

Od Autora

Niniejsza publikacja przedstawia problemy fotoniki i telekomunikacji, wprowadza do rozległego obszaru wiedzy telekomunikacji optofalowej. Tematyka ta jest intensywnie rozwijana, co łatwo zauważyć, śledząc chociażby możliwości i zasięg Internetu. Równoległe z postępami techniki szybko rośnie liczba publikacji naukowych, popularnonaukowych, w tym książkowych. Ogromna większość z nich publikowana jest w języku angielskim. Posługiwanie się językiem angielskim jest w XXI wieku koniecznością. Wieloletnie doświadczenie nauczyciela akademickiego dowodzi jednak, że w okresie studiów – odbywanych w Polsce w języku polskim – działanie złożonych układowo i funkcjonalnie systemów staje się szybciej zrozumiałe, gdy czytamy ich opisy w języku polskim. To jest jedna z najważniejszych przyczyn podjęcia decyzji o wydaniu tej książki w naszym rodzimym języku.

Pracując ponad 55 lat jako wykładowca i naukowiec na Wydziale Elektroniki Politechniki Warszawskiej, musiałem wielokrotnie zmieniać programy wykładów, aparaturę w laboratoriach i kierunki badań. Przebyłem długą drogę od lamp elektronowych przez lampy mikrofalowe, elektronikę mikrofalową do telekomunikacji światłowodowej i fotoniki mikrofalowej. Doświadczenie to pozostawiło ślad inżynierskiego podejścia w sposobie opisu działania przedstawionych w tej książce dziesiątków układów. Dostrzegam go, czytając książki napisane przez fizyków, którzy przeszli od optyki do telekomunikacji światłowodowej. Nie skłaniając nikogo do polemiki, widzę wiele pozytywów w „inżynierskim rozumieniu” problematyki telekomunikacji.

Z tego powodu właśnie w tytule książki użyto sformułowania telekomunikacja optofalowa, przez analogię z dobrze znaną mi telekomunikacją mikrofalową. Dostrzegam przy tym, że tematyka fotoniki mikrofalowej wychodzi poza obszar telekomunikacji.

Czytelnik szybko zorientuje się, jak ważną rolę w przyjętym modelu opisowym zajmują rysunki z licznymi schematami układów. To one tworzą logiczny ciąg ilustrujący kolejne problemy, wspomagany opisem tekstowym i – jeśli trzeba – opisem matematycznym. To jest też niezatarty ślad praktyki akademickiej. Każdy, kto wyjaśniał w audytorium studenckim działania złożonych układów i systemów wie, jak istotny jest dobrze przygotowany rysunek. W wielu przypadkach wykładowca jest bez niego bezradny. Rysunki przedstawiane w kolejnych rozdziałach były przygotowywane z wielką starannością i wielokrotnie poprawiane i uzupełniane.

W książce nie umieszczono zadań i problemów, które – jeśli są – pomagają przygotować zadania projektowe. Przygotowanie tego typu dodatków do każdego rozdziału zajęłoby

kolejne pół roku. Jeśli warunki na to pozwolą, w kolejnym wydaniu rozdziały zostaną o nie uzupełnione.

Aparat pojęciowy, terminologia i aparat matematyczny użyty w kolejnych rozdziałach tej książki powinny być znane studentowi trzeciego roku, który wcześniej pogłębił na studiach wiedzę z fizyki i poznał podstawy analizy matematycznej, teorii pola, teorii obwodów i mikroelektroniki półprzewodnikowej. Większość wprowadzanych pojęć i wielkości jest opisana i zdefiniowana, ale część z pewnością nie jest. Czytelnika odsyłam w takim wypadku do podstawowych podręczników, które pomogą odświeżyć wiedzę. Wikipedia może być także pomocna w wielu przypadkach. Książki tej grupy wymienione są w bibliografii.

W bibliografii umieszczono także publikacje wydane w języku angielskim, z jednym wyjątkiem znakomitej książki Jurgena Jahnsa, w języku niemieckim. Z materiału zawartego w tych pozycjach korzystałem w wielu miejscach niniejszej książki.

Każdy z rozdziałów opatrzone osobną bibliografią pozycji umieszczonych w czasopiśmie naukowych. To są subiektywnie wybrane artykuły, niewyczerpujące jednak tematu. Z pewnością brak tam niektórych ważnych treści, ale liczba publikacji ukazujących się każdego miesiąca na świecie jest ogromna i nikt nie byłby w stanie ich wszystkich przejrzeć. Prezentowana książka *Podstawy telekomunikacji optofalowej*, jak wskazuje podtytuł, stanowi podstawę, nie jest więc zbiorem wszystkich informacji na naszym globie, a jedynie obrazowaniem podstawowej – według autora – wiedzy na wybrany temat.

Publikacja swoim zakresem obejmuje materiał podręcznika przedmiotu wykładanego zwykle na trzecim roku studiów na wydziałach elektroniki i telekomunikacji. Rozdziały 2–6 przedstawiają podstawową wiedzę o światłowodach, laserach telekomunikacyjnych, fotodetektorach, modulatorach i wzmacniaczach. Opisano w nich działanie i parametry przyrządów i układów, które stosowane są w systemach telekomunikacji optofalowej.

Podstawowe informacje o systemach telekomunikacji optofalowej omówione są w czterech rozdziałach. W rozdziałach 7 i 9 opisano analogowe łącza optyczne z detekcją pośrednią i koherentną. Rozdziały 10 i 11 dotyczą cyfrowych łączy optycznych oraz multipleksacji w łączach optycznych. Są to obszary techniki transmisji informacji o ogromnym znaczeniu i aktualności; tutaj odnotowywane są największe postępy wiedzy.

Problematykę telekomunikacyjną uzupełniają dwa rozdziały. Rozdział 12 poświęcony jest przedstawieniu systemów optycznych współpracujących z systemami telekomunikacji komórkowej. Rozdział 13 wychodzi poza technikę transmisji światłowodowej i omawia łącza optyczne wolnej przestrzeni.

Rozdziały 8 i 14 poszerzają tematykę telekomunikacji, prezentując wybrane tematy z obszaru fotoniki mikrofalowej. Taką nazwą opatrzone pola zastosowań technik i metod fotoniki rozwiniętych dla celów transmisji optycznej w obszarach techniki mikrofalowej. Ten dział techniki rozwijany jest równoległe z techniką transmisji światłowodowej.

Rozdział 8 przedstawia aparat macierzy rozproszenia – bardzo użyteczny w analizach obwodów mikrofalowych w zastosowaniu do wybranych układów elektrooptycznych i optycznych.

Rozdział 14 opisuje układy optyczne stosowane w fazowanych sztykach antenowych, które są jednym z ważniejszych typów anten radiolokacyjnych.

Jak wspomniano wyżej, w kolejnych rozdziałach zawarto materiał obejmujący podstawowy przedmiot studiów inżynierskich na roku trzecim. Jednakże treści rozdziałów 2, 3, 4, 5 i 6 oraz 7, 9, 10 i 11 zostały poszerzone i w wielu punktach wychodzą poza obszar programu takiego przedmiotu. Wykładowca powinien określić tematy wychodzące poza program. Mogą one być pomocne przy pisaniu prac dyplomowych.

Pozostały materiał będzie użyteczny w trakcie studiów na wyższych semestrach. Może też dać impuls tematyczny pracom magisterskim, a nawet doktorskim (fotonika mikrofalowa).

Chciałbym zakończyć to krótkie wprowadzenie podziękowaniami. Książka ta wiele zawdzięcza mojej żonie, dr inż. Hannie Górkiewicz-Galwas. Jej praca nad rękopisem pozwoliła usunąć nie tylko błędy, pomyłki i powtórzenia, ale także poprawić i uzupełnić argumentację wielu wywodów i uzasadnień, ułatwiając ich zrozumienie. Najserdeczniej Jej za tę wielką pracę dziękuję.

Bardzo dziękuję również recenzentom, prof. Mieczysławowi Szustakowskiemu i dr. Krzysztofowi Madziarowi, za wnikliwe recenzje, uwagi i rady, które pozwoliły poprawić tekst opisów i uzupełnić je dodatkowymi wyjaśnieniami.

Pamięci moich Rodziców

i moim najbliższym:

żonie Hannie, córce Magdalenie i synowi Marcinowi

