

A1

$$\frac{U_1}{U_2} = \frac{n_1}{n_2} \Rightarrow \frac{230V}{U_2} = \frac{500}{23000}$$

$$\Rightarrow U_2 = 230V \cdot \frac{23000}{500} = \mathbf{10580 V}$$

A2

Aus $\frac{U_1}{U_2} = \frac{n_1}{n_2}$ folgt $U_1 = U_2 \cdot \frac{n_1}{n_2} = U_2 \cdot \frac{1000}{100} = 10U_2$. Die Spannung auf der Primärseite ist größer. Sie wird also **herunter** transformiert.

A3

Eine Spannung kann nur induziert werden, wenn sich das **Magnetfeld in den Spulen ständig ändert**. Bei Gleichspannung wird von der Primärspule ein konstantes Magnetfeld erzeugt. Der magnetische Fluss ändert sich nicht und somit gilt $\Delta\Phi = 0$ und damit auch $U_{ind} = 0$.

A4

Der zweite Transformator könnte die Spannung um den Faktor $\frac{n_2}{n_1} = \frac{12500}{500} = 25$ herauf transformieren. Somit könnte eine Spannung von $U_2 = 25 \cdot 24V = \mathbf{600V}$ erzeugt werden. Dies ist kann lebensgefährlich sein.

A5

Wird die Spule mit 1000 Windungen als Primärspule verwendet, so ergibt sich:

$$\frac{U_1}{U_2} = \frac{n_1}{n_2} \Rightarrow \frac{230V}{46V} = \frac{1000}{n_2} \Rightarrow n_2 = 1000 \cdot \frac{46V}{230V} = 200$$

Die zweite Spule muss **200 Windungen** haben.

A6

Der Nagel hat einen sehr geringen Widerstand, so dass ein großer Strom fließen kann.

Bei einem direkten Anschluss an die Netzspannung, wäre der Strom aber z.B. durch die Haushaltssicherung begrenzt (z.B. auf 16A).

Mit dem Hochstromtransformator wird die Stromstärke auf der Sekundärseite um den Faktor 100 größer:

$$I_2 = I_1 \cdot \frac{n_1}{n_2} = I_1 \cdot \frac{600}{6} = I_1 \cdot 100$$

Auch bei einer Begrenzung der Stromstärke auf der Primärseite wird die **Stromstärke im Nagel so groß**, dass der Nagel glüht.

A7

a)

Es gilt $U_1 = 230V$ und $U_2 = 3,5V$. Für das Verhältnis der Windungszahlen gilt: $\frac{n_1}{n_2} = \frac{U_1}{U_2} = \frac{230V}{3,5V} \approx \mathbf{66}$.

b)

Ein Vorwiderstand R_V wird in Reihe mit der Glühlampe geschaltet. Damit an der Glühlampe nur 3,5V anliegen, muss die restliche Spannung am Widerstand „abfallen“.

Es gilt (FS S.123): $U_{ges} = U_V + U_G$ also

$$U_V = U_{ges} - U_G = 230V - 3,5V = 226,5V$$

Die Stromstärke ist bei einer Reihenschaltung in allen Bauteilen gleich. Im Vorwiderstand müssen daher auch $I = 0,2A$ fließen.

$$\text{Es folgt } R_V = \frac{U_V}{I} = \frac{226,5V}{0,2A} = \mathbf{1132,5\Omega}.$$

c)

Der Transformator ist wirtschaftlicher, da hier (fast) keine Leistung verloren geht. Am Vorwiderstand dagegen wird die überschüssige Leistung (es müssen auch durch diesen 0,2A fließen) als Wärme abgegeben.

Der Vorwiderstand ist möglicherweise sicherer, da hier auch bei einem Defekt keine Netzspannung an der Glühlampe anliegen kann. (Bei einem beschädigten Transformator könnte es zu einer leitenden Verbindung der Primär- und Sekundärspule kommen.)

A8

Die Stromstärken verhalten sich nach $\frac{I_2}{I_1} \approx \frac{n_1}{n_2}$, also gilt

$$I_2 = I_1 \cdot \frac{n_1}{n_2}. \text{ Laut Aufgabe ist } I_2 \text{ sehr groß, also } I_2 \gg I_1.$$

Somit muss auch gelten $n_1 \gg n_2$.

(Die maximale Stromstärke, die dem Stromnetz üblicherweise entnommen werden kann, ist sehr begrenzt. Daher muss ein Transformator eingesetzt werden.)