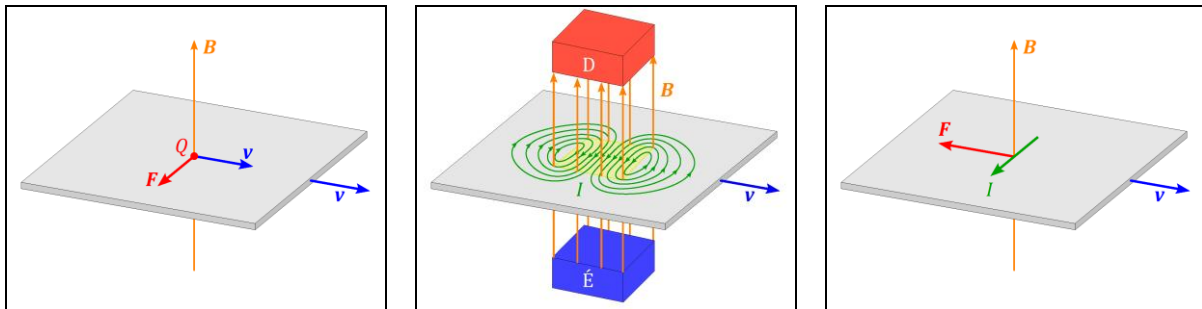


◀	<i>Tartalom</i>	<i>Fogalmak</i>	<i>Törvények</i>	<i>Képletek</i>	<i>Lexikon</i>	▶
---	-----------------	-----------------	------------------	-----------------	----------------	---

Az örvényáram

Örvényáramnak nevezzük a kiterjedt vezetőben indukálódott áramot. Ha például egy kiterjedt vezető (pl. fémtömb, vastagabb fémlemez) mágneses mezőben mozog, akkor a benne található szabad töltéshordozók zárt görbék mentén mozgásba jönnek. A töltéshordozók mozgását a Lorentz-erő tartja fenn, amely a mágneses mezőben mozgó szabad töltéshordozókat folyamatosan a sebességre merőleges irányban mozgatja. A töltéshordozók pályája a vezetőnek a mágneses mezőn kívüli részein (ahol már nem hat a Lorentz-erő) záródik.



A rajz alapján könnyen belátható, hogy a vezetőnek a mágneses mezőben lévő részében kialakuló áram miatt a mágneses mező a vezető sebességével ellentétes irányú erőt fejt ki a vezetőre, azaz fékezi annak mozgását. A vezetőben visszafelé folyó áramok nincsenek a mágneses mezőben (vagy ott gyengébb a mágneses mező), így emiatt nem hat erő a vezetőre (vagy ott gyengébb ez az erő).

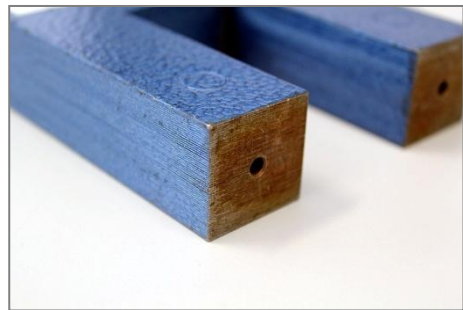
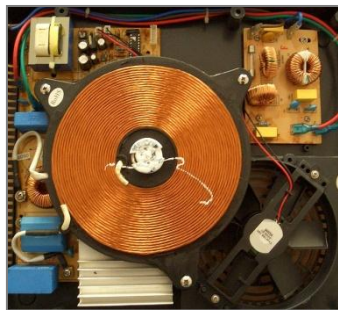
Az örvényáramoknak a vezető mozgását fékező hatása jól megfigyelhető egy tengely körül könnyen forgó alumíniumkorong mozgásán. Ha a korong nincs mágneses térben, akkor forgásba hozva sokáig forog. Ha azonban mágneseket rögzítünk a közelében, akkor az örvényáramok fékezőhatása miatt hamar lefékeződik. (A kísérletről készített videó itt érhető el: <https://www.youtube.com/watch?v=7WTxcBSWjiA>.)

A jelenség akkor is megfigyelhető, ha a mágneses mezőt létrehozó mágnes nincs rögzítve, hanem szabadon elmozdulhat vagy elfordulhat. Ilyenkor a mozgó vezetőben indukálódó örvényáram iránya Lenz törvényének megfelelően olyan, hogy mágneses terével akadályozza az indukciót létrehozó mozgást, azaz mozgásba (forgásba) hozza a

mágneset. Örvényáram jön létre akkor is, ha a mágneset mozgatjuk a vezető (alumíniumkorong) közelében. Ekkor az örvényáram mágneses terével akadályozza az indukciót létrehozó mozgást úgy, hogy mozgásba (forgásba) hozza a vezetőt. (Videó ezekről a kísérletekről: <https://www.youtube.com/watch?v=Ee2PhmlYm1k>.)

Örvényáramok a nyugalmi indukcióval is létrejöhetnek, például egy váltakozó feszültségre kapcsolt tekercs mágneses terében elhelyezkedő (kiterjedt) vezetőben.

A vezetőkben kialakuló örvényáramok hőhatása miatt a vezető felmelegszik. Ezt a felmelegedést hasznosítják az indukciós főzőlapok, az indukciós olvasztó- és hevítőkemencék. (Videó egy kovácműhely indukciós hevítőjéről: <https://www.youtube.com/watch?v=K0tj0X8aM0k>.)

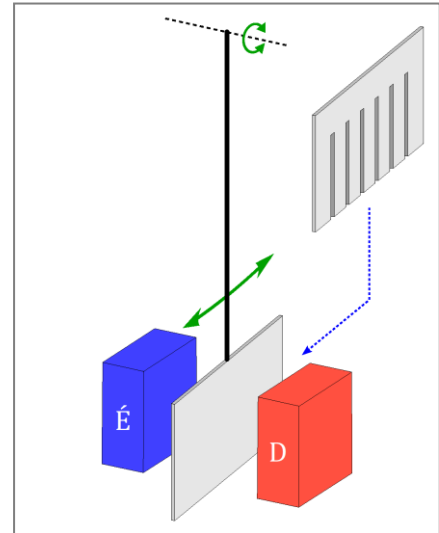


A váltóáramra kapcsolt, vasmagos tekercset tartalmazó eszközök (motorok, transzformátorok) vasmagjaiban azonban az örvényáram által okozott felmelegedés általában veszteséget jelent (vasveszteség). Ezt a veszteséget a vasmag lemezelésével lehet csökkenteni. A vasmagot vékony lemezekből állítják össze, az egyes lemezeket pedig lakkréteggel elszigetelik egymástól. A vékony lemezekben így nem alakulhatnak ki jelentős örvényáramok, ezért az úgynevezett vasveszteség csökken.

Kiegészítések

1. Az örvényáramot Léon Foucault (1819–1868) francia fizikus fedezte fel 1855-ben. Kimutatta, hogy az erős mágneses mezőben nagyobb forgatónyomaték kell egy rézkorong forgatásához, mint a mágneses mező nélkül, továbbá a rézlemez eközben benne indukálódott örvényáramok hőhatása miatt felmelegszik. Foucault legismertebb kísérlete a párizsi *Panthéonban* 1851-ben elvégzett ingakísérlete volt, amellyel igazolta a Föld forgását. (A Föld elfordult a lengő inga alatt.)

2. Az örvényáramok kimutatására szolgáló egyik kísérleti eszköz a *Waltenhofen-inga*, amelyet 1874-ben fejlesztett ki Adalbert von Waltenhofen (1928–1914) osztrák fizikus. Az ingatest egy nem mágnesezhető fém (általában réz vagy alumínium), amely mágneses mezőben az örvényáram hatására hamar lefékeződik. Ha azonban az ingatestet egy ugyanilyen alakú és méretű, de sűrűn befűrészelt testre cseréljük, akkor az ingatestben nem alakulhat ki erős örvényáram, így a lengések is kevésbé csillapodnak. (Videó: <https://www.youtube.com/watch?v=l4Ha0uGd3cQ>.)



3. Az örvényáram fékező hatását járművek (vonat, autóbusz, kamion) fékezésére is felhasználják. A kerekek tengelyére erősített fémkorongban állandó mágnesek közelítésével vagy egy elektromágnes bekapcsolásával örvényáramot hoznak létre, és ennek mágneses hatása lassítja le a kerék forgását.



Egyes vasúti járműveknél az örvényáramot nem a kerekek tengelyére szerelt fémkorongban, hanem a sínekben hozzák létre. Az örvényáramú fékberendezés előnye, hogy nagy sebességnél nagy a fékezőerő, továbbá nincsenek gyorsan kopó alkatrészek, mint a súrlódáson alapuló fékrendszerekben.

4. A réz- vagy alumíniumcsőben leejtett mágnes nem szabadeséssel, hanem (az indulást nem számítva) állandó sebességgel, lassan esik le. A csőben indukálódó örvényáram ugyanis fékezi a mágnes esését. Mivel indulás után a sebesség nő, így az indukált áram, és ezáltal a fékezőerő is egyre nagyobbá válik. Ha a fékezőerő ugyanakkora lesz, mint a mágnesre ható nehézségi erő, akkor a mágnes nem gyorsul tovább, hanem egyenletesen mozog. (Videó: <https://www.youtube.com/watch?v=N7tli71-AjA>.)

Képek jegyzéke

	Mozgó vezető elektronjára ható Lorentz-erő © http://www.fizikakonyv.hu/rajzok/0541.svg
	Az örvényáram kialakulása © http://www.fizikakonyv.hu/rajzok/0542.svg
	Az örvényáram fékező hatásának kialakulása © http://www.fizikakonyv.hu/rajzok/0543.svg
	Indukciós főzőlap © https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Induktionskochplatte.jpg
	Szét szerelt indukciós főzőlap (középen a lapos indukciós tekercs) © https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Induktionskochfeld_Spule.jpg
	Lemezes vasmag © https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Core-of-thin-sheets-of-soft-iron.jpg
	A Waltenhofen-inga elve © http://www.fizikakonyv.hu/rajzok/0544.svg
	A japán Shinkansen 700 típusú vonat örvényáramú fékberendezése © https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Uzu-brake.JPG



Örvényáramú sínfék működés közben egy német ICE 3 szerelvényén

© https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Wirbelstrombremse_aktiv.jpg

Jelmagyarázat:

- © **Jogvéde**tt anyag, felhasználása csak a szerző (és az egyéb jogtulajdonosok) írásos engedélyével.
- W A *Wikimedia Commons*-ból származó kép, felhasználása az eredeti kép leírásának megfelelően.

◀	Tartalom	Fogalmak	Törvények	Képletek	Lexikon	▶
---	--------------------------	--------------------------	---------------------------	--------------------------	-------------------------	---