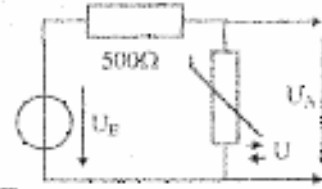


Aufgabenstellung:

Die nebenstehende Schaltung dient zur stabilen Versorgung einer Messschaltung mit $U_A = 8V \pm 1V$ bei $U_E = 15V \pm 5V$. Die U/I-Kennlinie des VCR wird beschrieben durch $I_V = K \cdot (U_A - U_K)^2$ ($U_K = 5,5V$ und $K = 1,51mA/V^2$). Welche Min-/Max-Werte nimmt U_A an? Kommentar? Wird der VCR bei $P_{tot} = 0,5W$ überlastet?



Lösung:

1. Werte für U_A :

Mit Maschensatz:

mit $U_R = R \cdot I_V$:

$$-U_E + U_R + U_A = 0$$

$$\frac{U_E - U_A}{R} = I_V = K(U_A - U_K)^2$$

$$\frac{U_E - U_A}{R} = K(U_A^2 - 2U_A U_K + U_K^2)$$

$$\frac{U_E - U_A}{K \cdot R} = U_A^2 - 2U_A U_K + U_K^2$$

$$U_A^2 - 2U_A U_K + U_K^2 - \frac{U_E - U_A}{K \cdot R} = 0$$

$$U_A^2 - 2U_A U_K + \frac{U_A}{K \cdot R} - \frac{U_E}{K \cdot R} + U_K^2 = 0$$

$$U_A^2 - U_A \left(2U_K - \frac{1}{K \cdot R} \right) - \frac{U_E}{K \cdot R} + U_K^2 = 0$$

$$U_K - \frac{1}{2 \cdot K \cdot R} = U^*$$

$$U_{A1/2} = U^* \pm \sqrt{U^{*2} - U_K^2 + \frac{U_E}{K \cdot R}}$$

Bei $U_{E1} = 10V$: $U_{A1} = 2,31 V$, $U_{A2} = 7,37V$

Bei $U_{E2} = 15V$: $U_{A1} = 1,23 V$, $U_{A2} = 8,45V$

Bei $U_{E3} = 20V$: $U_{A1} = 0,406 V$, $U_{A2} = 9,27V$

Werte von U_{A1} sind Unsinn, d. H., dass nur die Werte von U_{A2} berücksichtigt werden. Bezüglich der Aufgabenstellung ist zu sagen, dass die Bedingung $U_A = 8V \pm 1V$ bei $U_E = 20V$ nicht erfüllt wird.

2. Leistung des VCR

$$I_{V \max} = \frac{(U_E - U_A)_{\max}}{R} = \frac{20V - 9,27V}{500\Omega} = 21,5mA$$

$$P_{V \max} = I_{V \max} \cdot U_A = 21,5mA \cdot 9,27V = 199mW$$

Der VCR mit $P_{\text{tot}} = 500mW$ wird nicht überlastet.