[n ist für die Herstellung von Hallsonden sehr wichtig, da $U_\mathrm{H} \sim \frac{1}{n}$. Je kleiner n ist – also je weniger strömungsfähige Teilchen pro Volumen vorkommen – desto größer wird U.

Deswegen sind Hallsonden mit Kupferleitern prinzipiell nicht möglich; Bei pdotierte Halbleitern ist U_H um sechs (!) Größenordnungen größer.] 13.01.2006

Sinans Version der Berechnung der Hallspannung

$F_\mathrm{L} = F_\mathrm{el}; \Rightarrow \mathcal{B}ev = \mathcal{E}e = \frac{U}{d}e;$

$\Rightarrow U = \mathcal{B}vd;$

$I = \frac{\mathrm{d}Q}{\mathrm{d}t} = \underbrace{en}_{=\varrho_Q\left[\frac{\mathrm{As}}{\mathrm{m}^3}\right]} Av; \Rightarrow v = \frac{1}{en}\frac{I}{\underbrace{A}_{=bd}};$

$\Rightarrow U = \mathcal{B}d\frac{1}{en}\frac{I}{bd} = \frac{1}{en}\frac{\mathcal{B}I}{d};$ 24.01.2006

1.1.13 Induktion in der Leiterschleife

$U_\mathrm{ind} = -1 \cdot \dot{\phi}(t); \leftarrow$ „hihihi“, „lol“

Drei Zustände einer leiterumgebenden Fläche:

1. Magnetischer Fluss von $0\,\mathrm{Vs}$
2. ($50\,\mathrm{ms}$ später) Magnetischer Fluss von $10\,\mathrm{Vs}$
3. ($50\,\mathrm{ms}$ später) Magnetischer Fluss von $0\,\mathrm{Vs}$

- $U_{1,2} = 1 \cdot \frac{\Delta\phi_{1,2}}{\Delta t} = \frac{10\,\mathrm{Vs}}{50\,\mathrm{ms}};$
- $U_{2,3} = 1 \cdot \frac{\Delta\phi_{2,3}}{\Delta t} = \frac{-10\,\mathrm{Vs}}{50\,\mathrm{ms}};$

28.01.2006

1.1.14 Differentialgleichungen

Gleichung, deren Lösungsmenge aus Zahlen besteht $\neq$ Gleichung, deren Lösungsmenge aus Funktionen besteht

1. Bekannt:
   $7x^3 - 15x^2 + 2x - 9 = 0;$
   $D = \mathbb{R}; \quad L =$ irgendeine Teilmenge aus $\mathbb{R}$;
2. Neu:
   $5\mathrm{f}'''(x) - \frac{1}{(\mathrm{f}'(x))^2} + \sqrt{\mathrm{f}(x)} + \frac{1}{\lg \mathrm{f}'(x)} = 0;$
   $D =$ Menge von Funktionen, die mindestens dreimal ableitbar sind und deren Funktionswerte größer als 0 sind;

06.02.2006

Aufstellen und Auswerten von Differentialgleichungen in der Physik

Relaxationssystem

Kondensator

[Stromkreis: Kondensator C ($Q = CU$), verbunden mit Widerstand R ($U = R\dot{Q}$)]

Uns interessiert $U(t)$ bzw. $I(t)$.

Maschenregel: $U_1 + U_2(t) = 0;$

$\frac{Q(t)}{C} + R\dot{Q}(t) = 0;$

$Q(t) = Q_0\,e^{-\frac{t}{\tau}};$ („intelligent geraten“)

$\dot{Q}(t) = Q_0\,e^{-\frac{t}{\tau}} \cdot \left(-\frac{1}{\tau}\right);$

$\frac{1}{C}Q_0\,e^{-\frac{t}{\tau}} - \frac{R}{\tau}Q_0\,e^{-\frac{t}{\tau}} = 0;$

$\tau = RC;\ \left[1\frac{\mathrm{V}}{\mathrm{A}}\frac{\mathrm{As}}{\mathrm{V}} = 1\,\mathrm{s}\right]$

$Q(t) = Q_0\,e^{-\frac{t}{RC}};$

$I(t) = -\underbrace{\frac{Q_0}{RC}}_{I_0}\,e^{-\frac{t}{RC}};$

Spule

[Stromkreis: Spule L ($U = L\dot{I}$), verbunden mit Widerstand R ($U = RI$)]

Uns interessiert $U(t)$ bzw. $I(t)$.

Maschenregel: $U_1 + U_2(t) = 0;$

$L\dot{I}(t) + RI(t) = 0;$

$I(t) = I_0\,e^{-\frac{t}{\tau}};$

$\dot{I}(t) = -\frac{I_0}{\tau}\,e^{-\frac{t}{\tau}};$

$-\frac{I_0}{\tau}L + RI_0 = 0;$

$\tau = \frac{L}{R};$

$I(t) = I_0\,e^{-\frac{R}{L}t};$

Der ungedämpfte Schwingkreis

[Stromkreis: Kondensator C ($Q = CU$), verbunden mit Spule L ($U = L\dot{I} = L\ddot{Q}$; [Ersetzung von $\dot{I}$ mit $\ddot{Q}$] damit nur eine Funktion gesucht ist)]

$U_C(t) + U_L(t) = 0;$

$\frac{Q(t)}{C} + L\ddot{Q}(t) = 0;$

$Q(t) = Q_0 \sin \omega t;$

$\ddot{Q}(t) = -\omega^2 Q_0 \sin \omega t;$

$\frac{Q_0}{C} - L\omega^2 Q_0 = 0;$

$\omega^2 = \frac{1}{LC};\ \left[1\frac{1}{\frac{\mathrm{Vs}}{\mathrm{A}}\frac{\mathrm{As}}{\mathrm{V}}} = 1\frac{1}{\mathrm{s}}\right]$

$\omega = \frac{2\pi}{T}; \Rightarrow T = 2\pi\sqrt{LC};$

13.02.2006

Differentialgleichung für gedämpfte Schwingungen

$\ddot{x}(t) + 2\gamma\dot{x}(t) + \omega_0^2 x(t) = f_0 \cos \omega t;$

Die allgemeine Lösung ist:

$x(t) = A_1 \sin(\omega_1 t + \varphi_1) \cdot e^{-\gamma t} + A_2 \cos(\omega t + \varphi);$

Nach dem Einschwingvorgang bleibt nur der zweite Term:

$x(t) = A_2 \cos(\omega_t + \varphi);$

In die Differentialgleichung eingesetzt ergibt sich für die Phase zwischen Anregungssignal und Antwort des Oszillators:

$$\varphi = \arctan -\frac{2\gamma\omega}{\omega_0^2 - \omega^2};$$

Und für die Amplitude:

$$A_2 = \frac{f_0}{\sqrt{\left(\omega_0^2 - \omega^2\right)^2 + (2\gamma\omega)^2}};$$

Die Breite der Resonanz ist:

$\Delta w = 2\sqrt{3} \cdot \gamma;$ 02.02.2006

1.1.15 Der Kondensator als Leiter?

[Der Kondensator leitet Wechselstrom; der Kondensator wir ständig auf-und entladen. Mit h öherer Wechselstromfrequenz nimmt die Leitfähigkeit zu. Der Kondensator ist ein Widerstand, an dem **keine** (!) Energie dissipiert wird.]

$R_C(\omega) = \frac{1}{\omega C};\ \left[\frac{1\,\mathrm{V}}{\frac{1}{\mathrm{s}}\mathrm{C}} = \frac{\mathrm{V}}{\mathrm{A}} = \Omega\right]$

entsprechend

$R_L(\omega) = \omega L;\ \left[\frac{1}{\mathrm{s}}\frac{\mathrm{Vs}}{\mathrm{A}} = \frac{\mathrm{V}}{\mathrm{A}} = \Omega\right]$ 02.02.2006

1.1.16 Energieübertragung an ein Lämpchen mit Wechselstrom

$$\Delta E_T = \int_{0\,\mathrm{s}}^{T} U(t)I(t)\,\mathrm{d}t \overset{\text{z.B.}}{=} U_\mathrm{max}I_\mathrm{max} \underbrace{\int_{0\,\mathrm{s}}^{T} \sin^2 \omega t\,\mathrm{d}t}_{\frac{T}{2}} = \underbrace{U_\mathrm{max}I_\mathrm{max}T}_{\text{bekannt als „}UIt\text{“}} \cdot \frac{1}{2} = \frac{U_\mathrm{max}}{\sqrt{2}}\frac{I_\mathrm{max}}{\sqrt{2}}T \overset{!}{\equiv}$$

$U_\mathrm{eff}I_\mathrm{eff}T;$ 09.03.2006

1.1.17 Das Schweben eines Hubschraubers

[Referat von Patrick Hermann (gehalten am 9.3.2006).]

[. . .] 16.03.2006

1.1.18 Stehende Welle in der Mechanik und der Elektrodynamik

Grundschwingung: $l = \frac{\pi}{2};$

[$l = \frac{\pi}{2} = \frac{cT}{2} = \frac{1}{2}\frac{c}{f}; \Leftrightarrow f = \frac{1}{2}\frac{c}{l} \approx 1{,}9\,\mathrm{GHz};$] 21.03.2006

Überlagerung zweier Wellenzüge

$y_{\text{ges.}}(x,t) = y_{\text{Eingang}}(x,t) + y_{\text{Reflektion}}(x,t) = y_0 \sin\left(\frac{2\pi}{\lambda} x - \omega t\right) + y_0 \sin\left(\frac{2\pi}{\lambda} + \omega t\right) = y_0 \sin\left(\frac{2\pi}{\lambda} x - \frac{2\pi}{T} t\right) + y_0 \sin\left(\frac{2\pi}{\lambda} x + \frac{2\pi}{T} t\right)$;

Jahrgangsstufe 9:

- $y(x,t) = (x - vt)^2$;
- $y(x,t) = x^2 + vt$;
- $y(x,t) = \sqrt{x - vt}$;