### 12.4. Elektromágneses indukció

### A mágneses indukció fluxus:

A mágneses indukció szemléltetésénél az a megállapodás, hogy az egységnyi felületen merőlegesen „áthaladó” indukció vonalak száma az indukció abszolút értékével egyezik meg. Felmerül a kérdés, hogy mekkora az adott A felületen merőlegesen áthaladó indukcióvonalak száma, vagy más néven az indukció fluxus. A választ az alábbiakban találhatjuk meg.

Homogén, a felületre merőleges indukcióvonalak esetében (12.4.1. ábra):

 . (12.4.1)

Ahol  a mágneses indukció fluxus. Mértékegysége:



12.4.1. ábra Az adott felületre merőleges indukcióvonalak

A síkkal szöget bezárva:

Az indukció felületre merőleges, vagy normális () komponense számít az alábbiak szerint:

 .

Az 5.3.15. ábra szerint ez az alábbiakban írható:

 . (12.4.2)





Bn



12.4.2. Homogén, de a felülettel szöget bezáró mágneses mező

Inhomogén mező (12.4.3. ábra) esetében:

Inhomogén mező esetében a felületet felosztjuk olyan kicsi A nagyságú darabokra, amelyekben már a tér homogénnek tekinthető, és ezekre az elemi felületekre kiszámítjuk az elemi fluxusokat, és ezeket összeadjuk az alábbiak szerint:

.

Ha a felület beosztását minden határon túl finomítjuk kapjuk:

 . (12.4.3)

12.4.3.ábra Inhomogén mágneses mező

### Elektromágneses indukció:

Tekintsünk egy területet, amelyen mágneses indukció mérhető. Változzon ez az indukció a 12.4.4. ábra bal oldali elrendezésének megfelelően felfelé. Ekkor, mindaddig amíg az indukció változik, az indukcióvonalakat körülövező villamos mező (villamos tér) keletkezik az ábrán látható módon úgy, hogy az indukció változása és a keletkező villamos térerősség bal csavart alkot. Részletesebb vizsgálatok azt mutatják, hogy a térerősség nemcsak az indukció megváltozásától, hanem a felület megváltozásától is függ, az a fluxus megváltozásával arányos. A villamos tér vákuumban, levegőben, mindenféle közegben keletkezik. A megfelelő matematikai összefüggést itt nem adjuk meg, hanem a legkönnyebben mérhető formájával foglalkozunk, azzal a feszültséggel, ami a villamos tér hatására egy zárt vezetőben keletkezik, amely a villamos erővonalak mentén körülöleli a változó mágneses fluxust. Ezt az elrendezést, melyet egy voltmérő egészít ki az12.4.4. ábra olvasó számára jobb oldalán mutatunk be.







V

12.4.4. ábra Villamos tér és feszültség keletkezése változó mágneses mező körül

A változó fluxust körülövező vezetőben keletkező feszültséget a **Faraday-féle indukciós törvény** adja meg az alábbiak szerint:

,

illetve gyorsan változó fluxus esetében is pontosan:

 , (12.4.4)

Ahol n a változó mágneses teret körülvevő tekercs menetszáma. A törvény azt mondja ki, hogy egy n menetű tekercs belsejében változó mágneses fluxus esetében a tekercsben feszültség indukálódik, és annak nagysága arányos a fluxusváltozás sebességével és a tekercs menetszámával. A negatív előjel oka egyrészt az, hogy a keletkezett villamos mező az indukcióváltozással balcsavart alkot, másrészt az, hogy a fluxusváltozás következtében energia keletkezik (azonban nem a semmiből, az energia megmaradás továbbra is érvényes). Az energiamegmaradás törvényéből következik a **Lenz szabály**:

**Az indukált feszültség és áram iránya olyan, hogy az őt létrehozó hatást akadályozza.**

A Faraday-féle indukciós törvény független attól, hogy a fluxusváltozást állandó mágnes, vagy szolenoid segítségével állítottuk elő.