

## Spis treści

Wykaz ważniejszych oznaczeń i skrótów .....	7
1. Wstęp .....	11
2. Cel i zakres pracy .....	13
3. Zjawisko fotoakustyczne .....	15
3.1. Zjawisko fotoakustyczne w gazach .....	16
3.2. Zjawisko fotoakustyczne w ciałach stałych .....	19
3.3. Wpływ kształtu sygnału modulującego na sygnał fotoakustyczny .....	22
4. Sposoby realizacji pomiarów fotoakustycznych .....	25
4.1. Klasyczna struktura przyrządów fotoakustycznych .....	25
4.2. Fourierowskie przyrządy fotoakustyczne .....	29
4.3. Przykłady nietypowych realizacji pomiarów fotoakustycznych .....	31
4.4. Jednoczesna detekcja wielu związków chemicznych .....	32
4.4.1. Sekwencyjne pomiary na kilku wybranych długościach fal świetlnych	33
4.4.2. Pomiar widma absorpcyjnego badanej substancji	33
4.4.3. Jednoczesny pomiar na kilku wybranych liniach widmowych	34
4.4.4. Pomiar z wykorzystaniem pobudzeń ortogonalnych	39
4.5. Redukcja struktury sprzętowej przyrządów fotoakustycznych .....	40
4.5.1. Półprzewodnikowe źródła światła	40
4.5.2. Cyfrowa rejestracja sygnału fotoakustycznego	41
4.5.3. Stroboskopowa rejestracja sygnału fotoakustycznego	44
4.5.4. Cyfrowe uśrednianie wielopunktowe	45
4.5.5. Proste urządzenie do sterowania pomiarami fotoakustycznymi	45

4.5.6. Wielokanałowa cyfrowa detekcja synchroniczna	46
4.5.7. System do sterowania pomiarami fotoakustycznymi	51
5. Fotoakustyczne komory pomiarowe	53
5.1. Najczęściej stosowane rodzaje fotoakustycznych komór pomiarowych	53
5.1.1. Komora nierezonansowa	54
5.1.2. Komora rezonansowa z falą stojącą	55
5.1.3. Komora rezonansowa z wielokrotnym przejściem wiązki światła	60
5.1.4. Komora Helmholtza	60
5.2. Modelowanie fotoakustycznych komór Helmholtza	62
5.2.1. Model z elementami o stałych skupionych	62
5.2.2. Model z linią długą	63
5.2.3. Rozszerzony model z linią długą	66
5.2.4. Model z poprawkami strat	68
5.3. Komory wielowętkowe	74
5.4. Otwarta komora Helmholtza	86
5.5. Bezokienkowa komora Helmholtza	88
6. Detekcja, rejestracja i cyfrowe przetwarzanie sygnału fotoakustycznego	91
6.1. Detekcja sygnału fotoakustycznego	91
6.2. Redukcja wpływu szumów	95
6.3. Redukcja wpływu zakłóceń	102
6.4. Optymalizacja parametrów modulacji wiązki światła pod kątem detekcji sygnału fotoakustycznego	105
6.4.1. Wybór częstotliwości modulacji	105
6.4.2. Wybór współczynnika wypełnienia sygnału modulującego	106
6.5. Rejestracja i cyfrowe przetwarzanie sygnałów fotoakustycznych	110
6.5.1. Obliczanie amplitudy sygnału fotoakustycznego za pomocą FFT	111
6.5.2. Obliczanie amplitudy sygnału fotoakustycznego metodą najmniejszych kwadratów	114
6.5.3. Wpływ poziomu szumu oraz liczby próbek na błędy określania amplitudy sygnału fotoakustycznego	117
6.5.4. Wpływ dryftu DC na sygnał fotoakustyczny i metody jego redukcji	119
7. Podsumowanie i wnioski	125
8. Bibliografia	129