

# OBSAH

## I. Úvod

1. 1	Určení oscilografu . . . . .	11
1. 2	Fyzikální křivky a oscilograf . . . . .	11
1. 21	Matematický rozbor fyzikálních soustav . . . . .	12
1. 22	Skupiny křivek . . . . .	12
1. 23	Úloha oscilografu . . . . .	13
1. 24	Složení elektronového oscilografu . . . . .	13
1. 3	Přehled vývoje obrazových elektronek . . . . .	14
1. 31	Oscilografie a televise . . . . .	15
1. 32	Hromadná výroba oscilografických obrazovek . . . . .	17

## II. Obrazovky

2. 1	Elektron . . . . .	19
2. 11	Hmota a náboj elektronu . . . . .	19
2. 12	Vliv elektrického pole . . . . .	20
2. 13	Vliv magnetického pole . . . . .	21
2. 14	Elektronový paprsek v prostoru bez pole . . . . .	21
2. 15	Sily uvnitř paprsku . . . . .	22
2. 2	Konstrukce obrazovky . . . . .	23
2. 21	Všeobecný popis . . . . .	23
2. 22	Kathoda . . . . .	23
2. 23	Mřížka . . . . .	24
2. 24	Zaostření paprsku . . . . .	25
2. 25	Vychylovací destičky . . . . .	27
2. 251	Rozostření při výchylce . . . . .	29
2. 252	Lichoběžníkové skreslení . . . . .	30
2. 253	Vzájemný vliv vychylovacích soustav . . . . .	32
2. 254	Dynamická vychylovací citlivost . . . . .	32
2. 26	Světélkující stínítko . . . . .	34
2. 261	Potenciál stínítka . . . . .	35
2. 262	Barva stínítka . . . . .	36
2. 263	Dosvit . . . . .	37
2. 27	Dorychlení . . . . .	37
2. 3	Magnetické řízení obrazovek . . . . .	38
2. 31	Magnetické zaostření . . . . .	39
2. 32	Magnetické vychylování . . . . .	40

## III. Křivky a obrazy

3. 1	Kreslení křivek . . . . .	42
3. 11	Výsledná výchylka . . . . .	42
3. 12	Lineární časová základna . . . . .	43
3. 13	Dvě proměnné . . . . .	44

3. 2	Lissajousovy obrazce . . . . .	50
3. 3	Parametrické křivky . . . . .	52
3. 4	Skupiny křivek . . . . .	53
3. 5	Polární souřadnice . . . . .	54
3. 6	Trojrozměrné obrazy . . . . .	57
	3. 61 Modulace — osa $Z$ . . . . .	57
	3. 62 Axonometrické zobrazení . . . . .	57
<i>IV. Proudové zdroje elektronkového oscilografu</i>		
4. 1	Požadavky elektronkových oscilografů . . . . .	60
4. 2	Jas a bod . . . . .	60
	4. 21 Obvod vysokého napětí . . . . .	60
	4. 22 Stavební uspořádání obvodu vysokého napětí . . . . .	62
	4. 221 Odpory děliče . . . . .	62
	4. 222 Montáž potenciometrů . . . . .	62
4. 3	Řízení polohy . . . . .	62
	4. 31 Obvody pro řízení polohy . . . . .	63
	4. 32 Upínací obvody . . . . .	65
	4. 33 Přímé připojení destiček . . . . .	67
4. 4	Antiafstigmatický obvod . . . . .	68
4. 5	Zdroje vysokého napětí . . . . .	69
	4. 51 Transformátory a usměrňovače . . . . .	70
	4. 52 Kaskádní usměrňovač . . . . .	70
	4. 53 Vysokofrekvenční zdroj vysokého napětí . . . . .	70
4. 6	Zdroje se stabilisací . . . . .	73
	4. 61 Vliv přechodných rozrochů v síťovém napětí . . . . .	73
	4. 62 Vliv denního kolísání síťového napětí . . . . .	75
	4. 63 Doutnavková stabilisace . . . . .	75
	4. 64 Magnetická stabilisace . . . . .	75
	4. 65 Elektronicky řízené proudové zdroje . . . . .	76
	4. 66 Transformátory a tlumivky pro oscilograf . . . . .	77
	4. 67 Umístění a poloha síťového transformátoru . . . . .	78
	4. 68 Magnetické stínění . . . . .	78
4. 7	Bateriový oscilograf . . . . .	78
<i>V. Zesilovače oscilografu</i>		
5. 1	Účel zesilovačů a zeslabovačů v oscilografu . . . . .	80
5. 2	Výstupní část u vychylovacích orgánů . . . . .	80
	5. 21 Souměrné a nesouměrné koncové stupně . . . . .	80
	5. 22 Lineárnost, šířka pásma a výstupní napětí . . . . .	81
	5. 221 Opatření ke zlepšení lineárnosti anodového proudu . . . . .	83
	5. 222 Opatření ke zlepšení anodové impedance: rychlé přechodné děje . . . . .	85
	5. 223 Zásahy pro zlepšení anodové pracovní impedance při pomalých přechodných dějích . . . . .	90
	5. 23 Přímá vazba koncového stupně . . . . .	92
	5. 24 Měníče fáze (invertory) . . . . .	93
5. 3	Všeobecné problémy zesilovačů pro oscilografy . . . . .	94
	5. 31 „Universální“ oscilografy . . . . .	94
	5. 32 Širokopásmové oscilografy . . . . .	96
	5. 33 Stejnoseměrné zesilovače . . . . .	96

	5. 331 Zmenšení nestálosti nuly . . . . .	98
	5. 332 Uspořádání napájecích zdrojů . . . . .	98
	5. 333 Stejnoseměrný zesilovač s nosnou frekvencí . . . . .	99
5. 4	Zeslabovače (regulátory zesílení) . . . . .	100
	5. 41 Vstupní stupňový zeslabovač . . . . .	100
	5. 42 Jemný zeslabovač . . . . .	102
	5. 43 Vstupy širokopásmových oscilografů . . . . .	102
5. 5	Zesilovač pro vodorovnou výchylku . . . . .	104
<i>VI. Časové základny</i>		
6. 1	Obyčejné lineární časové základny . . . . .	105
	6. 11 Jednoduchá doutnavková časová základna . . . . .	105
	6. 12 Thyatronové časové základny . . . . .	108
	6. 13 Vybíjecí obvody s elektronkami . . . . .	110
	6. 131 Multivibrátor . . . . .	110
	6. 132 Rázující oscilátor . . . . .	114
	6. 133 Pentodové časové základny . . . . .	117
	6. 14 Lineárnost základny . . . . .	119
	6. 141 Zesílená pilová časová základna . . . . .	119
	6. 142 Nabíjení přes pentodu . . . . .	121
	6. 143 Sledovací obvod . . . . .	122
	6. 144 Časová základna se třemi pentodami . . . . .	124
	6. 15 Jednorázové časové základny . . . . .	126
	6. 16 Kmitočet časové základny . . . . .	128
	6. 161 Řízení kmitočtu a amplitudy v časových základnách se stálou amplitudou . . . . .	130
	6. 162 Řízení kmitočtu a amplitudy v časových základnách s odděleným vytvářením pilových impulsů a určováním kmitočtu . . . . .	130
	6. 17 Synchronisace . . . . .	131
	6. 171 Způsoby synchronisace . . . . .	131
	6. 172 Zdroje synchronizačního signálu . . . . .	134
	6. 1721 Vnitřní synchronisace . . . . .	135
	6. 1722 Vnější synchronisace . . . . .	136
	6. 1723 Síťová synchronisace . . . . .	137
	6. 1724 Praktické uspořádání synchronisace . . . . .	137
	6. 173 Přesynchronisování . . . . .	137
	6. 18 Roztažené časové základny . . . . .	138
	6. 181 Způsoby roztažení časové základny . . . . .	139
	6. 1811 Roztažení základny zesílením . . . . .	139
	6. 1812 Generátor trojúhelníkového napětí . . . . .	141
	6. 19 Přehled charakteristik lineárních časových základen . . . . .	143
6. 2	Sinusové časové základny . . . . .	143
6. 3	Kruhové časové základny . . . . .	146
6. 4	Modulace jasu . . . . .	146
	6. 41 Vymazání návratu . . . . .	148
	6. 42 Přisvětlení časové základny . . . . .	149
	6. 43 Cejchování časové základny . . . . .	149
	6. 44 Určování kmitočtu vymazáváním paprsku . . . . .	151

6. 5	Vychylovací cívky pro magnetické vychylování . . . . .	152
6. 51	Konstrukce jha . . . . .	153
6. 52	Obvody pro magnetické vychylování . . . . .	155

### VII. Kompletní oscilografy

7. 1	Části oscilografu . . . . .	159
7. 11	Obrazovka . . . . .	159
7. 111	Univerzální obrazovky . . . . .	159
7. 112	Obrazovky s dorychlením . . . . .	160
7. 113	Obrazovky s několika paprsky . . . . .	160
7. 12	Zesilovače Y . . . . .	160
7. 121	Šířka pásma zesilovačů Y . . . . .	161
7. 122	Vazba oscilografického zesilovače . . . . .	161
7. 123	Citlivost . . . . .	162
7. 13	Časové základny . . . . .	162
7. 14	Zesilovač X a pomocné obvody . . . . .	163
7. 2	Druhy oscilografů . . . . .	163
7. 21	Univerzální oscilografy . . . . .	164
7. 22	Průmyslový oscilograf . . . . .	164
7. 23	Širokopásmový oscilograf a synchroskop . . . . .	165
7. 24	Analytický oscilograf . . . . .	165
7. 3	Stavební provedení oscilografu . . . . .	165
7. 31	Stolní oscilograf . . . . .	165
7. 32	Miniaturní oscilograf . . . . .	166
7. 33	Pojízdné oscilografy . . . . .	167
7. 34	Panelový oscilograf . . . . .	168

### VIII. Pomocné přístroje

8. 1	Přehled oscilografických pomůcek . . . . .	169
8. 11	Rastr na stínítku . . . . .	169
8. 2	Oscilografické sondy . . . . .	170
8. 21	Obtíže z dlouhých přívodů . . . . .	170
8. 211	Zachycování bručení . . . . .	171
8. 212	Kapacitní zátěž . . . . .	171
8. 213	Vyzařování . . . . .	171
8. 22	Sonda s malou kapacitou . . . . .	171
8. 23	Sonda s kathodovým sledovačem . . . . .	172
8. 24	Sonda s malou kapacitou s dvojnásobným stíněním . . . . .	172
8. 25	Usměrňující sonda . . . . .	173
8. 26	Sonda na vysoké napětí . . . . .	174
8. 3	Elektronkový přepínač a pravoúhlý generátor . . . . .	174
8. 4	Měřiče frekvenčních charakteristik . . . . .	176
8. 41	Modulátory . . . . .	178
8. 411	Elektrické frekvenční modulátory . . . . .	178
8. 412	Frekvenční modulátor s točivým kondensátorem . . . . .	180
8. 413	Heterodynování . . . . .	181
8. 42	Vychylování X . . . . .	182
8. 43	Všeobecné směrnice pro práci s frekvenčními modulátory . . . . .	183
8. 431	Volba kmitočtu vychylování . . . . .	183
8. 432	Cejchování kmitočtu . . . . .	184
8. 433	Vliv vlastností sondy . . . . .	185
8. 434	Vliv vyšších harmonických . . . . .	185

8. 5	Cejchování amplitudy . . . . .	186
8. 6	Zapisovač přechodných dějů . . . . .	187
8. 7	Zpoždovací vedení . . . . .	187
8. 8	Oscilografický zapisovač s „pamětí“ . . . . .	189
8. 9	Kreslicí zařízení . . . . .	189

#### IX. Zkoušení a cejchování oscilografů

9. 1	První zkouška . . . . .	191
9. 11	Sítový vypínač . . . . .	191
9. 12	Řízení jasu . . . . .	191
9. 13	Zaostření . . . . .	191
9. 14	Regulátor polohy . . . . .	192
9. 15	Regulace délky časové základny . . . . .	192
9. 16	Zesilovač Y . . . . .	192
9. 17	Lineární časová základna a synchronisace . . . . .	192
9. 18	Zkoušky ostatních obvodů . . . . .	192
9. 2	Cejchování lineárnosti a návratu časové základny . . . . .	193
9. 3	Cejchování zesilovače Y . . . . .	194
9. 31	Vstupní impedance . . . . .	194
9. 32	Zeslabovač . . . . .	195
9. 33	Lineárnost . . . . .	196
9. 34	Frekvenční charakteristika . . . . .	197
9. 35	Přechodné charakteristiky . . . . .	198
9. 4	Cejchování fáze zesilovače X . . . . .	200

#### X. Údržba a opravy elektronkových oscilografů

10. 1	Pravidla pro používání elektronkových oscilografů . . . . .	203
10. 11	Jas bodu . . . . .	203
10. 12	Napětí vstupního signálu . . . . .	203
10. 13	Čistota . . . . .	204
10. 14	Náhradní elektronky . . . . .	204
10. 15	Výměna elektronek . . . . .	205
10. 2	Seřízení oscilografu . . . . .	205
10. 21	Vyvažování koncového stupně zesilovače . . . . .	205
10. 22	Ladění induktivní kompenzace vyšších kmitočtů . . . . .	205
10. 23	Přeladění stupňového regulátoru vstupního zeslabovače . . . . .	206

#### Dodatek

Oscilograf TESLA TM 694 . . . . .	207
Oscilograf KŘÍŽÍK N 522 . . . . .	208
Literatura . . . . .	213
Rejstřík . . . . .	214