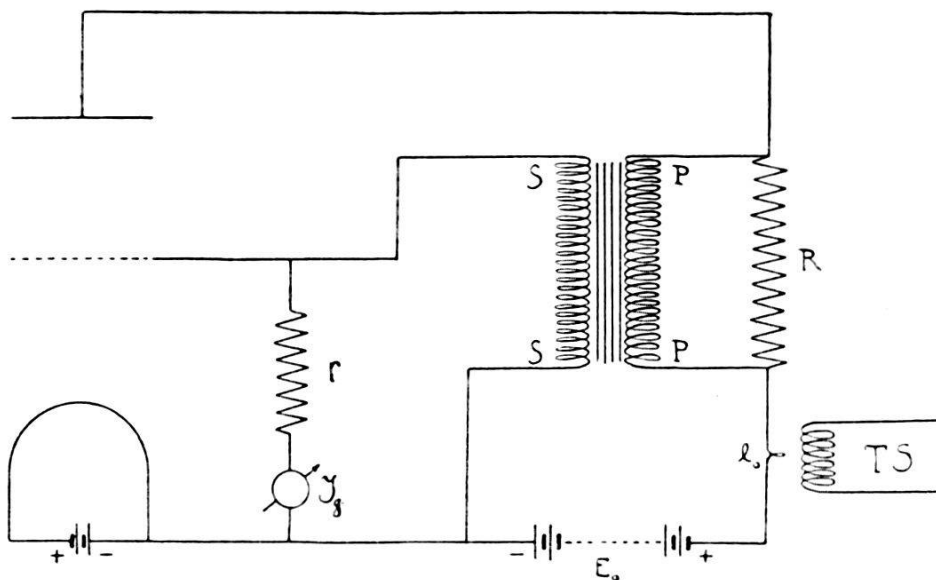


Fig. 3. Transformatorschaltung.

essen Ausschläge (J_g) als ein relatives Mass für die vorhandenen Schwingungsamplituden dienten. Der Multivibrator wurde durch Wahl der Widerstände so einreguliert, dass er sich gerade unterhalb der Grenze der Selbsterregung befand, also stark verminderte Dämpfung besass; der Gitterstrom war dann noch gering. Wurde nun der Tonsummer in Betrieb gesetzt und seine Frequenz kontinuierlich variiert, so ergaben sich als Resultat die Resonanzkurven²⁾ Fig. 2.

¹⁾ ABRAHAM und BLOCH, Ann. de Physique, **12**, 237, 1919; vgl. auch F. TANK und K. GRAF, l. c. S. 515.

²⁾ Vgl. auch H. G. BAERWALD, Archiv für Elektrotechnik, **22**, 91, 1929.

Deutlich zeigt sich, dass bei geringerer Eigendämpfung, d. h. in diesem Falle bei höheren Widerstandswerten (ausgezogene Kurve, $r_2 = 3100 \Omega$), die Resonanzkurve ein etwas höheres Maximum besitzt, welches zugleich auch nach der Seite niedrigerer Frequenzen verschoben ist. Bei kleineren Widerstandswerten (ge-

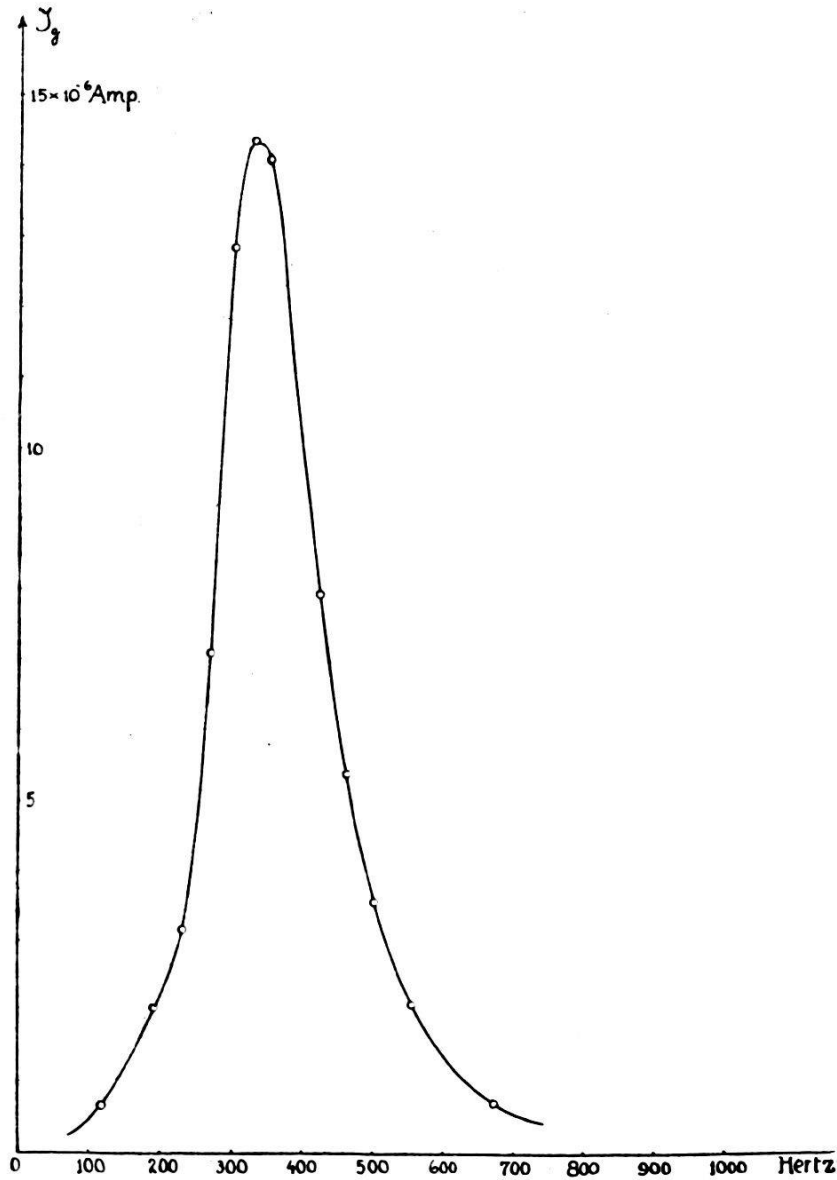


Fig. 4.

„Resonanzkurve“ in der Transformatorschaltung bei fehlender Selbsterregung.

strichelte Kurve, $r_2 = 3000 \Omega$) liegt die Resonanzkurve rechts davon und ist weniger hoch. Dieses Verhalten lässt sich theoretisch ohne weiteres voraussehen.

Ähnliche Kurven lassen sich mit der Transformatorschaltung Fig. 3 erzielen, wofür ein Beispiel in Fig. 4 dargestellt sein möge.

§ 3. Mitnahmeeffekt an selbsterregten Systemen.

Der schwach schwingende Multivibrator verhält sich bei Fremderregung wie ein Röhrengenerator mit loser Rückkoppelung, wenn eine fremde periodische elektromotorische Kraft aufgedrückt wird. Bei Annäherung an die Resonanzlage beobachtet man zu-

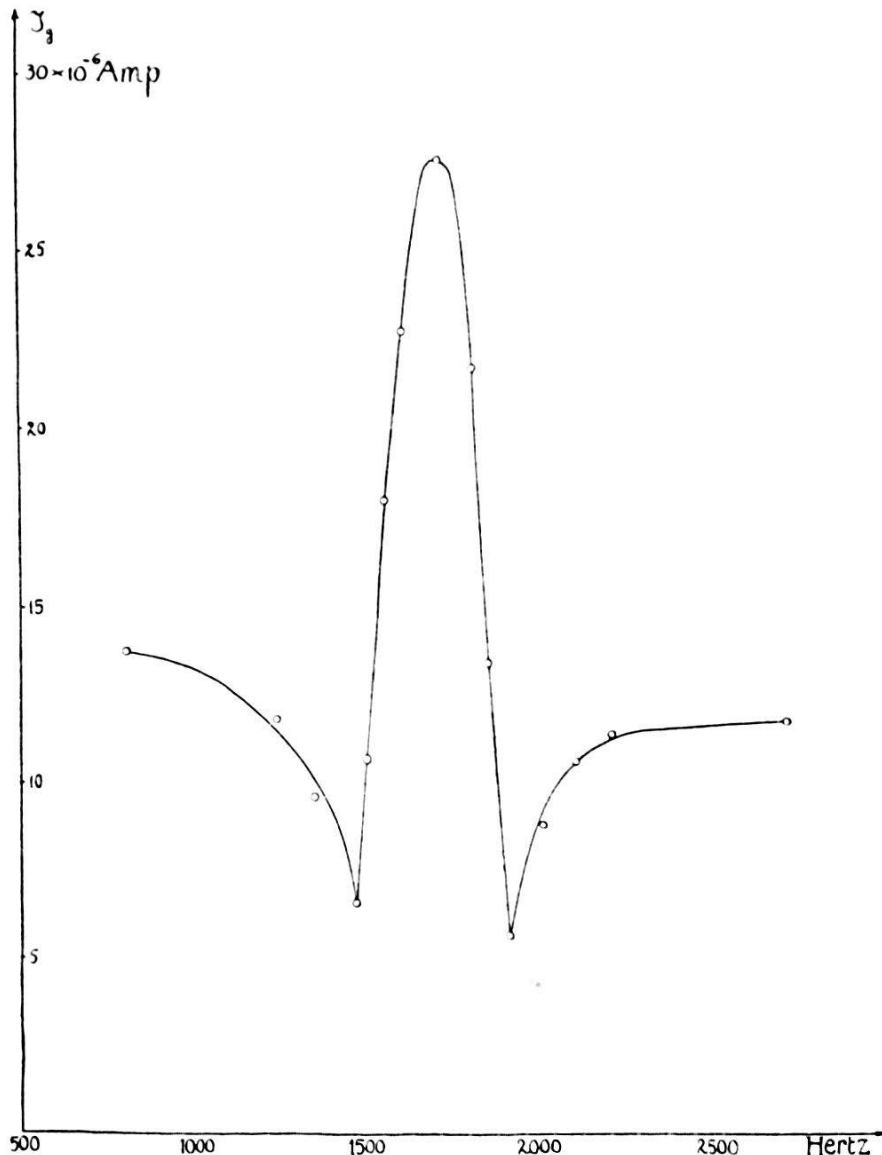


Fig. 5. „Resonanzkurve“ in der Multivibratorschaltung bei Selbsterregung (Mitnahme-Effekt).

nächst Schwebungen, die an bestimmter Stelle plötzlich abreißen, um einem Synchronismus von Fremderregung und Generatorfrequenz Platz zu machen (Mitnahmeeffekt¹⁾). Die erzwungene Schwingung ist dann so stark geworden, dass infolge ihrer grossen

¹⁾ H. G. MÖLLER, Jahrb. d. drahtl. Telegr. **17**, 256, 1921. — J. GOLZ, Jahrb. d. drahtl. Telegraphie, **19**, 281, 1922. — A. ANDRONOW und A. WITT, Archiv für Elektrotechnik, **24**, 99, 1930.

Amplituden die mittlere Steilheit unter jenen Wert gesunken ist, der zur Selbsterregung der Generatoreigenschwingung notwendig ist. Es entsteht eine Art Resonanzkurve, scharf begrenzt durch zwei Knickpunkte, an welchen die Schwebungen aufhören bzw. beginnen. Zum Vergleiche diene das Beispiel Fig. 5.

Verwickelter gestalten sich die Verhältnisse, wenn es sich um Fremderregung mehrwelliger Systeme handelt, oder wenn starke Rückwirkungen auf den fremderregenden Generator vorliegen. Die auftretenden Erscheinungen lassen sich jedoch folgerichtig in Parallele stellen zum Verhalten gekoppelter Schwingungskreise.

Physikalisches Institut der Eidg. Techn. Hochschule, Zürich
