

Fachschaft Elektro- und Informationstechnik  
*Formelsatz in L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X*

*Iris Conradi*

13. November 2012



## 2. Flussquants

Die Phasen sind über den Fluss  $\Phi_s$  festgelegt.

$$\phi_2 + \phi_4 = \phi_s. \quad (2.13)$$

Mit der Definition

$$\phi_{s,i} = \frac{\phi_s \pm \phi_i}{2}, \quad \text{wobei } 2\phi_s = \phi_s, \quad (2.14)$$

ist der Strom durch den inneren Ring gegeben durch

$$I_{s,i} = \frac{\hbar}{2e} C^* 2\phi_s + I_C^* 2 \cos \frac{\phi_s}{2} \sin \phi_s. \quad (2.15)$$

Der innere Ring kann also als ein effektiver Josephson-Kontakt interpretiert werden, wobei die Kapazität und der kritische Strom folgendermaßen gegeben sind

$$C' = 2C^* \quad I_C' = 2I_C^* \cos \frac{\phi_s}{2}. \quad (2.16)$$

Der Schaltkreis entspricht damit wiederum dem aus Abbildung 2.2 auf Seite 10 mit variabler Josephson-Energie, die über den Fluss durch den inneren Ring kontrolliert werden kann.

Nach Eliminierung einer Phase durch die Nebenbedingung und Einführung von

$$\phi_s = \frac{\phi_1 \pm \phi_2}{2}, \quad \frac{1}{E_s} = \frac{1}{E_C} + \frac{2}{E_C'} \quad \text{und} \quad E_J = \alpha E_J \quad \text{mit} \quad \alpha < 1 \quad (2.17)$$

lautet die Lagrangefunktion des Schaltkreises

$$\mathcal{L}(\phi_+, \phi_-, \dot{\phi}_+, \dot{\phi}_-) = \frac{\hbar^2}{2} \frac{1}{E_s} \dot{\phi}_+^2 + \frac{\hbar^2}{2} \frac{1}{E_C'} \dot{\phi}_-^2 - E_J (2 - 2 \cos \phi_+ \cos \phi_- + \alpha - \alpha \cos(\phi_{2L} - 2\phi_+)) . \quad (2.18)$$

## 6. Quartisches Potential

Ursprung, ist  $V_1$  jedoch gegenüber  $V_0$  vernachlässigbar. Somit liefert

$$\psi_0(\phi) = \frac{1}{N_0} \exp \left\{ -\frac{i}{2} \cdot \phi^2 - \frac{\phi^4}{12} \cdot \phi^4 \right\} \quad (6.17)$$

eine gute Näherung für den Grundzustand. Der Normierungsfaktor ist bestimmt durch

$$\int_{-\infty}^{\infty} d\phi \psi_0^2(\phi) \stackrel{!}{=} 1 \Leftrightarrow N_0^2 = \sqrt{\frac{2}{\pi}} \cdot {}_2F_1 \left( \frac{3}{4} \right) \frac{1}{\sqrt{\pi}} . \quad (6.18)$$

Dabei bezeichnet  $K_n(x)$  die modifizierte Besselfunktion zweiter Art.

## 6.2.2. Erster angeregter Zustand

Im Fall des harmonischen Oszillators werden die angeregten Zustände aus dem Grundzustand durch Multiplikation mit Hermitpolynomen erzeugt. Die Nullstellen der Polynome ergeben die Knoten der Zustände.

In Analogie ist eine analytische Näherung des ersten angeregten Zustandes des quartischen Potentials durch Multiplikation des Grundzustandes mit  $\phi$  und einer neuen Normierung gegeben.

$$\psi_1(\phi) = \frac{1}{N_1} \cdot \psi_0(\phi) \cdot \phi \quad (6.19)$$

## 6.2.3. Zweiter angeregter Zustand

Aufgrund der Symmetrie des Potentials müssen die beiden Knoten des zweiten angeregten Zustandes symmetrisch um den Ursprung liegen. Dies führt zu folgendem Ansatz

$$\psi_2(\phi) = \frac{1}{N_2} \cdot \psi_0(\phi) \cdot (\phi^2 - c^2) . \quad (6.20)$$

# Gliederung

- 1 Mathe-Umgebungen
- 2 Symbole
- 3 Formatierungen
- 4 Referenzen
- 5 Abschluss

## Umgebung

```
\begin{align} ... \end{align}
```

Wichtig: `\usepackage{amsmath}`

## Beispiel

Ein wichtiges Additionstheorem lautet:

$$\cos(x + y) = \cos(x) \cos(y) - \sin(x) \sin(y) \quad (1)$$

Hier folgt weiterer Text.

## Umgebung ohne Nummerierung

```
\begin{align*} ... \end{align*}
```

## Beispiel

Ein wichtiges Additionstheorem lautet

$$\cos(x + y) = \cos(x) \cos(y) - \sin(x) \sin(y)$$

Hier folgt weiterer Text.

## Einzelne Nummerierung unterdrücken

```
\begin{align} ... \notag \\ ... \end{align}
```

## Beispiel

Es ergibt sich:

$$\begin{aligned} a &= b + c \cdot d + c \cdot e \\ &= b + c(d + e) \end{aligned} \tag{2}$$

## Mathematische Ausdrücke in Textzeilen

Text \$ ... \$ noch mehr Text

## Beispiel

Der Wert von  $\arcsin \alpha$  beträgt hier  $\pi$ .

## Text in einer Matheumgebung

```
\begin{align} ... \text{TEXT} ... \end{align}
```

## Beispiel

$$U = R \cdot I \quad \text{also} \quad I = \frac{U}{R} \quad (3)$$

ohne den Befehl:

$$U = R \cdot I \quad also \quad I = \frac{U}{R} \quad (4)$$

Hinweis: für Abstände `\quad` oder `\quad\quad`



## griechische Buchstaben

 $\alpha$  \alpha $\beta$  \beta $\gamma$  \gamma $\delta$  \delta $\epsilon$  \epsilon $\zeta$  \zeta $\eta$  \eta $\theta$  \theta $\iota$  \iota $\kappa$  \kappa $\lambda$  \lambda $\mu$  \mu $\nu$  \nu $\xi$  \xi $\pi$  \pi $\rho$  \rho $\sigma$  \sigma $\tau$  \tau $\upsilon$  \upsilon $\phi$  \phi $\chi$  \chi $\psi$  \psi $\omega$  \omega $\varepsilon$  \varepsilon $\vartheta$  \vartheta $\varphi$  \varphi $\varrho$  \varrho

## Wurzel

`\sqrt[n]{...}`

## Beispiele

$$\sqrt{a + b + c} + d = e \quad (5)$$

$$\sqrt[3]{8} = 2 \quad (6)$$

## Exponent

Basis<sup>{Exponent}</sup>

## Index

Basis\_{Index}

## Beispiele

$$A_{vges}^i$$

(7)

## Bruch

`\frac{Zähler}{Nenner}`

## Beispiele

$$\frac{2}{3} \quad \frac{\sqrt{a+b}}{a \cdot b} \quad (8)$$

## Malpunkt

`\cdot`

Integral  $\int$

`\int`

Summe  $\sum$

`\sum`

Grenzen

- `_{Index}^{Exponent}`
- `\limits_{untere Grenze}^{obere Grenze}`

## In einer Zeile - ohne limits

Ein Integral  $\int_0^\infty x dx$  und eine Summe  $\sum_{k=0}^\infty k$  sind toll.

## Normal - mit limits

$$\int_0^\infty x dx \qquad \sum_{k=0}^\infty k \qquad (9)$$

Bemerkung:  $\infty$  mit `\infty`

## Funktionen

`\sin{}`, `\cos{}`, `\tan{}`, `\ln{}`, `\exp{}`, ...

## Beispiele

$$\sin \alpha \quad \tan (\alpha + \beta) \quad \ln x \quad (10)$$

# Übung

## Nützliche Befehle

- `\frac{}{}`
- `\int`
- `\pi`
- `\infty`
- `\limits_{}^{}~{}{}`
- `\,`



## Ausrichtung

- Zeilenumbruch mit `\`
- Ausrichtung am `&`: `a+b&=c \ d&=e+f`

$$a + b = c \tag{11}$$

$$d = e + f \tag{12}$$

## Umformung

$$a = (a + b)^2 \tag{13}$$

$$= (a + b) \cdot (a + b) \tag{14}$$

$$= a^2 + 2ab + b^2 \tag{15}$$

## Matrix

```
\begin{pmatrix} a & b & c \\ d & e & f \\ g & h & i \end{pmatrix}
```

$$\begin{pmatrix} a & b & c \\ d & e & f \\ g & h & i \end{pmatrix}$$

```
\begin{align*}
\mathbf{A}
```

**A**

```
\vec{a}
```

 $\vec{a}$ 

```
\hat{a}
```

 $\hat{a}$ 

```
\bar{a}
```

 $\bar{a}$ 

```
\underline{Z}
```

Z

```
\mathds{N Z Q R C} %\usepackage{dsfont}
\end{align*}
```

NZQRC

# Übung

## Nützliche Befehle

- `\begin{pmatrix} & & \\ & & \\ & & \end{pmatrix}`
- `\vec{}`
- `\in`
- `\mathds` Hinweis: `\usepackage{dsfont}`

$$\left(\frac{1}{2}\right) \quad \left(\frac{1}{2}\right) \quad \left[\frac{1}{2}\right] \quad \left\{\frac{1}{2}\right\} \quad \left[\frac{1}{2}\right] \quad \left\{\frac{1}{2}\right\}$$

## Lösung

`\left( ... \right).`

$$\left(\frac{1}{2}\right)$$

`()`

→

`()`

`[]`

→

`[]`

`\{ \}`

→

`{ }`

`||`

→

`||`

`\| \|`

→

`|||`

## Unterklammer

`\underbrace{Term}_{Bemerkung}`

## Beispiel

$$(a + b)^2 = a^2 + \underbrace{2ab}_{\text{gemischter Term}} + b^2 \quad (16)$$

Bemerkung: `overbrace`

## Fallunterscheidung

```
\begin{cases} ... \end{cases}
```

Umbruch: \\    Trennung: &

```
f(x)=\begin{cases} x^2, & \text{wenn } x>0 \\ 0, & \text{wenn } x<0 \end{cases}
```

$$f(x) = \begin{cases} x^2, & \text{wenn } x > 0 \\ 0, & \text{wenn } x < 0 \end{cases} \quad (17)$$

## Referenzen

```
\label{Name}
```

```
\ref{Name}
```

```
\pageref{Name}
```

## Beispiel:

Ein Verweis auf Gleichung (17).



# Übung

## Nützliche Befehle

- `\sum`
- `\limits_{~}`
- `\underbrace{}_{}`
- `\left( \right)`

## Grafische Erkennung von Symbolen

<http://detexify.kirelabs.org/classify.html>

## Dokument mit fast allen Symbolen

<ftp://tug.ctan.org/pub/tex-archive/info/symbols/comprehensive/symbols-a4.pdf>

**Paketedokumentation amsmath** <ftp://ftp.ams.org/pub/tex/doc/amsmath/amslldoc.pdf>

Gnome: Alt+F2 texdox amsmath