



Lösung der Übungsaufgabe ÜA_2_10.3.B:

Ab der dritten Auflage des Lehrbuches wurde die Schaltung im Bild ÜA_2_10.3.B aus Platzgründen umgezeichnet (Drehung um 90° nach rechts).

a) **Kapazitiver Spannungsteiler:**
$$\frac{U_{3A}}{U_A} = \frac{R}{2R} \cdot \frac{C_4 | C_5}{C_4 | C_5 + C_3 + C_1 | C_2} = \frac{1}{2} \cdot \frac{4}{13} = \frac{2}{13}$$

$\Rightarrow U_{3A}(\downarrow) = 10 \text{ V}; U_{4A}(\rightarrow) = 15 \text{ V}; U_{5A}(\leftarrow) = 7,5 \text{ V}; U_{1A}(\rightarrow) = U_{2A}(\leftarrow) = 5 \text{ V}$

b) **Aufstellung des Koeffizientenschemas** (für: $\varphi_{SB} = 0 \Rightarrow \varphi_D = U_B$)

Tabelle ÜA_2_10.3.B: Koeffizientenschema für die Knotenanalyse und Lösungsschema für den Taschenrechner

$\varphi_D = U_B$	φ_E	φ_F	φ_A	Abs.
$C_1 + C_2$	$-C_1$	$-C_2$	0	$U_B \cdot C_{\text{gesB}}$
$-C_1$	$C_1 + C_3 + C_4$	$-C_3$	$-C_4$	0
$-C_2$	$-C_3$	$C_2 + C_3 + C_5$	$-C_5$	0
0	$-C_4$	$-C_5$	$C_4 + C_5 + C_6$	0

φ_E	φ_F	φ_A	Abs.
3	-1	-1	70
-1	4	-2	70
-1	-2	5	0

Lösung des Gleichungssystems:

$\varphi_E = 46 \text{ V}; \varphi_F = 42 \text{ V};$
 $\varphi_A = 26 \text{ V}$

$U_{1B}(\leftarrow) = \varphi_D - \varphi_E = 24 \text{ V}; U_{2B}(\leftarrow) = \varphi_D - \varphi_F = 28 \text{ V}; U_{3B}(\downarrow) = \varphi_E - \varphi_F = 4 \text{ V};$

$U_{4B}(\leftarrow) = \varphi_E - \varphi_A = 20 \text{ V}; U_{5B}(\leftarrow) = \varphi_F - \varphi_A = 16 \text{ V}; U_{6B}(\uparrow) = 26 \text{ V}$

Probe: $U_{1B} + U_{4B} + U_{6B} = U_B \text{ ???} \Rightarrow 24 \text{ V} + 20 \text{ V} + 26 \text{ V} = 70 \text{ V} \text{ !!!}$

c) $\Delta Q_3 = Q_{3B} - Q_{3A} = C_3 \cdot (U_{3B} - U_{3A}) = 50 \mu\text{F} \cdot (4 \text{ V} - 10 \text{ V}) = -300 \mu\text{A} \cdot \text{s}$
 d.h., C_3 wird während des Vorgangs B teilweise entladen!

$Q_B = C_{\text{gesB}} \cdot U_B$ (aus der 1. Gleich. des Koeffizientenschemas – gelb unterlegt)

$Q_B = 2C \cdot U_B - C \cdot \varphi_E - C \cdot \varphi_F = 50 \mu\text{F} \cdot (140 \text{ V} - 46 \text{ V} - 42 \text{ V}) = 2.600 \mu\text{A} \cdot \text{s}$