

Célszerű egy olyan koordináta-rendszert választani, amelynek tengelyei a kocka élével párhuzamosak. Ebben a koordináta-rendszerben a mágneses indukció vektor komponensei legyenek B_x , B_y és B_z .

A superpozíció elve szerint az egyes komponensek időbeli változása által indukált feszültségek és az azok hatására egy kiszemelt ágban folyó áramok összege adja az indukált feszültséget, illetve a kiszemelt ágban folyó áramot.

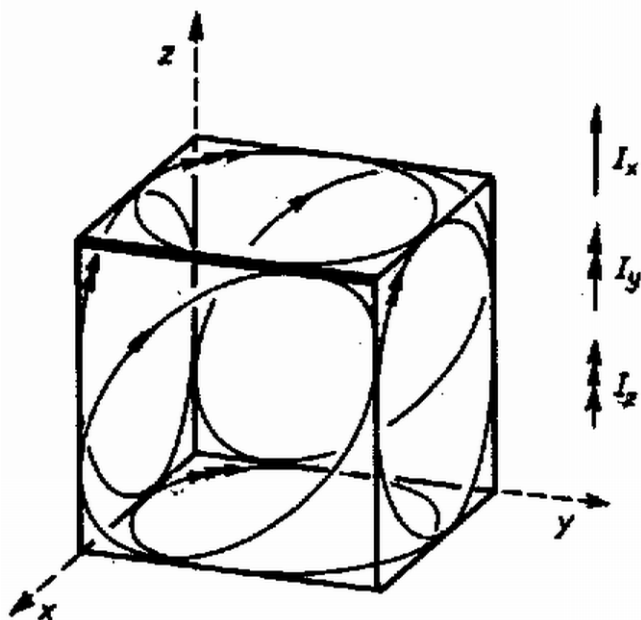
A kocka egyes lapjaiban csak az az indukcióváltozás kelt feszültséget, amelynek indukcióvektora metszi a felületet. Legyen i az x , y és z indexek egyike. Az i -edik komponens hatására a rá merőleges lapokban

$$(1) \quad U_i = \frac{d\Phi_i}{dt} = -l^2 \frac{dB_i}{dt}$$

feszültség indukálódik, és ez

$$(2) \quad I_i = -\frac{U_i}{4l\varrho} = -\frac{l}{4\varrho} \frac{dB_i}{dt}$$

áramot hoz létre. Az áram irányát a jobbkézszabály és az (1) indukciós törvényben szereplő előjel határozza meg (1. ábra).



1. ábra

A kocka minden éle két áramkörhöz tartozik; egy élben folyó árama két megfelelő köráram előjeles összege. Például az 1. ábrán vastagon kihúzott élben

$$(3) \quad I = -|I_z| + |I_x| = \frac{1}{4\varrho} \left(-\frac{dB_z}{dt} + \frac{dB_x}{dt} \right)$$

áram folyik. Általánosan

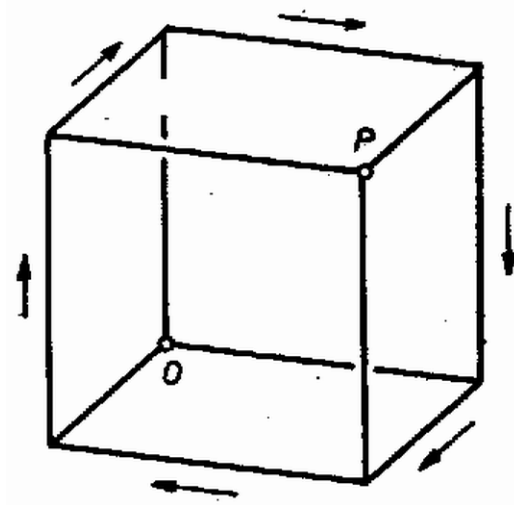
$$(4) \quad I = \pm \frac{l}{4\varrho} \left(\frac{dB_i}{dt} \pm \frac{dB_j}{dt} \right)$$

ahol i és j azon lapokra merőleges koordináta-tengelyek jelei, amelyek az adott élben metszik egymást, az előjeleket pedig legegyszerűbben az 1. ábra alapján lehet meghatározni.

b) Ha a mágneses indukció OP testátló irányú és iránya időben nem változik, akkor

$$(5) \quad \frac{dB_x}{dt} = \frac{dB_y}{dt} = \frac{dB_z}{dt} = \frac{\sqrt{3}}{3} \frac{dB}{dt},$$

és így minden hurokáram abszolút értéke megegyezik.



2. ábra

Az eredő áram csak azokban az élekben különbözik nullától, amelyek nem futnak be az O , illetve a P pontba (2. ábra), nagyságuk (4) alapján

$$(6) \quad I = \frac{l\sqrt{3}}{6\varrho} \frac{dB}{dt}.$$

Csapó Ildikó (Sopron, Széchenyi I. Gimn., IV. o. t.)

Megjegyzések. 1. Az áramok még a legáltalánosabb esetben is tükrözik a kocka középpontos szimmetriáját. (A középpontra való tükrözéssel egymásba vihető élekben egyforma nagyságú, ellentétes irányú áram folyik.)

2. A feladat *b)* része a testátló körüli forgási szimmetria felhasználásával közvetlenül is megoldható. A rendszert az OP tengely körül 120, 240 fokkal elforgatva a rendszer önmagába megy át. Ezért pl. a P pontot tartalmazó élekben vagy csak a P pont felé, vagy pedig csak kifelé folyhat áram, ami a csomóponti törvény miatt nem lehetséges. Így a P és hasonlóan az O pontba futó élekben nem folyik áram. A maradék élek egy olyan zárt kört alkotnak, amelynek a testátlóra merőleges síkra vett vetülete egy $T = l^2\sqrt{3}$ területű hatszög. Az indukált feszültség $|U| = T \frac{dB}{dt}$. A hat élt

tartalmazó körben tehát $|I| = \frac{|U|}{6l\varrho} = \frac{l\sqrt{3}}{6\varrho} \frac{dB}{dt}$ erősségű áram folyik.