

## Úvod

## Vedení elektrického proudu v polovodičích, elektrolytech a vakuu

1	ELEKTRICKÝ PROUD V POLOVODIČÍCH . . . . .	11
1.1	Vedení elektrického proudu v polovodičích . . . . .	11
1.2	Přechod PN . . . . .	13
1.3	Stabilizační dioda . . . . .	14
1.4	Tranzistor bipolární . . . . .	16
1.5	Unipolární tranzistory . . . . .	19
1.6	Tyristor . . . . .	22
1.7	Optoelektronické prvky . . . . .	23
1.8	Integrované obvody . . . . .	24
1.9	Číslicové integrované obvody . . . . .	26
	Praktické cvičení . . . . .	31
	Elektronický osciloskop . . . . .	31
1.	Studium obvodů s polovodičovou diodou . . . . .	36
2.	Voltampérová charakteristika stabilizační diody . . . . .	41
3.	Měření charakteristik křemíkového bipolárního tranzistoru . . . . .	44
4.	Měření charakteristiky tranzistoru řízeného polem . . . . .	46
5.	Studium číslicového integrovaného obvodu . . . . .	48
	Teoretické cvičení . . . . .	50
2	ELEKTROLYTY . . . . .	59
2.1	Elektrolytické vodiče . . . . .	61
2.2	Zákony vedení elektrického proudu v elektrolytech . . . . .	62
2.3	Z historie objevu a měření elementárního náboje $e$ . . . . .	64
	Praktické cvičení . . . . .	69
1.	Studium vedení elektrického proudu v kapalinách: . . . . .	69
a)	Zkoušení vodivosti elektrolytů . . . . .	69
b)	Rozklad vody elektrickým proudem . . . . .	70
c)	Rozklad roztoku modré skalice . . . . .	72
d)	Vylučování kovů v krystalech (arbor Saturni) . . . . .	73
e)	Rozklad roztoku Glauberovy soli ( $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10 \text{H}_2\text{O}$ ) . . . . .	74
f)	Rozklad roztoku dusičnanu sodného ( $\text{NaNO}_3$ ) . . . . .	75
g)	Polarizace elektrod . . . . .	75
h)	Galvanický článek . . . . .	76
i)	Princip olověného akumulátoru . . . . .	77

2.	Ověření zákonů elektrolýzy . . . . .	79
3.	Měření proudu $I$ procházejícího elektrolytem z jeho chemických účinků . . . . .	81
4.	Stanovení elektrochemického ekvivalentu mědi . . . . .	82
5.	Stanovení Faradayovy konstanty . . . . .	83
6.	Měření polarizačního napětí . . . . .	83
	Teoretické cvičení . . . . .	86
3	VAKUUM . . . . .	90
3.1	Ohmův zákon pro nesamostatný výboj v plynech . . . . .	91
3.2	Termoemise elektronů . . . . .	96
3.3	Pohyb nabitých částic v elektrickém poli . . . . .	99
3.4	Lineární urychlovače nabitých částic . . . . .	103
3.5	Plazma . . . . .	104
	Praktické cvičení . . . . .	105
1.	Vedení elektrického proudu v plynech za normálního nebo sníženého tlaku a ve vakuu . . . . .	105
	a) Ionizace vzduchu pomocí plamene nebo ozářením . . . . .	105
	b) Demonstrace principu odprašovacího zařízení . . . . .	106
	c) Demonstrace samostatného výboje za normálního tlaku . . . . .	106
	d) Demonstrace samostatného výboje za sníženého tlaku . . . . .	107
	e) Demonstrace katodového záření . . . . .	109
	f) Pokus Edisonův . . . . .	111
2.	Studium průběhu střídavého napětí . . . . .	112
3.	Studium časového průběhu kmitání ladičky . . . . .	113
4.	Studium časového průběhu samohlásek . . . . .	113
5.	Studium frekvence ladičky . . . . .	113
6.	Určení citlivosti osciloskopu . . . . .	114
	Teoretické cvičení . . . . .	115

### Stacionární a nestacionární magnetické pole; další nestacionární fyzikální děje

4	STACIONÁRNÍ MAGNETICKÉ POLE . . . . .	124
4.1	Porovnání principů měřicích přístrojů pro měření proudu, napětí a výkonu . . . . .	124
4.2	Magnetické vlastnosti látek. Magnetická hystereze . . . . .	128
4.3	Pohyb částice s nábojem v magnetickém poli. Cyklotron . . . . .	130
	Praktické cvičení . . . . .	134
1.	Demonstrace hysterezní smyčky feromagnetika osciloskopem . . . . .	134
2.	Demonstrace magnetického vychylování elektronového svazku obrazovky . . . . .	137
	Teoretické cvičení . . . . .	140
5	NESTACIONÁRNÍ MAGNETICKÉ POLE . . . . .	149
5.1	Některé metody měření indukčnosti . . . . .	149
5.2	Stručná teorie přechodných dějů v obvodu $RL$ . . . . .	153

	Praktické cvičení . . . . .	155
1.	Měření indukčnosti rezonanční metodou . . . . .	155
2.	Studium přechodných dějů v sériovém obvodu <i>RL</i> . . . . .	158
3.	Studium účinků Foucaultových vířivých proudů . . . . .	160
4.	Pozorování transformace proudu . . . . .	164
	Teoretické cvičení . . . . .	167
6	<b>DALŠÍ NESTACIONÁRNÍ FYZIKÁLNÍ DĚJE</b> . . . . .	175
6.1	Kyvadla . . . . .	175
6.2	Skládání stejnosměrných kmitů . . . . .	179
6.3	Skládání kmitavých pohybů různosměrných . . . . .	183
6.4	Měření frekvence . . . . .	187
6.5	Vlastní frekvence chvění napjaté struny . . . . .	189
6.6	Vázané oscilátory . . . . .	191
6.7	Frekvenční charakteristiky obvodů <i>RLC</i> . . . . .	194
	Praktické cvičení . . . . .	198
1.	Kmity magnetky v magnetickém poli . . . . .	198
2.	Experimentální zkoumání kmitů magnetky v magnetickém poli . . . . .	198
3.	Zkoumání kmitů tyče na bifilárním závěsu . . . . .	200
4.	Skládání kmitavých pohybů stejnosměrných pomocí osciloskopu . . . . .	202
5.	Skládání kmitavých pohybů kolmých pomocí osciloskopu . . . . .	203
6.	Osciloskopické zobrazení časového rozvoje mechanických kmitů pomocí piezoelektrického měniče . . . . .	203
7.	Osciloskopické zobrazení časového rozvoje mechanických kmitů pomocí dynamického reproduktoru . . . . .	203
8.	Blackburnovo kyvadlo . . . . .	204
9.	Skládání kmitů závaží zavěšených na pružinách . . . . .	204
10.	Experimentální ověření vztahu pro závislost vlastní frekvence napjaté kmitající struny na velikosti napínající síly . . . . .	204
11.	Zkoumání vlastností elektromagnetického oscilátoru . . . . .	206
12.	Vázané oscilátory . . . . .	207
13.	Zkoumání vlastností indukční vazby elektromagnetických oscilátorů . . . . .	208
14.	Rázy vázaných elektromagnetických oscilátorů . . . . .	209
	Teoretické cvičení . . . . .	211
	<b>FYZIKÁLNÍ OLYMPIÁDA</b> . . . . .	218
	<b>ŘEŠENÍ PROBLÉMOVÝCH ÚLOH</b> . . . . .	244