

## Die interessante Schaltung:

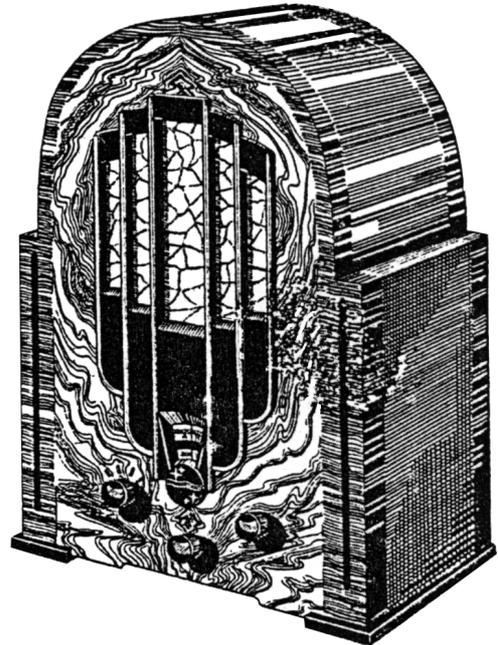
# Der Philips 4-Kreis-Geradeusempfänger 636 A Superinductance

Von *Hermann Freudenberg*, GFGF, Netphen; 1991

Vom Autor im Januar 2002 bearbeitet für

<http://www.radiomuseum.org/>

## Teil 1



### Inhalt

Teil 1 (8 Seiten)

1. Messbedingungen	2
2. Schaltbild	2
3. Das „mitdrehende“ Potentiometer	2

Teil 2 (9 Seiten)

4. HF-Abgleich und Empfindlichkeit	2
5. Durchlasskurven	3
5.1. Eingangsbandfilter	3
5.2. Einzelkreise und Gesamtdurchlasskurve	6

Teil 3 (17 Seiten)

6. HF-Verstärkung	2
6.1. Eingangswert für die Antennenankopplung	2
6.2. Aperiodischer HF-Verstärker	5
6.3. Gesamtverstärkung	8
7. Schwundausgleich	11
8. Rauschen des Empfängers	12
Schluss	16
Literaturverzeichnis	17

Dr. Siegfried Scholz hat in Nr. 50 der Funkgeschichte<sup>1</sup> einen ausgezeichneten Artikel über die Super-Inductance-Reihe von Philips veröffentlicht. Alle wesentlichen technischen Besonderheiten dieser Geräte sind hier qualitativ beschrieben worden; ebenso erfolgte ein qualitativer Vergleich mit dem Superhetprinzip.

Dieser Artikel war Veranlassung, anlässlich der Restaurierung eines Philips 636 A Super-Inductance von 1934 diesen auch messtechnisch und theoretisch zu untersuchen und bezüglich der Empfangseigenschaften mit einem Spitzensuper von 1934, dem Hexoden-Super S 3410 von Körting, zu vergleichen. Auf spezielle Probleme beim Restaurieren des Philips 636 A wird eingegangen.

### **1. Messbedingungen**

Alle HF-Messungen wurden mit dem Prüfgenerator Rel send 7 a (Siemens, Baujahr 1938) zusammen mit der zugehörigen künstlichen Antenne ( $C = 250 \text{ pF}$ ;  $R = 50 \text{ } \Omega$ ) und Eigenmodulation ( $400 \text{ Hz}$ ;  $m = 30 \text{ \%}$ )<sup>2 3</sup> durchgeführt. Hf-Durchlasskurven wurden bei konstanter NF-Spannung am Lautsprecher ermittelt; damit geht die nichtlineare Demodulator Kennlinie (Anodengleichrichter!) nicht in das Messergebnis ein. Die Messung der Frequenz erfolgte mit einem quartzgenauen Frequenzzähler. Bei der Messung der Hf-Durchlasskurven war die Regelverstärkerröhre L6 gezogen, um die Schwundregelung unwirksam zu machen.

### **2. Schaltbild**

Um dem Leser das Verständnis zu erleichtern, ist in Abb. 1 und 2 das Schaltbild in der Darstellung nach Lange-Nowisch<sup>4</sup> dargestellt. Die Bauelementebezeichnung stimmt mit dem Originalschaltbild<sup>5</sup> überein.

### **3. Das „mitdrehende“ Potentiometer**

Das Potentiometer R 35 ist mit dem Vierfach-Drehkondensator C34 bis C37 gekoppelt.<sup>6</sup> In Abhängigkeit von der eingestellten Empfangsfrequenz wird die Grundgittervorspannung der beiden ersten HF-Röhren L1 und L2 verändert.

---

<sup>1</sup> Scholz (1986)

<sup>2</sup> Pitsch (1948), S. 236

<sup>3</sup> Telefunken (1936), S. 133

<sup>4</sup> Lange-Nowisch (1956)

<sup>5</sup> Philips Service Documentatie (1933), Fig. 15

<sup>6</sup> Philips Service Documentatie (1933), Fig. 7

Philips 636 A

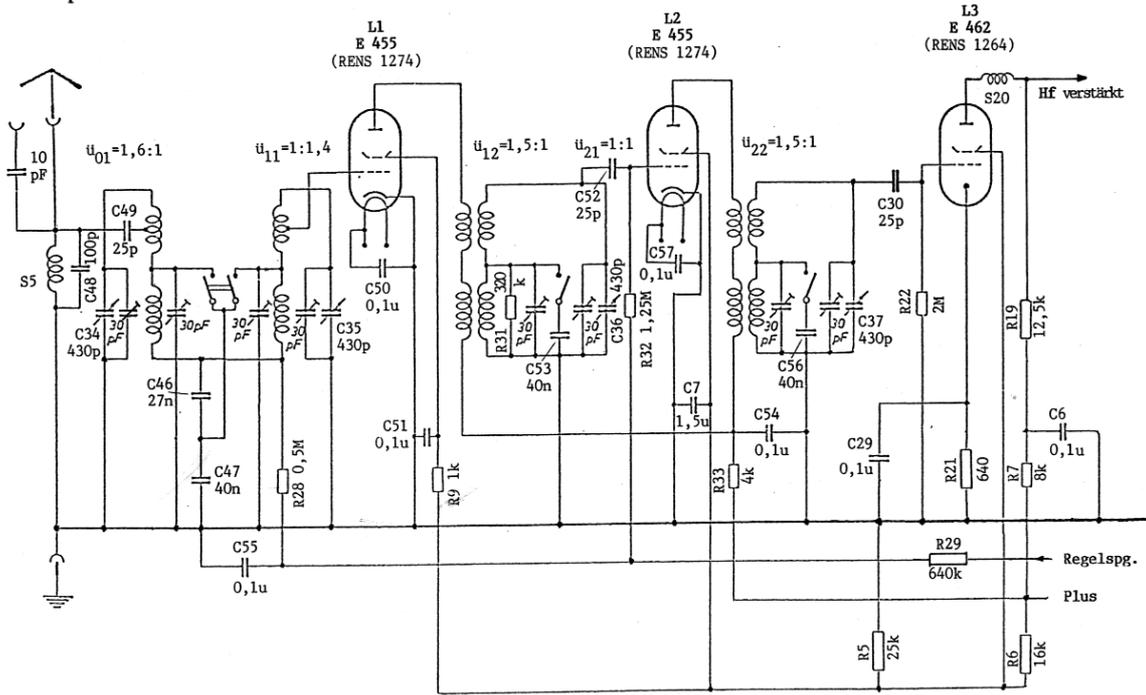


Abb. 1. Hochfrequenzverstärker

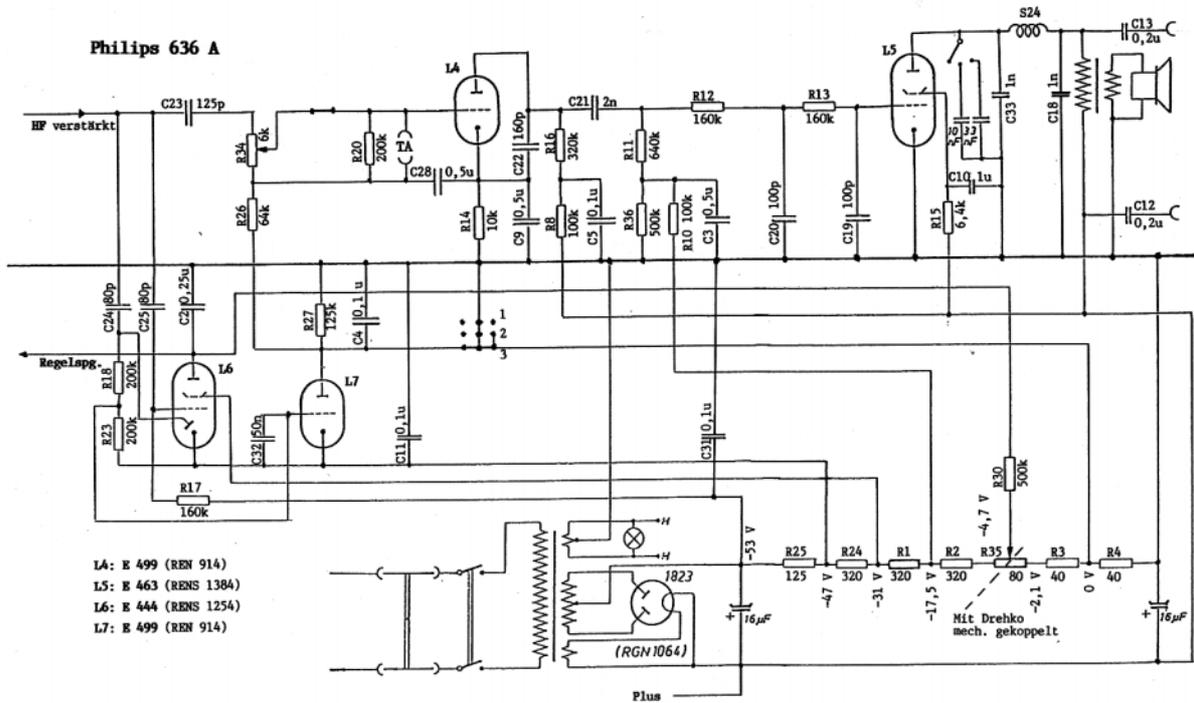


Abb. 2. Demodulator, NF-Verstärker, Regelverstärker, Rauschsperr, Stromversorgung

Für einen abgestimmten Hochfrequenzverstärker gilt die Bedingung

$$S \cdot R_p \cdot R_s \cdot 2 \cdot \pi \cdot f \cdot C_{ag1} < 2 \quad (1)$$

um Selbsterregung zu vermeiden.<sup>7 8</sup> Dabei ist  $R_p$  der Resonanzwiderstand am Gitter,  $R_s$  der wirksame Resonanzwiderstand an der Anode der auf die Frequenz  $f$  abgestimmten Kreise.

Um eine möglichst hohe Verstärkung zu erzielen, soll die linke Seite von Glchg. (1) möglichst unabhängig von der Frequenz nahezu 2 sein; diese Bedingung kann nur erreicht werden, wenn die Steilheit  $S$  in Abhängigkeit von  $f$  verändert wird oder wenn die Gitter-Anoden-Kapazität  $C_{ag1}$  durch Neutralisation „zu Null“ gemacht wird, wie dies z.B. noch bei SABA 1935/36 geschah.<sup>9</sup> Bei Veränderung der Steilheit in Abhängigkeit von der Frequenz ist zu beachten, dass die Resonanzwiderstände selbst auch frequenzabhängig sind.<sup>10</sup>

Der Resonanzwiderstand von Kreis 4 zwischen den Röhren L2 und L3 wurde im Mittelwellenbereich messtechnisch ermittelt. Die Resonanzwiderstände aller abgestimmten HF-Kreise können schaltungsbedingt als gleich angenommen werden.

Für die Dämpfung bzw. Güte eines Schwingkreises gilt:<sup>11</sup>

$$d = b_{0,7} / f_0 \quad (2)$$

$$Q = 1/d = f_0 / b_{0,7} \quad (3)$$

und für den Resonanzwiderstand:<sup>12</sup>

$$R_0 = \omega_0 \cdot (L / d) = f_0 / b_{0,7} \quad (4)$$

Die Bandbreite  $b_{0,7}$  wurde als Funktion der Frequenz gemessen, die Güte  $Q$  und der Resonanzwiderstand  $R_0$  mit (2) und (3) berechnet, wobei die Kreisinduktivität abgeschätzt werden kann:

$$L = 1 / (\omega_0^2 \cdot C) = 1 / (4 \cdot \pi^2 \cdot (500 \text{ kHz})^2 \cdot 450 \text{ pF}) = 220 \text{ } \mu\text{H} \quad (5)$$

Das Ergebnis zeigt Abb. 3.

Die Kreisgüte ist beachtlich, der Resonanzwiderstand entsprechend hoch.<sup>13</sup>

---

<sup>7</sup> Deketh (1946), S. 176

<sup>8</sup> Hopf (1951)

<sup>9</sup> SABA Kundienstschrift (1935), S. 6, Schaltbilder 333 WL, 335 WL

<sup>10</sup> Pitsch (1948), S. 182 ff.

<sup>11</sup> Pitsch (1948), S. 185

<sup>12</sup> Pitsch (1948), S. 179

<sup>13</sup> Scholz (1986), S. 183

Mit (1) lässt sich jetzt die zulässige Steilheit der HF-Röhren L1 bzw. L2 berechnen, da mit Abb. 3 die Resonanzwiderstände im Gitter- bzw. Anodenkreis  $R_p$  bzw.  $R_s$  bekannt sind:

$$S_{zul} < 1 / (\pi \cdot f \cdot R_p \cdot R_s \cdot C_{ag1}) \quad (6)$$

Die Übersetzungsverhältnisse der HF-Kreise können aus den in <sup>14</sup> angegebenen Widerstandswerten der Spulen ermittelt werden; sie sind im Schaltbild Abb. 1 eingetragen.

Damit ergibt sich für die erste HF-Stufe mit Röhre L 1:

$$R_p = R_{11} = \ddot{u}_{11}^2 \cdot R_o \quad (7)$$

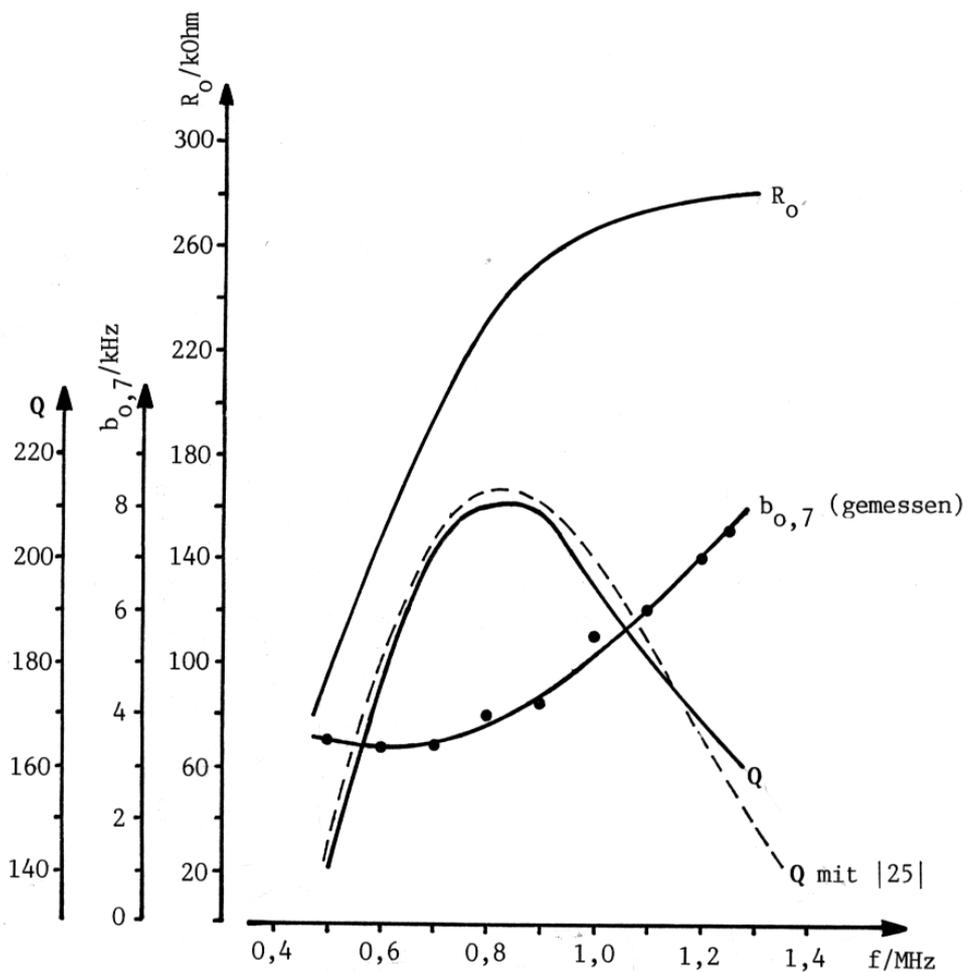


Abb. 3. Bandbreite  $b_{o,7}$ , Güte  $Q$ , Resonanzwiderstand  $R_o$

<sup>14</sup> Philips Service Documentatie (1933), S. 10

$$\ddot{u}_{11} = \frac{1}{1,4}$$

$$R_s = R_{12} = \frac{1}{\ddot{u}_{12}^2} \cdot R_0 \quad (8)$$

$$\ddot{u}_{12} = 1,5$$

und für die zweite HF-Stufe entsprechend:

$$R_p = R_{21} = \frac{1}{\ddot{u}_{21}^2} \cdot R_0 \quad (9)$$

$$\ddot{u}_{21} = 1,0$$

$$R_s = R_{22} = \frac{1}{\ddot{u}_{22}^2} \cdot R_0 \quad (10)$$

$$\ddot{u}_{22} = 1,5$$

Damit gilt mit (5), (6) und (7) für die erste HF-Stufe:

$$S_{\max 1} < \frac{1}{\pi \cdot f \cdot (1/1,4^2) \cdot R_0 \cdot (1/1,5^2) \cdot R_0 \cdot C_{ag1}} \quad (11)$$

und entsprechend mit (6) und (9) für die zweite Stufe:

$$S_{\max 2} < \frac{1}{\pi \cdot f \cdot (1/1,0^2) \cdot R_0 \cdot (1/1,5^2) \cdot R_0 \cdot C_{ag1}} \quad (12)$$

Die Gesamtverstärkung ist gleich dem Produkt der Stufenverstärkungen bzw. proportional dem Produkt der Stufensteilheiten:

$$s = S_{\max 1} \cdot S_{\max 2} \quad (13)$$

$$s < \frac{1,4^2 \cdot 1,5^2 \cdot 1,5^2}{\pi^2 \cdot f^2 \cdot R_0^4 \cdot C_{ag1}^2} \quad (14)$$

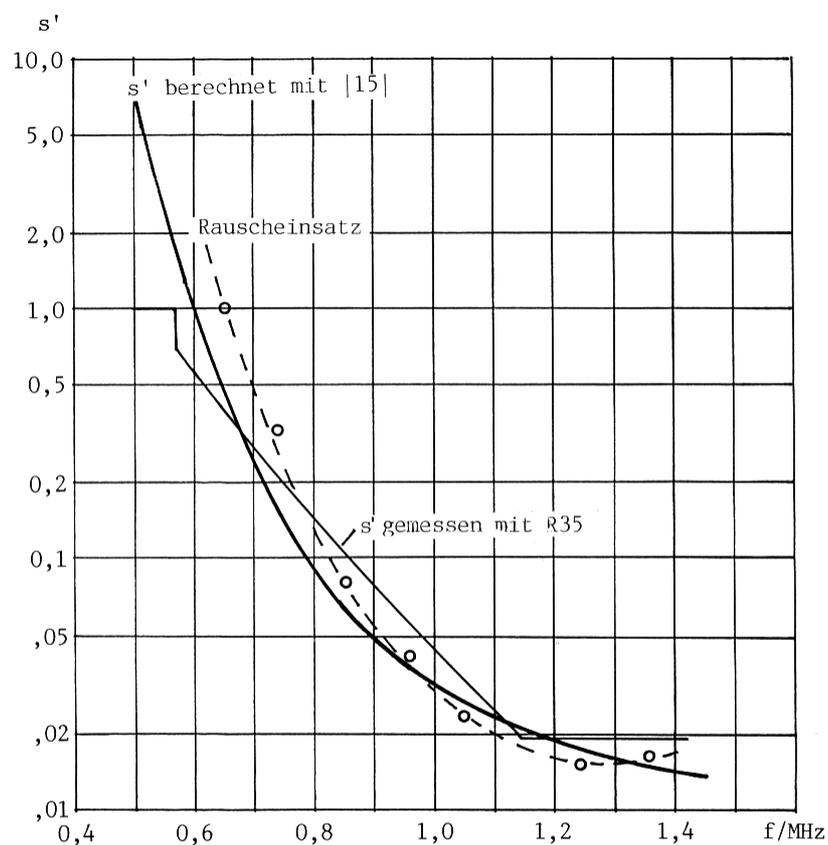
Das Steilheitsquadrat  $s$  werde auf das maximale Steilheitsquadrat bei einer bestimmten Frequenz  $f_N$ , z.B. 600 kHz, normiert:

$$s' = \frac{s(f_N)}{s(f)} = \frac{f_N^2 \cdot (R_0(f_N))^4}{f^2 \cdot R_0^4} \quad (15)$$

Glchg. (15) gibt an, wie das Steilheitsquadrat der beiden ersten HF-Stufen in Abhängigkeit von der Frequenz zu steuern ist, um das Schwingen des HF -Verstärkers ohne Neutralisation zu verhindern.

Die Frequenz geht quadratisch, der Resonanzwiderstand mit der vierten Potenz ein!

Mit dem messtechnisch ermittelten Resonanzwiderstand aus Abb. 3 ist Funktion (15) in Abb. 4 dargestellt.



**Abb. 4.** Normierte Steilheit des HF-Verstärkers  
Wirkung des "mitdrehenden" Potentiometers

Daneben ist die gemessene normierte Änderung des Steilheitsquadrates eingezeichnet, die durch die Steilheitsänderung in Abhängigkeit von der eingestellten Empfangsfrequenz durch das „mitdrehende“ Potentiometer R 35 hervorgerufen wird. Man erkennt die gute Übereinstimmung zwischen Theorie und praktisch ausgeführter Schaltung.

Weiter ist eingezeichnet der Graph, der sich ergibt, wenn man in Abhängigkeit von der eingestellten Empfangsfrequenz bei offenem Antenneneingang die Steilheit der Röhren L1 und L2 durch eine von außen angelegte gemeinsame Gittervorspannung jeweils solange vergrößert, bis man am Lautsprecher bei voll aufgedrehtem Lautstärkesteller R35 gerade den Einsatz des Rauschens hört und das für diese Einstellung wirksame normierte Steilheitsquadrat ermittelt.

Man erkennt, dass auch diese Kennlinie sehr gut der berechneten Kennlinie bzw. der Kennlinie des „mitlaufenden“ Potentiometers folgt.