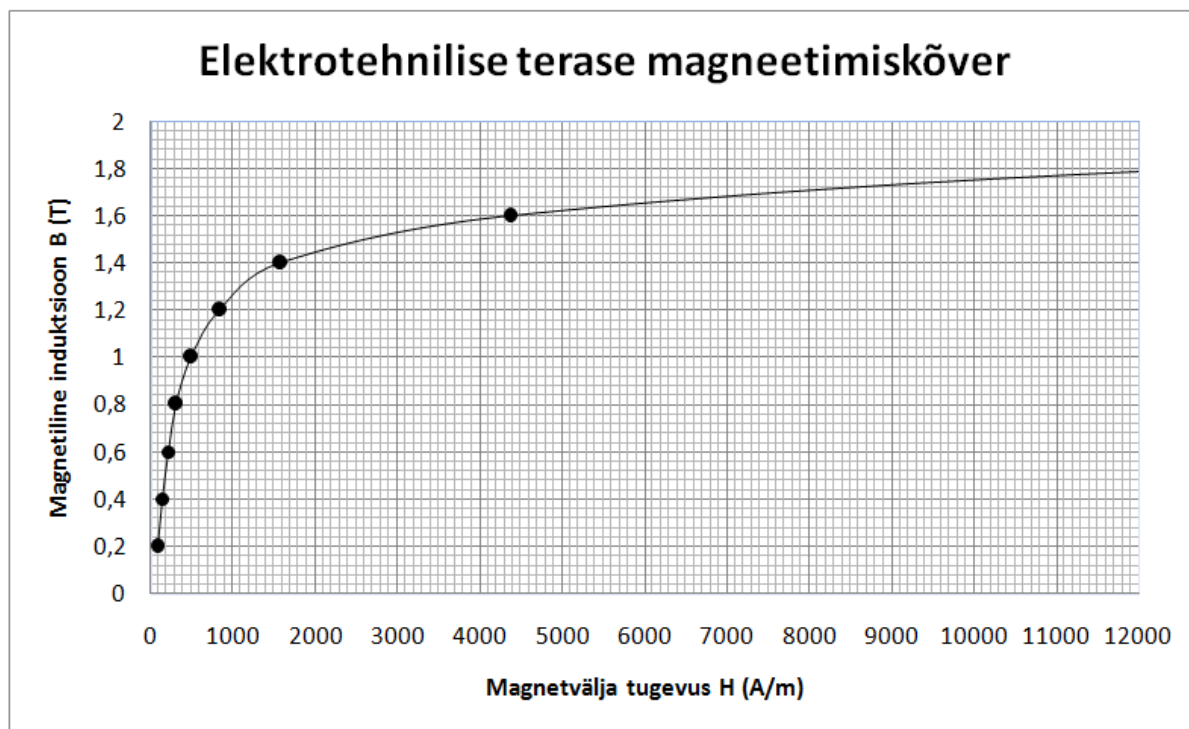


Magnetahelate arvutamine

Vastavalt valitud variandi numbrile, lahendada järgmine ülesanne:

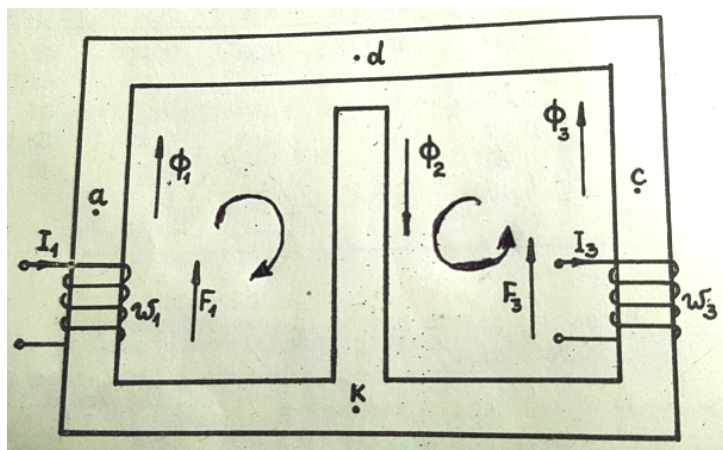
Arvutada magnetahel kahe sõlme meetodiga ning leida tabelis määratud suurused. Suuruste indeksid näitavad millise ahela kuuluvad see või teine suurus: indeks 1 – näitab vasakpoolse ahela, 2 – keskmine ahel ning 3 – parempoolne ahel. Ahela südamikud on tehtud elektrotehnilisest terasest, mille magneetimiskõver on antud joonisel 1.



Joonis 1. Terasse magneetimiskõver

Olgu antud magnetahel (vt joonis 2) ning järgmised suurused:

l_1 (m)	$S_1 \cdot 10^{-3}$ (m ²)	ω_1	I_1 (A)	l_2 (m)	$S_2 \cdot 10^{-3}$ (m ²)	l_3 (m)	$S_3 \cdot 10^{-3}$ (m ²)	ω_3	I_3 (A)	l_{pilu} (m)
0,55	5	260	1	0,18	8	0,55	5,5	240	1	$1,25 \cdot 10^{-3}$



Joonis 2. Magnetahel

Enne ülesande lahendamist määratakse magnetomotoorjõu (F_1 ja F_2) suunda. Määratakse parema käe reegli abil. Tuleb võtta parem käsi ning haarata selle käega pooli nii, et 4 sõrme näitasid voolu suunda pooli keerdudes ning välja siirutatud põial näitab jõu suunda.

Magnetvoogude (Φ_1 , Φ_2 ja Φ_3) suunad määratakse suvaliselt. Kontuuri ringkäigu suunad ka valitakse suvaliselt (vt joonis). Magnetahela jaoks tuleb kasutada Kirchoffi reeglid:

1. Esimene reegel sõlmpunktide jaoks. Magnetvoogude summa sõlmes on võrdne nulliga: $\sum \Phi_i = 0$. Sisenevad voogud on „+” märgiga ning väljuvad voogud on „-”, märgiga.

2. Teine reegel on kontuuride jaoks. Magnetilise pinge summa kontuuris on võrdne magnetomotoorsete jõudude summaga (juhul, kui F puudub, siin on võrdne nulliga):

$\sum H_i l_i = \sum F_i$. Kui magnevoos suund ühtib kontuuri ringkäigu suunaga, siis magnetiline pinge on „+” märgiga, vastasel juhul viimane on negatiivne. Kui F suund ühtib ringkäigu suunaga, siis ta on positiivne, vastasel juhul on negatiivne. Võttes öeldud kokku, saame:

$$\Phi_1 + \Phi_3 = \Phi_2$$

$$F_1 = H_1 l_1 + H_2 l_2 + H_{pilu} l_{pilu}$$

$$F_3 = H_3 l_3 + H_2 l_2 + H_{pilu} l_{pilu}$$

$$U_{dk} = H_2 l_2 + H_{pilu} l_{pilu}$$

Joonistame ülemise võrrandisüsteemi teistmoodi:

$$U_{dk} = F_1 - H_1 l_1, F_1 = \omega_1 I_1 = 260 \text{ A}$$

$$U_{dk} = H_2 l_2 + H_{pilu} l_{pilu}$$

$$U_{dk} = F_3 - H_3 l_3, F_3 = \omega_3 I_3 = 260 \text{ A}$$

Magnetvoogude määramiseks on tarvis joonistada järgmised graafikud:

$\Phi_1 = f(U_{dk}), \Phi_2 = f(U_{dk}), \Phi_3 = f(U_{dk})$. Andmed nende graafikute jaoks võib saada, täites kaks tabelit. Ühes tabelis sisendväärtusteks on U_{dk} väärtused, teises tabelis on B_2 väärtused.

Kuna Kirchoffi seaduse järgi $\Phi_1 + \Phi_3 = \Phi_2$, siis graafikute: $\Phi_1 + \Phi_3 = f(U_{dk})$ ja

$\Phi_2 = f(U_{dk})$ lõikepunkt ongi antud võrrandisüsteemi lahendus.

Arvutustabel järgmiste graafikute joonistamiseks: $\Phi_1 = f(U_{dk}), \Phi_3 = f(U_{dk})$.

U_{dk}	$H_1 = \frac{F_1 - U_{dk}}{l_1}$	B_1	$\Phi_1 = B_1 \cdot S_1$	$H_3 = \frac{F_3 - U_{dk}}{l_3}$	B_3	$\Phi_3 = B_3 \cdot S_3$
A	A/m	T	Wb·10 ⁻⁴	A/m	T	Wb·10 ⁻⁴
0	473	0,97	48,5	436	0,94	47
50	382	0,88	44	345	0,83	41,5
100	291	0,75	37,5	255	0,68	34
150	200	0,57	28,5	164	0,47	23,5
200	109	0,3	15	73	0,2	11
240	36	0,1	5,5	0	0	0

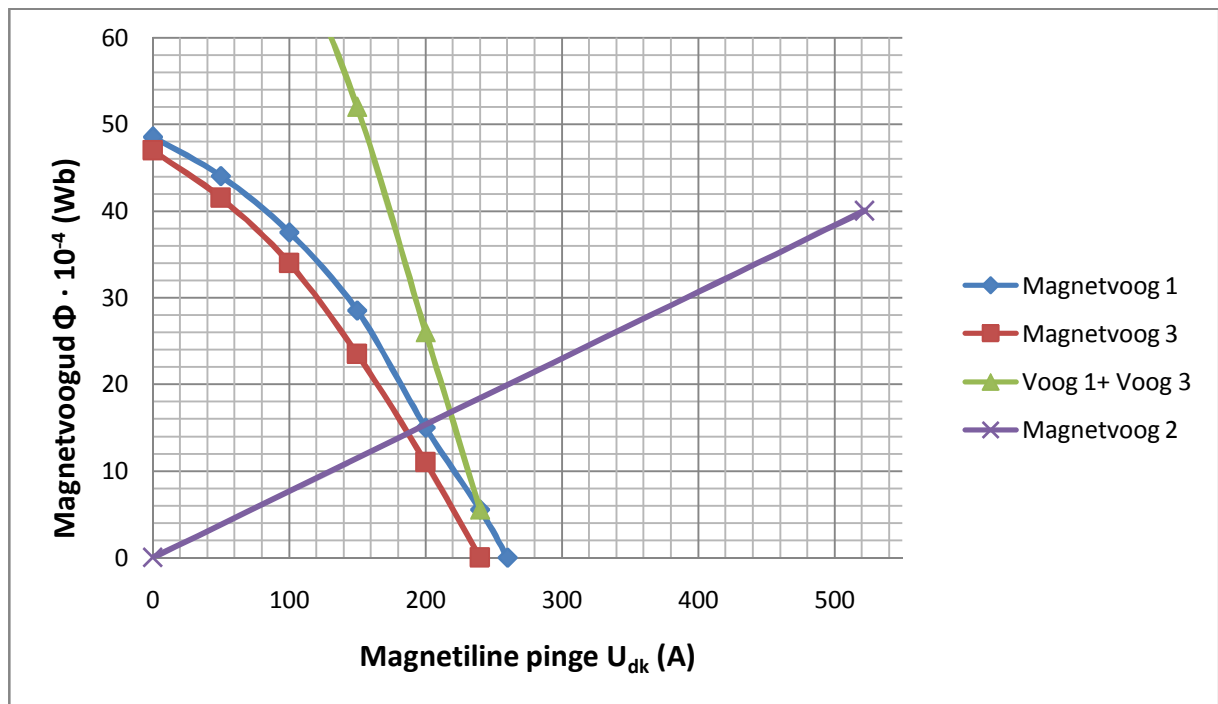
Arvutustabel järgmise graafiku joonistamiseks: $\Phi_2 = f(U_{dk})$.

B_2	$\Phi_2 = B_2 \cdot S_2$	H_2	$H_2 l_2$	$H_{pitu} = \frac{B_2}{\mu \mu_0}$	$H_{pitu} l_{pitu}$	U_{dk}
T	Wb·10 ⁻⁴	T	A/m	A	A	A
0	0	0	0	0	0	0
0,5	40	175	31,5	$4 \cdot 10^{-5}$	500	531,5
0,7	56	280	50,4	$5,6 \cdot 10^{-5}$	700	750,4

μ - magnetiline läbitavus. Õhu korral antud suurus on võrdne 1-ga.

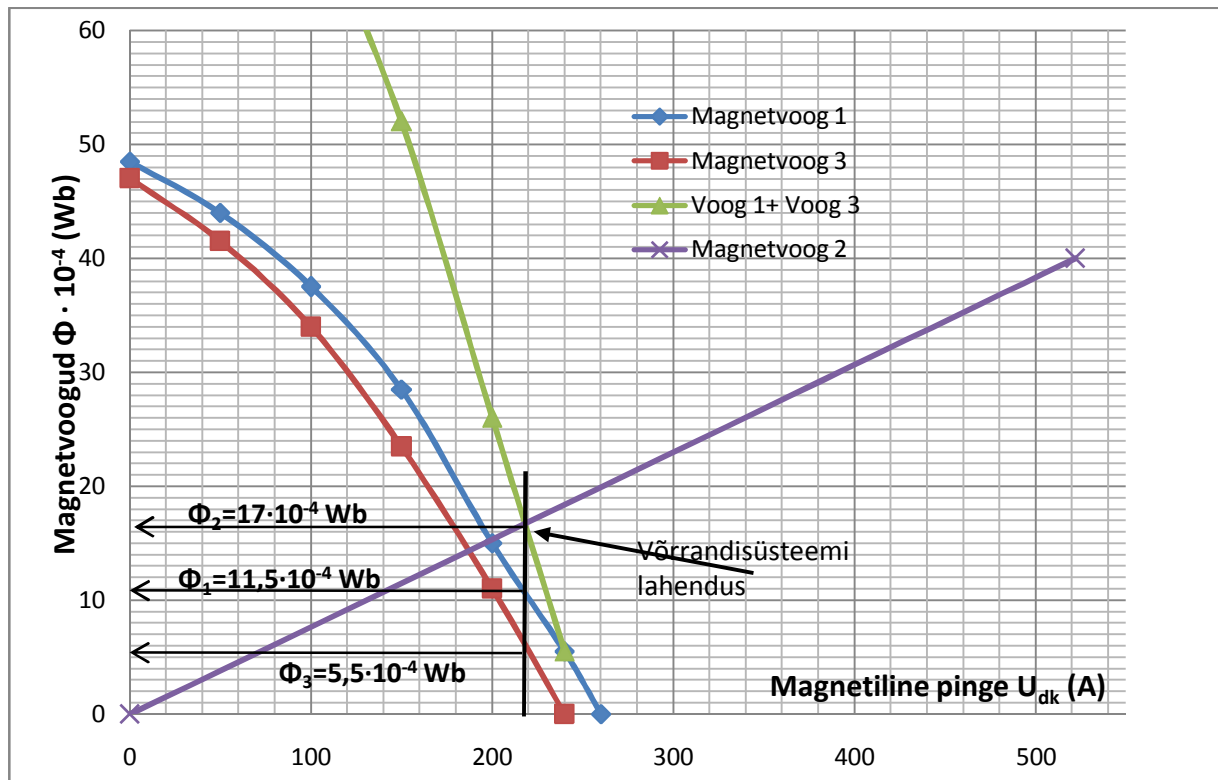
μ_0 – magnetiline konstant: $\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \frac{H}{m}$.

Võrrandisüsteemi lahendus on toodud joonisel 3.



Joonis 3. Võrrandisüsteemi lahendus

Joonisel 4 on toodud võrrandisüsteemi lahendus ja otsitavate suuruste väärtused.



Joonis 4. Arvutuste tulemus