

SPIS TREŚCI

Przedmowa	9
<hr/>	
1 Wstęp	11
<hr/>	
2 Budowa oscyloskopu	17
<hr/>	
3 Lampa oscyloskopowa	33
<hr/>	
3.1. Działanie i budowa lampy oscyloskopowej	33
3.2. Działo elektronowe	37
3.3. Odchyłanie strumienia elektronów	42
3.3.1. Odchyłanie we współrzędnych prostokątnych	43
3.3.2. Zniekształcenia obrazu powodowane przez system odchylający	47
3.3.3. Zjawiska przy odchyłaniu strumienia elektronów napięciem szybkozmiennym	49
3.3.4. Metody zmniejszenia wpływu czasu przelotu elektronów na zniekształcenia obrazu	55
3.3.5. Średnica plamki a współczynnik odchyłania	58
3.3.6. Odchyłanie we współrzędnych biegunowych	60
3.3.7. Wygaszanie plamki przez odchyłanie strumienia elektronów	61
3.4. Przyspieszanie strumienia elektronów po odchyłaniu	62
3.5. Ekran lamp oscyloskopowych [23]	67
3.5.1. Zjawiska podstawowe	67
3.5.2. Terminologia związana z ekranem lampy oscyloskopowej	69
3.5.3. Luminofory lamp oscyloskopowych	72
3.5.4. Charakterystyki spektralne luminoforów	72
3.5.5. Poświata	77
3.5.6. Szybkość rysowania	80
3.5.7. Ekran przezroczysty i ciemno rysujący (skiatron)	82
3.5.8. Promieniowanie X	82
3.5.9. Uwagi końcowe	83
3.6. Zniekształcenia obrazu i usterki lamp oscyloskopowych	84
3.6.1. Zniekształcenia statyczne	84
3.6.2. Zniekształcenia dynamiczne	88
3.6.3. Wpływ pól zewnętrznych	89
3.7. Lampy specjalne	89
3.7.1. Lampy wielostrumieniowe	89
3.7.2. Lampa z rozdzielonym strumieniem	90
3.7.3. Lampa pamiętająca (memotron)	91
3.7.4. Analizująca lampa pamiętająca z mozaiką krzemową	102

3.8.	Opisy i dane techniczne kilku typów lamp oscyloskopowych	105
3.8.1.	Lampa 140LB-A firmy Hitachi Ltd Tokyo	105
3.8.2.	Lampa TH8203 firmy Thomson — CSF	105
3.8.3.	Szerokopasmowa lampa D13-500GH/01 firmy Philips.	110
3.8.4.	Szerokopasmowa lampa KR3 firmy 20 th Century Electronics Ltd	112
3.9.	Obchodzenie się z lampami oscyloskopowymi	112

4 Układy oscyloskopu i ich działanie **115**

4.1.	Wzmacniacze odchylenia pionowego	115
4.1.1.	Parametry wzmacniacza odchylenia pionowego	116
4.1.2.	Układy wzmacniaczy	126
4.1.3.	Wzmacniacz różnicowy	203
4.1.4.	Przełącznik elektroniczny	211
4.1.5.	Wzmacniacz operacyjny	218
4.2.	Wzmacniacze odchylenia poziomego	223
4.3.	Liniowa podstawa czasu	230
4.3.1.	Wstęp	230
4.3.2.	Parametry napięcia piłokształtnego i podstawy czasu	235
4.3.3.	Układy generacji napięcia piłokształtnego	241
4.3.4.	Układy przerzutnikowe (spustowe)	269
4.3.5.	Cyfrowe układy scalone	300
4.3.6.	Przykłady rozwiązań układu podstawy czasu	303
4.4.	Rozciąg nieliniarny	305
4.4.1.	Rozciąg sinusoidalny	305
4.4.2.	Rozciąg kołowy	308
4.4.3.	Rozciąg spiralny i promieniowy	310
4.4.4.	Rozciąg siatkowy	311
4.5.	Układy synchronizacji i wyzwalań podstawy czasu	313
4.5.1.	Wstęp	313
4.5.2.	Synchronizacja układów przerzutnikowych	314
4.5.3.	Synchronizacja generatora napięcia piłokształtnego	319
4.5.4.	Wyzwalanie podstawy czasu	335
4.5.5.	Układ wyzwalań (impulsator)	348
4.5.6.	Wzmacniacz sygnału synchronizującego	377
4.6.	Układy rozjaśniania i modulacji jaskrawości	384
4.6.1.	Modulacja jaskrawości (oś Z)	384
4.6.2.	Układy rozjaśniania	388
4.6.3.	Wzmacniacze sygnału modulacji jaskrawości	394
4.6.4.	Generatory znaczników czasu modulujących jaskrawość	397
4.7.	Układy opóźniającej podstawy czasu	399
4.8.	Zasilacze	406
4.8.1.	Zasilacze niestabilizowane	406
4.8.2.	Zasilacze stabilizowane	419
4.8.3.	Zasilanie grzejnika lampy oscyloskopowej	437
4.8.4.	Zasilacze wysokiego napięcia	439
4.9.	Układy pomocnicze i wyposażenie dodatkowe oscyloskopu	445
4.9.1.	Kalibrator napięcia i prądu	445
4.9.2.	Lokalizacja położenia strumienia	450
4.9.3.	Sygnały i napięcia wyjściowe oscyloskopu	453
4.9.4.	Sondy napięciowe	454
4.9.5.	Sonda prądowa	473
4.9.6.	Wyposażenie dodatkowe oscyloskopu	479
4.10.	Układy specjalnego zastosowania	484

4.10.1.	Analizator widma	484
4.10.2.	Układy do zdejmowania charakterystyk statycznych elementów półprzewodnikowych	486
4.10.3.	Układy do pomiarów wielkości mechanicznych	487
4.11.	Oscyloskop próbkujący	488

5 Pomiary parametrów oscyloskopu i jego konserwacja 507

5.1.	Pomiary	507
5.2.	Konserwacja	521

6 Zastosowania oscyloskopu 523

6.1.	Metody pomiaru napięcia i czasu	523
6.1.1.	Pomiar napięcia i prądu	523
6.1.2.	Pomiar czasu	533
6.2.	Pomiary w technice impulsowej	542
6.2.1.	Wybór właściwego typu oscyloskopu i sondy	543
6.2.2.	Zasady łączenia oscyloskopu ze źródłem badanego sygnału	550
6.2.3.	Interpretacja przebiegu mierzonego za pomocą oscyloskopu	570
6.3.	Pomiary podzespołów i układów elektronicznych	572
6.3.1.	Pomiary elementów biernych	572
6.3.2.	Pomiary diod i tranzystorów	577
6.3.3.	Pomiary linii przesyłowych i opóźniających	588
6.3.4.	Pomiary materiałów magnetycznych	598
6.3.5.	Pomiary lamp elektronowych	602
6.3.6.	Pomiary układów	604
6.4.	Pomiary kąta fazowego i częstotliwości	614
6.4.1.	Pomiary kąta fazowego i współczynnika mocy	614
6.4.2.	Pomiar częstotliwości	617
6.5.	Pomiary modulacji amplitudy	621
6.6.	Pomiary urządzeń telewizyjnych	624
6.7.	Pomiary wielkości mechanicznych	628
6.7.1.	Przetworniki	628
6.7.2.	Oscyloskop i urządzenia pomocnicze	632
6.7.3.	Podstawowe zależności między wielkościami mechanicznymi	633
6.7.4.	Przykłady pomiarów wielkości mechanicznych	635
6.8.	Zastosowanie różne	646
6.8.1.	Pomiary przekaźników	646
6.8.2.	Pomiary potencjometrów	648
6.8.3.	Pomiary źródeł światła	649
6.8.4.	Pomiary aparatów fotograficznych	650
6.8.5.	Pomiar średniej częstotliwości przebiegów nieperiodycznych	652
6.8.6.	Pomiar drgań membrany głośnika	653
6.8.7.	Rozpoznawanie liter zapisanych atramentem magnetycznym	654
6.8.8.	Pomiary układu zapłonowego silników spalinowych	655
6.8.9.	Generacja funkcji	657
6.8.10.	Pomiar pętli histerezy układu Schmitta	657
6.9.	Fotografowanie przebiegów oscyloskopowych	658
6.9.1.	Podstawowe zasady fotografii	658
6.9.2.	Fotografia oscyloskopowa	665
6.10.	Automatyczne systemy pomiarowe	678
	Wykaz podstawowych terminów	680
	Wykaz literatury	687
	Skorowidz rzeczowy	699

SPIS TABELIC

Tablica 3-1. Podstawowe parametry kilku typów lamp oscyloskopowych o ekranach prostokątnych	46
Tablica 3-2. Zestawienie luminoforów według normy JEDEC	70
Tablica 3-3. Europejski system oznaczania luminoforów	73
Tablica 3-4. Definicje poświaty według JEDEC	78
Tablica 3-5. Definicje poświaty według firmy EMI Electronics Ltd	78
Tablica 3-6. Poświata luminoforów firmy Philips	78
Tablica 3-7. Zestawienie głównych parametrów lamp pamiętających kilku typów	92
Tablica 3-8. Maksymalna szybkość rejestracji przebiegów jednorazowych w oscyloskopach z lampą pamiętającą	93
Tablica 3-9. Szybkość pamiętania w oscyloskopie 7834 firmy Tektronix	101
Tablica 4-1. Podstawowe parametry toru Y i X w nowoczesnych oscyloskopach	125
Tablica 4-2. Porównanie niektórych parametrów eksploatacyjnych lampy i tranzystorów polowych	139
Tablica 4-3. Dane szerokopasmowych tranzystorów polowych	144
Tablica 4-4. Parametry układów ujemnego sprzężenia zwrotnego z rys. 4-48	178
Tablica 4-5. Przerost i zysk w czasie narastania dla prostego układu korekcji (rys. 4-49a)	180
Tablica 4-6. Parametry układów korekcyjnych z rys. 4-48	180
Tablica 4-7. Zestawienie oznaczeń użytych w rozdziale 4.8	
Tablica 4-8. Parametry sond prądowych	476
Tablica 6-1. Analiza uchybu pomiaru napięcia stałego i impulsów za pomocą komparatora różnicowego typu W firmy Tektronix	529
Tablica 6-2. Luminofory najczęściej stosowane w oscyloskopach	548
Tablica 6-3. Uchyby pomiaru amplitudy przy rezystancji źródła 500Ω , $f = 40 \text{ MHz}$	556
Tablica 6-4. Wpływ parametrów sondy na pomiar czasu narastania impulsu ze źródła 500Ω	559
Tablica 6-5. Parametry impulsów i układu całkującego	636
Tablica 6-6. Tablica porównawcza skal czułości filmów	663
Tablica 6-7. Charakterystyki materiałów negatywowych	671
Tablica 6-8. Orientacyjne warunki naświetlania filmu przy obrazach stacjonarnych, luminofor P1, P2 lub P31	674