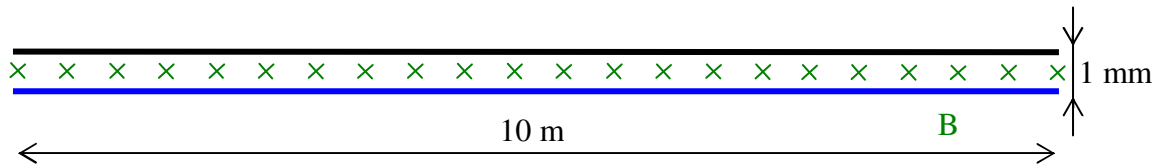


### Aufgabe 5.1.8

**Frage: Paralleldrahtleitung:**

Für diese Anordnung ist als Standpunkt ruhend zur Leiterschleife günstig.



Die Leiterschleife erfährt einen sich mit der Zeit ändernden magnetischen Fluss

$$\Phi = B \cdot A = B \cdot l \cdot d = B_{\text{Max}} \sin(\omega \cdot t) \cdot l \cdot d \quad \text{und aus } u_{\text{ind}} = w \frac{d\Phi}{dt} \text{ folgt:}$$

Rechnung: 
$$u_{\text{ind}} = \frac{d\Phi}{dt} = B_{\text{Max}} l d \frac{d \sin \omega t}{dt} = B_{\text{Max}} l d \omega \cos \omega t$$

(mit  $\omega = 2\pi f$ ). und mit Zahlenwerten:

$$u_{\text{ind}} = 1 \text{ mm} \cdot 10 \text{ m} \cdot 0,002 \text{ Vs/m}^2 \frac{d \sin(2\pi 50 \text{ Hz } t)}{dt}$$

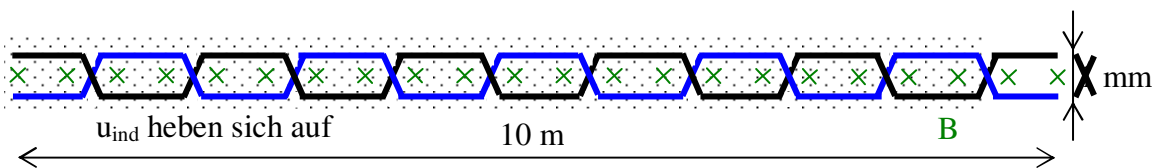
Antwort: Die Rechnungen ergeben:

$$u_{\text{ind}} = 1 \text{ mm} \cdot 10 \text{ m} \cdot 0,002 \text{ Vs/m}^2 \cdot 2\pi 50 \text{ Hz} \cos(2\pi 50 \text{ Hz } t) \\ = 6,3 \text{ mV} \cos(2\pi 50 \text{ Hz } t)$$

Es ergibt eine maximale Amplitude der Spannung von 6,3 mV .

**Verdrillte Paralleldrahtleitung:**

Für diese Anordnung ist als Standpunkt ruhend zur Leiterschleife günstig.



Die Leiterschleife wird durch den Drill ständig umgedreht, wodurch sich die induzierten Spannungen umpolen und somit aufheben. Nur die letzte Verdrillung (bei einer ungeraden Anzahl = worst case) erfährt einen sich mit der Zeit ändernden magnetischen Fluss, der sich nicht aufhebt.

$$\Phi = B \cdot A = B \cdot l_{\text{Drill}} \cdot d = B_{\text{Max}} \sin(\omega \cdot t) \cdot l_{\text{Drill}} \cdot d \quad \text{und aus } u_{\text{ind}} = w \frac{d\Phi}{dt} \text{ folgt:}$$

Rechnung: 
$$u_{\text{ind}} = \frac{d\Phi}{dt} = B_{\text{Max}} l_{\text{Drill}} d \frac{d \sin \omega t}{dt} = B_{\text{Max}} l_{\text{Drill}} d \omega \cos \omega t$$

(mit  $\omega = 2\pi f$ ). und mit Zahlenwerten:

$$u_{\text{ind}} = 1 \text{ mm} \cdot 3 \text{ cm} \cdot 0,002 \text{ Vs/m}^2 \frac{d \sin(2\pi 50 \text{ Hz } t)}{dt}$$

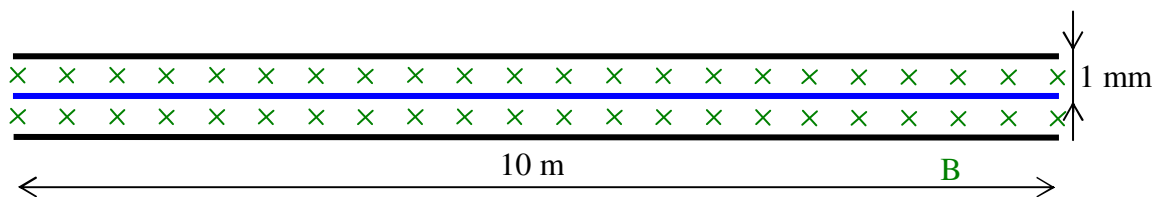
Antwort: Die Rechnungen ergeben:

$$\begin{aligned} u_{\text{ind}} &= 1 \text{ mm} \cdot 3 \text{ cm} \cdot 0,002 \text{ Vs/m}^2 \cdot 2\pi 50 \text{ Hz} \cos(2\pi 50 \text{ Hz } t) \\ &= 19 \mu\text{V} \cos(2\pi 50 \text{ Hz } t) \end{aligned}$$

Es ergibt eine maximale Amplitude der Spannung von  $19 \mu\text{V}$ .

### Koaxialkabel:

Für diese Anordnung ist als Standpunkt ruhend zur Leiterschleife günstig.



Der in der Mitte liegende Hinleiter bildet z.B. mit dem oberen Teil des Rückleiters eine Leiterschleife (gegen den Uhrzeigersinn) und mit dem genau gegenüber liegenden unteren Teil des Rückleiters eine Leiterschleife (mit dem Uhrzeigersinn), wodurch sich die induzierten Spannungen gegenseitig aufheben. Nur wenn durch ungenaue Zentrierung der Mittelleiter nicht immer genau in der Mitte liegt haben die Leiterschleifen ungleiche Flächen und es bleibt eine Differenz.

Rechnung: 
$$u_{\text{ind}} = \frac{d\Phi}{dt} = B_{\text{Max}} A_{\text{Differenz}} \frac{d \sin \omega t}{dt} = B_{\text{Max}} A_{\text{Differenz}} \omega \cos \omega t$$

(mit  $\omega = 2\pi f$ ).

Antwort: Da die Flächendifferenz schlecht theoretisch gefasst werden kann, soll von ca. 1 ‰ ausgegangen werden.

Es ergibt damit eine maximale Amplitude der Spannung von  $6,3 \mu\text{V}$ .