

***Wykorzystanie promieniowania
optycznego w metrologii***

Zdzisław Jankiewicz

WPROWADZENIE

Niniejszym przedstawiam Państwu tekst opracowania p.t.:

„Wykorzystanie promieniowania optycznego w metrologii”

Opracowanie powyższe powstało w początkach lat dziewięćdziesiątych, gdy powołany został pozawydziałowy, uczelniany **Instytut Optoelektroniki** (1992), do którego dołączona została część likwidowanego w Ministerstwie Obrony Narodowej Instytutu Fizyki Plazmy i Laserowej Mikrosyntezy. W ramach nowopowstałego Instytutu Optoelektroniki powołany został **Zakład Metrologii Optoelektronicznej**, a także powstał zamiar wprowadzenia do programu wykładów dla specjalności optoelektronicznych przedmiotu **„Zastosowanie optoelektronicznych i laserowych urządzeń w metrologii”**. Na potrzeby tych zajęć, jako człowiek parający się metrologią elektroniczną i wykładający ten przedmiot od początku swej pracy w Akademii, postanowiłem napisać skrypt- przewodnik, na podstawie którego można będzie prowadzić zajęcia z tak zaplanowanego przedmiotu. Przedstawione Państwu poniższe opracowanie jest wynikiem tego zamiaru.

Niestety życie potoczyło się nieco odmiennym torem. W roku 1994 dwa instytuty zajmujące się optoelektroniką w WAT: Instytut Optoelektroniki (IOE WAT) i Instytut Elektroniki Kwantowej (IEK WAT) połączyły się tworząc wspólny organizm, który pozostawił, jako swoją, nazwę jednego z instytutów składowych (powstałego w 1992 roku Instytutu Optoelektroniki WAT, IOE-WAT).

Wkrótce przeszedłem na wojskową emeryturę i swoją aktywność poświęciłem nieco innym zagadnieniom. Wspomniane wyżej opracowanie zostało nieco zapomniane i o ile pamiętam, jako całość nie zostało nigdy upublicznione ani opublikowane.

Można by sądzić, że materiał merytoryczny w nim zawarty nieco się zestarzał. Rzeczywiście w chwili obecnej znane są rozwiązania, bardziej zaawansowane, nowsze, wykonane na bazie współczesnych laserów oraz nowszych technologii i metod.

Jednak zawarty w opracowaniu materiał dotyczy bardziej zasad wykorzystania promieniowania laserów i termodetekcji w technice pomiarowej, niż konkretnych rozwiązań urządzeń realizujących te pomiary. W tym zakresie tzn. zasad wykorzystania optoelektroniki w metrologii, tak znów wiele się nie zmieniło. Biorąc powyższe pod uwagę, mam nadzieję, że prezentowane opracowanie może być interesujące także dla współczesnego czytelnika, mimo że dotyczy techniki optoelektronicznej sprzed 25 lat.

Zdzisław Jankiewicz

WYKORZYSTANIE PROMIENIOWANIA OPTYCZNEGO W METROLOGII.

SPIS TREŚCI.

Spis treści.....	1
Wstęp.....	3
1. Lasery metrologiczne.....	7
1.1. Lasery o generacji swobodnej	7
1.2. Kształtowanie charakterystyk przestrzennych wiązki laserowej.....	11
1.3. Kształtowanie charakterystyk widmowych.....	13
1.3.1. Lasery jednoczęstotliwościowe.....	13
1.3.2. Lasery o przestrajanej długości fali.....	17
1.4. Generacja krótkich impulsów promieniowania laserowego.....	25
1.4.1. Generacja impulsów metodą wyłączenia strat rezonatora.....	25
1.4.2. Synchronizacja i samosynchronizacja modów.....	29
1.5. Stabilizacja częstotliwości laserów. Laserowe wzorce częstotliwości i długości.....	33
1.5.1. Wykorzystanie linii wzmocnienia materiału aktywnego do czynnej stabilizacji częstotliwości lasera.....	35
1.5.2. Stabilizacja częstotliwości laserów z wykorzystaniem absorpcji nasyconej.....	37
1.5.3. Stabilizacja częstotliwości laserów z rozszczepieniem częstotliwości na skutek efektu Zeemana.....	40
1.6. Rodzaje laserów stosowanych w metrologii.....	42
2. Wykorzystanie skolimowanych wiązek laserowych w metrologii.....	45
2.1. Laserowe instrumenty geodezyjne.....	45
2.2. Triangulacyjne pomiary rozmiarów i przemieszczeń... ..	49
2.3. Metody skaningowe.....	51
2.4. Pomiary chropowatości powierzchni.....	52
3. Wykorzystanie zjawiska interferencji w metrologii.....	55
3.1. Interferencyjne pomiary przemieszczeń liniowych i kątowych.....	55
3.2. Inkrementalne mierniki przemieszczeń.....	61
3.3. Interferencyjne badania kształtu.....	62
3.3.1. Interferometry do badań kształtu elementów optycznych.....	62
3.3.2. Interferometria holograficzna.....	65
3.4. Anemometria laserowa.....	70

4. Dalmierze laserowe.....	78
4.1. Zasada działania dalmierzy laserowych.....	78
4.2. Dalmierze wojskowe.....	82
4.3. Dalmierze satelitarne.....	84
5. Badania stanu atmosfery i środowiska naturalnego.....	91
6. Termodetekcja i jej wykorzystanie w metrologii.....	100
6.1. Zasady konstrukcji i ogólne własności urządzeń termalnych.....	100
6.2. Termalne urządzenia medyczne i przemysłowe.....	104
6.3. Urządzenie zobrazowania termalnego scenerii odległych.....	108
Spis literatury.....	114

