PHYSIKALISCHE GRÖSSEN, EINHEITEN & FORMEN

SI - Größen und Einheiten

Länge	l	Meter	m
Masse	m	Kilogramm	kg
Zeit	t	Sekunde	s
Stromstärke	I	Ampere	A
Temperatur	T	Kelvin	K
Lichtstärke	I_v	Candela	cd
Stoffmenge	n	Mol	mol

Kraft, Druck & Drehmoment

$\boxed{F = m \cdot g}$ $\boxed{p = \frac{F}{A}}$ $\boxed{M = r \cdot F}$ $\boxed{P = M \cdot \omega}$

Arbeit, Energie & Leistung

$\boxed{P = U \cdot I}$ $\boxed{E_{pot} = m \cdot g \cdot h}$ $\boxed{E_{kin} = \frac{mv^2}{2}}$ $\boxed{W = F \cdot s}$

Zusammenhang f, T, λ, c

$\boxed{\omega = 2\pi f}$ $\boxed{T = \frac{1}{f}}$ $\boxed{c = \lambda \cdot f}$

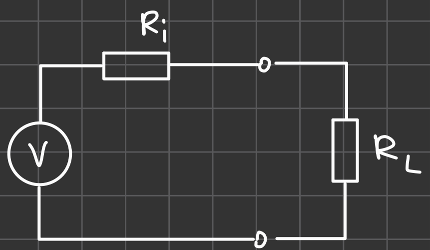
Planksche's Wirkungsquantum (Naturkonstante)

$\boxed{E = h \; f}$ $\boxed{h = 6{,}62 \cdot 10^{-34} \, Js}$ $\boxed{\hbar = \frac{h}{2\pi} = 1{,}05 \cdot 10^{-34} \, Js}$

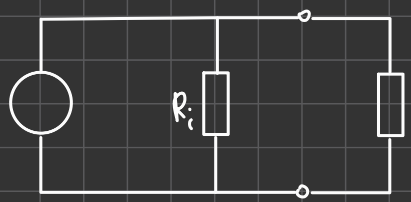
für jedes harmonisch schwingendes quantenmechanisches System
→ gleiches konstantes Verhältnis zw. Schwingungsfrequenz u. min Energie
Energie = gequantelt
Wellen-Teilchen-Dualismus
Größe in Quantenmechanik
messbar → Photoeffekt

STROM UND SPANNUNGSMESSUNG

Voltmeter

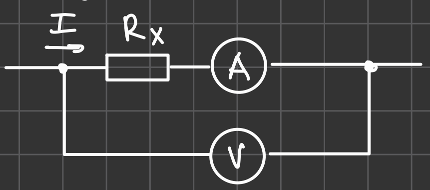


Amperemeter

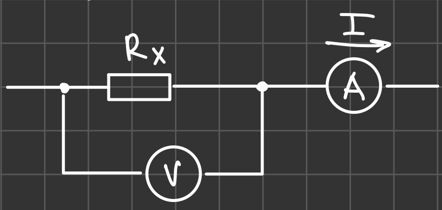


gleichzeitiger Messung von U u. I

große Widerstände



kleine Widerstände



Vergleiche mit Referenzwiderständen

- Vermeidung systemathischer Fehler

MESSFEHLER

- Eine Rückwirkung vom Messgerät auf das Messobjekt sollte vermieden werden
- Umgebungbedingungen, Spannungsversorgung, Anschluss weiterer Geräte
- bei bekannte Fehlern → Messwert zu korrigieren
- bei unbekannten Fehlern → zufällig o. systematisch

X .. Eingangsgröße   x ... Eingangs-schätz-wert

Y ... Ausgangsgröße   y .. Messergebnis, Ausgangsschätzwert

U ... Unsicherheit des Ausgangsschätzwert

bekannte Einflüsse

- Wirkung auf Messwert berechenbar
- Veränderung des Messwertes immer die selbe Größe u. Vorzeichen
- durch wiederholtes Messen nicht verringerbar
- Δx ... bekannter systematischer Fehler / Abweichung

$\boxed{x_{korr} = x - \Delta x}$ → absolut $\frac{\Delta x}{x}$ → relativ

Fortpflanzung

$y = f(x_1, x_2, \dots x_n)$

- Einzelfehler Δx_i führen zu gesamten Fehler Δy

$$\boxed{\Delta y = f(x_1 + \Delta x_1, x_2 + \Delta x_2, \dots x_n + \Delta x_n) - f(x_1, x_2, \dots x_n)}$$

→ Taylorreihe $f(x + \Delta x)$

$$\boxed{\Delta y = \sum_{i=1}^{n} \frac{df}{dx_i} \Delta x_i}$$

$\Delta x_i \ll x_i$

Δx_i ... absolute Einzelfehler
Δy ... absoluter Gesamtfehler

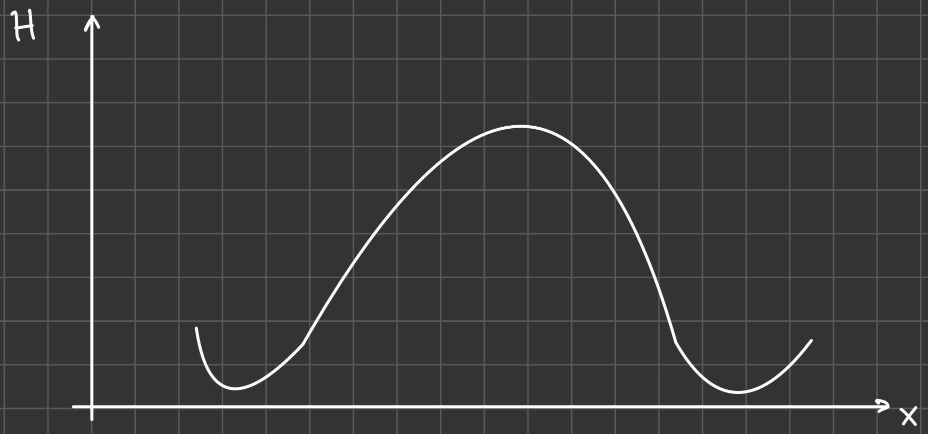
unbekannte, normalverteilte Unsicherheiten

- zufällige Unsicherheiten → durch nicht erfassbare / beeinflussbare Änderungen von Messgerät, Beobachter, Umwelt
- wiederholte Messung der selben Messgröße → unterschiedliche, streuende Messwerte
- Mittelwert, Varianz
- Standartabweichung des Mittelwerts → Maß für Unsicherheit

Mittelwert bei mehrmaligen Messen derselben Messgröße

- oft zufällig unbekannte Komponente in Messwerten → normalverteilt
- wenn genügend viele Einzelmessungen durchgeführt sind
  & wenn genügend viele voneinander unabhängige Einflussgrößen wirksam sind

$$\boxed{\bar{x} = \frac{1}{N}\sum_{i=1}^{N} x_i} \qquad N < \infty$$



H ... Häufigkeit

x .. unendlich viele Messwerte

Normalverteilung

Standartabweichung: Mittelwert bis Limit
Varianz: Quadrat der Standartabweichung

unbekannte Fehler: alle Messwerte mit ±1% Abweichung
unbekannte Fehler: Normalverteilung

Fehlerfortpflanzung

Fehler bei Strommessung ±2%
Fehler bei Spannungsmessung ±3%
Fehler bei Leistung ±5%
Fehler bei Widerstand ±5%

relative Fehler addieren sich

unbekannter Messfehler, wenn man weiß, dass Spannung auf ±1% gemessen werden kann → Angabe der Messgenauigkeit eines Messgeräts
oft ±2% (5)
↳ Anzahl der Standartabweichung
5δ in ±2%

bekannter Messfehler

$R_{20} = 100\,\Omega$

$P = \frac{U^2}{R}$ gemessen bei 30°C $\Rightarrow \Delta R = 2\,\Omega$

$U_m = U_w + 1\% \cdot U_w$ stromrichtig

TRANSFORMATIONEN

verlustfreie Kompressionsmöglichkeit
keine Datenrate
Fouriertransformationen abspeichern (MP3)

verlustbehaftete Kompressionsmöglichkeit
mit Threshold (Schwellwert) → abspeichern nicht notwendig
Auflösung auch frequenzabhängig, bei 2kHz hört man besser (Hörkurve)
ob Töne gehalten werden, Peaks unter Hörschwelle

Daten sind nich original, sondern im transformierten Bereich
Ortraum → Frequenzraum

bei extremen Ännderungen (hohe Frequenzen) → keine Fourierreihe
mit transformierte Daten vllt mehr Speicherverbrauch
wieder neu transformieren bei Veränderung von Spannung o. Frequenz

Fourierreihe → Koeffizienten mit bestimmter Frequenz
Fouriertransformation → Koeffizienten über alle Frequenzen

in technischen Anwendungen reicht Fourierreihe aus
in beliebig kleine Frequenzintervalle aufteilbar → Unterschied zwischen 2 Frequenzen nicht entscheidend (zu klein)

Datenrate

Zeitraum: $ld\left(\frac{WB}{A}\right) \cdot 2 f_{max} = [Bit/s]$

Frequenzraum: $3\,ld\left(\frac{WB}{A}\right)_{Ampl} + 3\,ld\left(\frac{WB}{A}\right)_{\omega}$

Warum Faltungsintegral benutzen?
mit $h(t = t')$ kann ich aus JEDEM Eingangssignal $u(t)$ das entsprechende Ausgangssignal $y(t)$ bestimmen
Bisher nur mit Speziallfällen $U(t) = 0$ $U(t) = U_0$
ntladen, aufladen, Bode-Diagramm bei Hochpass und Tiefpass

Fourierrehenzerlegung: periodische Signale → Summe von Sinus- u. Cosinusfunkt.
- keine unendliche Summe von Sinus- u. Cosinustermen
- nur einen bestimmten Zeitraum als periodisches Signal ansehen

DIGITALISIERUNG MESSWERTE

Messbereich: $-2V$ bis $8V$ $\rightarrow |-2V| + 8V = 10V$
Auflösung: $10mV$

ich brauche $\frac{10V}{10mV} = \underline{\underline{1000 \text{ Schritte}}}$

$1000 = 2^x = 2^{10} \rightarrow \underline{\underline{10 \text{ Bit}}}$ Permutation

Wir wollen Signale bis 50kHz messen

Abtasttheorem (Nyquist-Shannon): mit doppelter Frequenz abtasten
$\rightarrow 100kHz$

Datenrate: $100 \cdot 10^3 \frac{1}{s} \cdot 10 \text{ Bit} = \underline{\underline{1 \frac{MBit}{s}}}$

Quantisierungsfehler: $\pm \frac{A}{2} = \underline{\underline{\pm 5mV}}$