

Bild 4-9 Tiefpaß (a), Hochpaß (b), Bandpaß (c), Bandsperre (d)

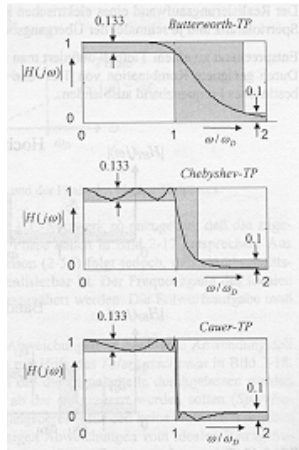
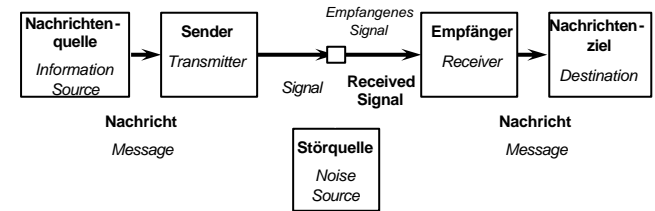


Bild 2-20: Standardapproximationen für Tiefpässe (Toleranzbereiche grau unterlegt)

## Kommunikationsmodell nach Shannon, 1949 Schematic diagram of a general communication system



## Pioniere der Elektrotechnik im 20. Jahrhundert



Hendrik Bode, Otto Brune, Sidney Darlington, Wilhelm Cauer, Ronald Foster

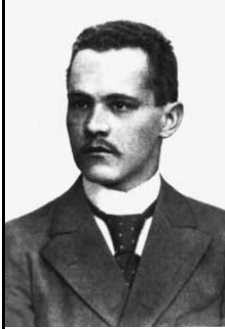
## Ernst A. Guillemin (1898-1970)

### Burnell Dedicates Guillemin Laboratory

Science and industry joined in the dedication (Oct. 26, 1961) of Burnell & Co., Inc.'s, new Guillemin Research Laboratory in Cambridge, Mass. Honoring Dr. Ernst A. Guillemin, eminent M.I.T. scientist who is also vice president in charge of research of Burnell & Co., the lab is believed to be the first facility of its kind devoted exclusively to research in electronic filters and networks.



Above, Dr. Guillemin (center) is shown in a discussion with Dr. Lan J. Chu (right), professor of electrical engineering at M.I.T., and Lewis G. Burnell, executive vice president and director of engineering of Burnell & Co., who were among the guests at the dedication. The firm's main plant is located at 10 Pelham Parkway, Pelham, N. Y.



## Arnold Johannes Wilhelm Sommerfeld

ab 1886 Studiums der Mathematik und Physik,  
Universität Königsberg.

1891 Promotion an der Universität Königsberg

*Die willkürlichen Funktionen in der mathematischen Physik.*

1892 Staatliche Prüfung für das Lehramt,  
anschließend Militärdienst.

1893 Assistent beim Mineralogen Theodor Liebisch,  
Universität Göttingen.

1894-1896 Assistent beim Mathematiker Felix Klein,  
Universität Göttingen.

1895 Habilitation mit einer Mathematischen Theorie  
der Beugung.

(5.12. 1868, Königsberg –  
26.4. 1951, München)



## Arnold Johannes Wilhelm Sommerfeld

1897-1900 Professur für Mathematik,  
Bergakademie Clausthal.

1897-1910 Theorie des Kreisels in vier Bänden  
mit Felix Klein.

1898-1926 Redakteur der Physikbände der  
Enzyklopädie der Mathematischen Wissenschaften.

1900-1906 Professur für Mechanik, TH Aachen.

1904 Untersuchungen zur Schmiermittelreibung.

1904/1905 Arbeiten zur Elektronentheorie.



## Arnold Johannes Wilhelm Sommerfeld

- 1906 ordentliche Professur für theoretische Physik an  
der Universität München.

- 1915/16 Untersuchungen zur Atomtheorie:  
Bohr-Sommerfeldsches Atommodell,  
Feinstrukturkonstante.

- 1918 Vorsitzender der Deutschen  
Physikalischen Gesellschaft.

- 1919 Erste Auflage von *Atombau und Spektrallinien*.

- 1922/23 Carl-Schurz-Gedächtnisprofessur in Madison,  
Wisconsin.

- 1927 Elektronentheorie der Metalle.



## Arnold Johannes Wilhelm Sommerfeld

- 1928/29 Weltreise: Indien, China, Japan, U.S.A.

- 1935-1940 Heftige Auseinandersetzungen um seinen  
Nachfolger; die so genannte "Deutsche Physik" setzt  
sich mit ihrem Vertreter W. Müller durch.

- 1942 Die Mechanik erscheint als erster Band seiner  
sechsbändigen Lehrbuchreihe Vorlesungen über  
theoretische Physik, die erst posthum abgeschlossen  
wurde.

- 1951 an den Folgen eines Unfalles gestorben.

WS 1922/23, Sommerfeld als Gastprofessor an der Universität Wisconsin



Sommerfeld 1928 bei einem Indienaufenthalt



Heisenberg 1929 in Sommerfelds Fußstapfen bei einem Indienaufenthalt



Ernst A. Guillemin (1898-1970)

- Studium Electrical Engineering in Wisconsin
- 1922 - 1926 Studium in München mit Dissertation (1926):  
*Zur Theorie der Frequenzvervielfachung durch Eisenkernkopplung*
- 1928 „assistant professor“
- 1936 „associate professor“
- 1944 „full professor“
- 1931 *Communication Networks I*
- 1935 *Communication Networks II*
- 1953 *Introductory Circuit Theory*
- 1957 *Synthesis of Passive Networks*



Robert Louis Stevenson (1850-1894)

*The Strange Case of  
Dr. Jekyll and Mr. Hyde*



Karl Küpfmüller (1897 – 1977)

- 1919-1921 Assistent von K. W. Wagner im "Telegraphentechnischen Reichsamt" in Berlin.
- 1921-28 und 1937-52 Führungsfunktionen in der nachrichtentechnischen Entwicklung bedeutender Industriefirmen.
- 1928-1937 und ab 1951 Professor an den Technischen Hochschulen Danzig, Berlin, Stuttgart und Darmstadt.

Grundlegende Arbeiten auf den Gebieten der Nachrichten- und Regelungstechnik sowie der Informationstheorie. Begründer der Systemtheorie der elektrischen Nachrichtenübertragung

- Die Systemtheorie der elektrischen Nachrichtentechnik (1949)



Norbert Wiener (1894-1964)

*Kybernetik 1948*

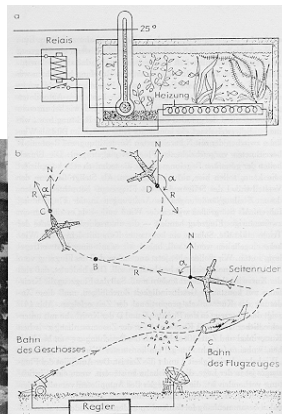
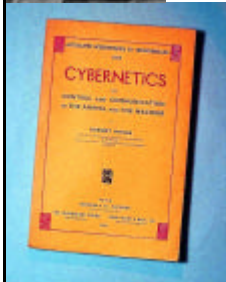


Abb. 14  
Elementare Formen selbsttätigen Verhaltens von Regelkreistraktoren  
a) Temperaturregler (Thermostat) als Beispiel einer Feinverregelung  
b) Ausgabelist bei Kreisläufig als Beispiel einer Programmverteilung  
c) automatisches Luftschiffsystem als Beispiel einer Nachverregelung

Norbert Wiener, 1918, Aberdeen, Ballistisches Versuchsgelände



Problem:

$X = \{x(t)\}$  sei Menge von Signalen.

$x(t)$  sei beliebiges Signal aus dieser Menge, das durch einen „noisy“ Kanal  $G$  übertragen werde und als  $y(t)$  empfangen wird.

Unter bestimmten Umständen kann  $x(t)$  (bzw. eine zeitverzögerte Kopie davon) jedoch aus  $y(t)$  wiedergewonnen werden.

$$y = G x \quad \text{bzw.} \quad x = G^{-1} y$$

•

Abstandsfunktionen :

- $d(x, y) = \text{l.u.b. } |x(t) - y(t)|$
- $d(x, y) = \{1/T \int_0^T [x(t) - y(t)]^2 dt\}^{1/2}$
- $d(x, y) = \text{l.u.b. } \{1/T_0 \int_0^{T_0} [x(t) - y(t)]^2 dt\}^{1/2}$
- $d(x, y) = 1/T \int_0^T |x(t) - y(t)| dt$

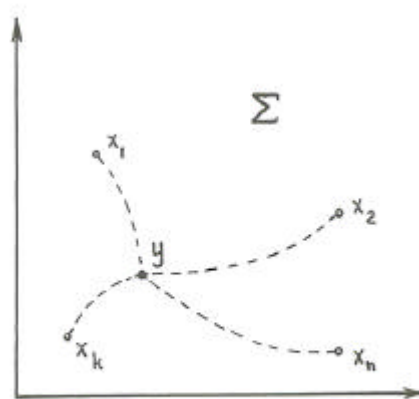


FIGURE 1. Recovery of the input signal by means of a comparison of the distances between the received signal  $y$  and all possible transmitted signals.

Empfängerprozeß:

$$d(x_k, y) < d(x_i, y) \quad i \neq k, \text{ für alle } k \text{ und } i.$$

„In many practical situations it is inconvenient, or even impossible, to define a quantitative measure, such as a distance function, of the disparity between two signals. In such cases we may use instead the concept of neighbourhood, which is basic to the theory of topological spaces.

Lotfi Zadeh, 1952: Some Basic Problems in Communication of Information

Multiplexübertragung (zwei Kanäle):

Signale:  $X = \{x(t)\}$ ,  $Y = \{y(t)\}$

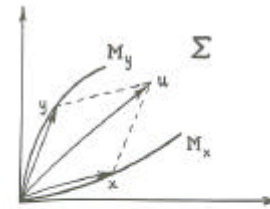
Empfängerseite:  $u(t) = x(t) + y(t)$ ,

Wie sind  $x(t)$  bzw.  $y(t)$  aus  $u(t)$  zu extrahieren?

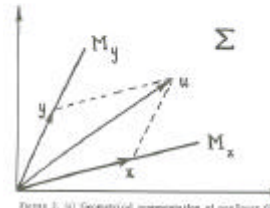
Zwei ideale Filter  $N_1$  und  $N_2$ , so daß für jedes  $x$  in  $X$  und  $y$  in  $Y$  gilt:

$$N_1(x+y) = x \quad \text{und} \quad N_2(x+y) = y.$$

Lotfi Zadeh, 1952: Some Basic Problems in Communication of Information



Nichtlinearer Fall und linearer Fall des Filterungsprozesses



Operationen linearer Filter :  
Projektionen auf Unterräume

FIGURE 2. (a) Geometrical representation of nonlinear filtering.  
(b) Geometrical representation of linear filtering.