Lösungsblatt

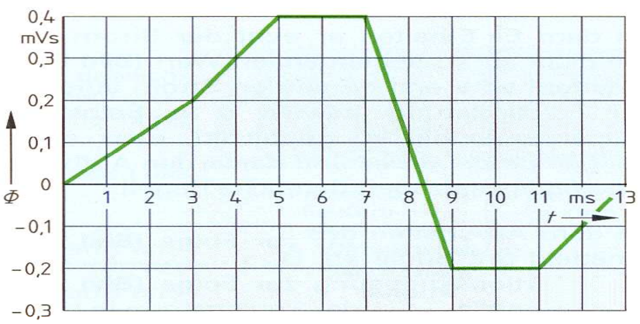
Thema: **Induktionsgesetz – Seite 1**

Induktionsgesetz: $\boxed{u_i = -N \cdot \dfrac{\Delta \Phi}{\Delta t}}$

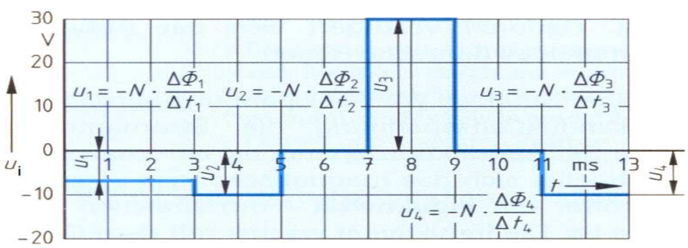
Ausgehend vom vorgegebenen Verlauf des magnetischen Flusses erkennt man sechs Bereiche, in denen sich der Fluss gleichmäßig (linear) ändert. Die Flussänderungsgeschwindigkeit ΔΦ / Δt ist folglich in diesen Bereichen konstant. Unter Berücksichtigung der gegebenen Windungszahl N = 100 ergibt sich:

1. Bereich:	Zeit: 0 ... 3 ms Fluss: 0 ... 0,2 mVs	(Δt = 3 ms) (ΔΦ = 0,2 mVs)	$\dfrac{\Delta \Phi}{\Delta t}$ = 0,0667 V	u_i = -6,67 V
2. Bereich:	Zeit: 3 ... 5 ms Fluss: 0,2 ... 0,4 mVs	(Δt = 2 ms) (ΔΦ = 0,2 mVs)	$\dfrac{\Delta \Phi}{\Delta t}$ = 0,1 V	u_i = -10 V
3. Bereich:	Zeit: 5 ... 7 ms Fluss: 0,4 ... 0,4 mVs	(Δt = 2 ms) (ΔΦ = 0 mVs)	$\dfrac{\Delta \Phi}{\Delta t}$ = 0 V	u_i = 0 V
4. Bereich:	Zeit: 7 ... 9 ms Fluss: 0,4 ... -0,2 mVs	(Δt = 2 ms) (ΔΦ = -0,6 mVs)	$\dfrac{\Delta \Phi}{\Delta t}$ = -0,3 V	u_i = 30 V
5. Bereich:	Zeit: 9 ... 11 ms Fluss: -0,2 ... -0,2 mVs	(Δt = 2 ms) (ΔΦ = 0 mVs)	$\dfrac{\Delta \Phi}{\Delta t}$ = 0 V	u_i = 0 V
6. Bereich:	Zeit: 11 ... 13 ms Fluss: -0,2 ... 0 mVs	(Δt = 2 ms) (ΔΦ = 0,2 mVs)	$\dfrac{\Delta \Phi}{\Delta t}$ = 0,1 V	u_i = -10 V

Für den Verlauf der Induktionsspannung u_i resultiert folgendes Diagramm:



⇓



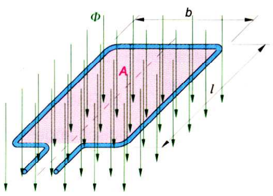
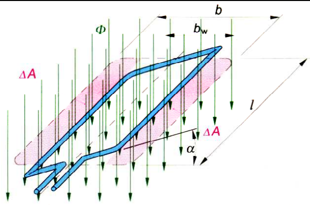
Lösungsblatt

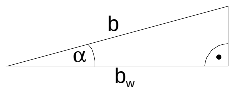
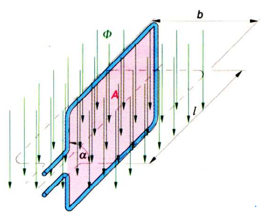
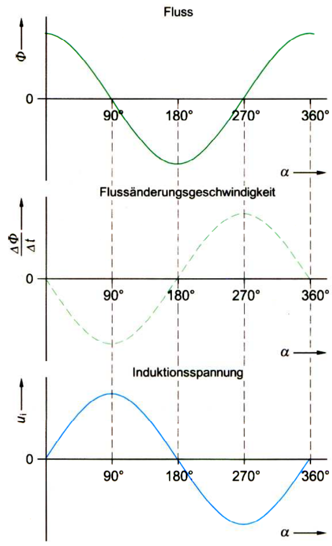
Thema: **Induktionsgesetz – Seite 2**

Etwas schwieriger gestaltet sich die Anwendung des Induktionsgesetzes auf die rotierende Spule. Bei einem Drehwinkel von $\alpha = 0°$ durchdringt das magnetische Feld die gesamte Spule. Der Fluss ist somit maximal. Bei einem Drehwinkel von $\alpha = 90°$ durchdringt das Feld die Spule gar nicht mehr. Der Fluss ist Null. Allgemein ergibt sich die unten dargestellte Geometrie ($0° < \alpha < 90°$).

Der Rest ist Anwendung der trigonometrischen Funktionen (hier: cosinus).

Aus dem qualitativen Verlauf des Flusses lässt sich über die Steigung der cosinus-Funktion die Flussänderungsgeschwindigkeit ableiten (starke Steigung → hohe Flussänderungsgeschwindigkeit). Der Schritt zum Verlauf der Induktionsspannung ergibt sich über das Induktionsgesetz.

<table>
<tr><th>$\alpha = 0°$</th><th>$0° < \alpha < 90°$</th><th>$\alpha = 90°$</th><th></th></tr>
<tr>
<td>
</td>
<td>


</td>
<td>
</td>
<td rowspan="5">
</td>
</tr>
<tr><td>$b_w = b$</td><td>$b_w = \mathbf{b \cdot \cos\alpha}$</td><td>$b_w = 0$</td></tr>
<tr><td>$\Leftrightarrow A = l \cdot b$</td><td>$\Leftrightarrow A = \mathbf{l \cdot b \cdot \cos\alpha}$</td><td>$\Leftrightarrow A = 0$</td></tr>
<tr><td>$\Leftrightarrow \Phi = B \cdot l \cdot b$</td><td>$\Leftrightarrow \Phi = \mathbf{B \cdot l \cdot b \cdot \cos\alpha}$</td><td>$\Leftrightarrow \Phi = 0$</td></tr>
<tr><td></td><td>$\Leftrightarrow \Phi \sim \mathbf{\cos\alpha}$</td><td></td></tr>
</table>

$\boxed{u(\alpha) = \hat{U} \cdot \sin\alpha}$ $\hat{U}$: Scheitelwert, Spitzenwert, Maximalwert, Amplitude