

KOSSUTH LAJOS TUDOMÁNYEGYETEM  
TERMÉSZETTUDOMÁNYI KAR

887832  
Koós István

# ELEKTRODINAMIKA ÉS OPTIKA I.

KÉZIRAT

TANKÖNYVKIADÓ, BUDAPEST, 1990

# TARTALOMJEGYZÉK

BEVEZETÉS	5
1. ÁLTALÁNOS TÉTELEK	9
1.1 Alapfogalmak, alaménnyiségek definíciója	9
1.2 A Maxwell-egyenletek. Integrális és differenciális formák	14
1.3 Az anyagi egyenletek. Ohm törvénye differenciális formában	16
1.4 A kontinuitási egyenlet. A Maxwell-egyenletek teljessége. Töltésrelaxáció.	18
1.5 Határfeltételi egyenletek	20
1.6 Az elektromágneses tér energiája. A Poynting-vektor	24
1.7 Az elektromágneses tér impulzusa. A Maxwell-féle feszültségi tenzor. Ponderomotoros erők	27
1.8 Az elektromágneses potenciálok homogén izotróp szigetelőkben és vezetőkben. Lorentz- és Coulomb-mérték	30
1.9 Az elektrodinamika felosztása a Maxwell-egyenletek alapján	35
2. SZTATIKUS TÉR	37
2.1 Az elektrosztatikus tér alapegyenletei. Erővonalak. A Poisson-egyenlet. Szigetelő gömb homogén elektromos térben	37
2.2 A Poisson-egyenlet megoldása. Potenciálelmélet	42
2.3 Ponttöltés potenciálja. A Dirac- $\delta$ függvény. A Green-függvény módszer	48
2.4 Pontszerű dipól potenciálja. Kettősréteg. Elektrétek	53
2.5 Töltésrendszer potenciálja. Dipól- és kvadrupól-potenciál. Multipól-sorfejtés	58
2.6 Fémek elektrosztatikus tere	61
2.6.1 Kapacitás, kondenzátorok	63
2.6.2 Komplex potenciálok	68
2.7 A dielektrikum polarizációja	71
2.8 Az elektrosztatikus tér energiája. A Thomson-tétel. Az elektrosztatikai probléma megoldá-	

sának egyértelműsége	75
2.9 Erőhatások elektrosztatikus térben	80
2.10 Magnetosztatika	84
<b>3. STACIONÁRIUS ÁRAMOK ELEKTROMÁGNESES TERE</b>	<b>87</b>
3.1 Alapegyenletek. A skalárpotenciál	87
3.2 Integrális törvények	90
3.2.1 Általánosított Ohm-törvény zárt áramkörre	90
3.2.2 Kirchhoff-törvények	92
3.3 Stacionárius áramok vektorpotenciálja	93
3.4 A Biot-Savart törvény. Áramra ható erő	95
3.5 Stacionárius áram mágneses terének energiája. Indukciós együtthatók. Önindukció	97
3.6 Mágneses kettősréteg	99
3.7 Az energia terjedése hosszú, hengeres vezető mentén (a tengeri kábel)	101
<b>4. KVÁZISTACIONÁRIUS ÁRAMOK ELEKTROMÁGNESES TERE</b>	<b>109</b>
4.1 Alapegyenletek. A skalár- és vektorpotenciál kiszámítása. Komplex mennyiségek	109
4.2 Integrális formák. Soros RL és RLC-körök differenciálegyenletei	112
4.3 Két induktíve csatolt kör: transzformátor. Szoros csatolás	119
4.4 A skin-effektus	123
4.5 Távvezetékek. Hullámellenállás. Lezárások (rövidrezárt vég, szabad vég, kritikus lezárás)	125
<b>5. A GYORSAN VÁLTOZÓ ELEKTROMÁGNESES TÉR</b>	<b>133</b>
5.1 Alapegyenletek. Az elektromágneses tér potenciáljai: avanszált és retardált potenciálok	133
5.2 Homogén, izotróp szigetelőkben terjedő elektromágneses hullámok	138
5.3 Pontszerű elektromos dipólmomentum sugárzása. Antennasugárzás	145
5.4 Homogén, izotróp vezetőben terjedő elektromágneses hullámok	151
5.5 Hullámvezetők	157
5.6 Üregrezonátorok	164
5.7 Elektromágneses mértékrendszerek	168
<b>FÜGGELÉK</b>	<b>175</b>
A. A vektoranalízis differenciál-formái	175
B. Integrál formulák	177
C. A Dirac-féle $\delta$ -függvény	178
D. A Bessel-függvények	179
E. Legendre-függvények és gömbfüggvények	181
<b>FELHASZNÁLT IRODALOM</b>	<b>183</b>
<b>NÉV- ÉS TÁRGYMUTATÓ</b>	<b>185</b>

