
WOJSKOWA AKADEMIA TECHNICZNA
WYDZIAŁ ELEKTRONIKI
INSTYTUT TELEKOMUNIKACJI
ZAKŁAD RADIOKOMUNIKACJI
Laboratorium Anten



INSTRUKCJA LABORATORYJNA

ĆWICZENIE NR 4:

**BADANIE ANTENY
ŚCIANOWEJ**

WARSZAWA 2018

Instrukcja opracowana na potrzeby
Laboratorium Anten Zakładu Radiokomunikacji
Opracowanie wykonane przez:
dr. inż. Rafała Przesmyckiego
mgr. inż. Kazimierza Piwowarczyka
dr inż. Marek BUGAJ

Niniejsza instrukcja wykonana została dla studentów WAT
realizujących w ramach programów studiów
ćwiczenia laboratoryjne z przedmiotów
Anteny i propagacja fal 1
oraz
Anteny i propagacja fal 2

Instrukcja nie może być powielana do celów innych niż dydaktyczne.
Wszelkie pytania dotyczące instrukcji i ćwiczeń laboratoryjnych
wykonywanych w Laboratorium Anten ZR
kierować należy na adresy:

rafal.przesmycki@wat.edu.pl
kazimierz.piwowarczyk@wat.edu.pl
marek.bugaj@wat.edu.pl

Przepisy BHP obowiązujące w laboratorium

1. Przy pracy z urządzeniami mikrofalowymi należy:

- sprowadzać do minimum czas przebywania w strefie pola elektromagnetycznego,
- zezwalać na przebywanie w pracowniach osób nie zajętych bezpośrednio pracą z urządzeniami mikrofalowymi wówczas gdy: pracują generatory małej mocy, osoby te nie znajdują się w strefie działania pola elektromagnetycznego
- stosować w miarę możliwości urządzenia mikrofalowe małej mocy (tłumienie sygnału wyjściowego powinno być możliwie maksymalne w danych warunkach pomiarowych)
- stosować środki ochronne zabezpieczające wykonujących pomiary przed opromieniowaniem (sztuczne obciążenie, ekrany stanowisk pomiarowych itp.)

2. W czasie pracy urządzeń mikrofalowych ZABRANIA SIĘ:

- przebywać w pracowniach osobom nie związanym bezpośrednio z pracą urządzeń mikrofalowych,
- oglądać otwarte końce falowodów, elementów promieniujących reflektorów, anten, połączeń torów falowodowych oraz innych źródeł promieniowania,
- wykonywać prace przy układach antenowo-przesyłowych,
- zdejmować lub otwierać elementy ekranujące urządzeń mikrofalowych,
- przekraczać następujących wartości średniej gęstości pola elektromagnetycznego:
gęstość do $10\mu\text{W}/\text{cm}^2$, przy której czas pracy lub przebywania w tym polu nie podlega ograniczeniu,
gęstość od 10 do $100\mu\text{W}/\text{cm}^2$, przy której łączny czas pracy lub przebywania w tym polu nie może przekraczać 2 godzin na dobę w przypadku pracy bez środka ochrony osobistej,
gęstość od 100 do $1000\mu\text{W}/\text{cm}^2$, przy której łączny czas pracy lub przebywania w tym polu nie może przekraczać 20 minut na dobę w przypadku pracy bez środków ochrony osobistej z zabezpieczeniem jednak narządów wzroku,
- dopuszczać młodocianych, kobiety w ciąży oraz osoby ze schorzeniami, których stan zdrowia pod wpływem pola elektromagnetycznego może ulec pogorszeniu,
- opromieniowywać inne stanowiska pracy.

3. Przy pracy z urządzeniami elektrycznymi należy:

- przestrzegać przepisów dotyczących uziemienia i zerowania urządzeń stałych i przenośnych,
- dopuszczać do przeglądów czynnych urządzeń elektrycznych tylko:
osoby obsługujące urządzenie,
osoby o wymaganych kwalifikacjach tylko w obecności personelu obsługującego względnie osób upoważnionych przez przełożonych,
- posługiwać się sprzętem ochronno-izolacyjnym przed porażeniem,
- dbać o dobry stan izolacji i czystości oczażeń elektrycznych
- w przypadku wystąpienia nieszczęśliwego wypadku powiadomić prowadzącego oraz w razie potrzeby odpowiednie służby,
- przestrzegać dodatkowych zarządzeń i przepisów nie ujętych w niniejszej instrukcji.

4. W czasie pracy z urządzeniami elektrycznymi ZABRANIA SIĘ:

- dopuszczać do urządzeń elektrycznych osoby nie spełniające wymagań kwalifikacyjnych i zdrowotnych BHP, sprzątanie pomieszczeń może odbywać się tylko pod nadzorem osób za nie odpowiedzialnych,
- wykonywać czynności łączeniowe w sieci energetycznej bez zgody przełożonych i nadzoru,
- dotykać urządzeń pod napięciem,
- posługiwać się urządzeniami uszkodzonymi, w nieprzepisowej obudowie, względnie zainstalowanymi niezgodnie z przepisami,
- naprawiać uszkodzonych bezpieczników, bezpieczniki uszkodzone należy zastępować nowymi o właściwej wartości dopuszczalnego prądu.

1 CEL ĆWICZENIA

Celem wykonania pomiarów jest sprawdzenie czy zaprojektowana bądź eksploatowana antena posiada założone parametry. Podstawowym zadaniem pomiarów antenowych jest pomiar charakterystyk i parametrów elektrycznych lub też wielkości będących danymi wyjściowymi do ich obliczenia.

Celem ćwiczenia jest zapoznanie studentów z budową oraz podstawowymi charakterystykami anten ścianowych (szyków antenowych).

2 PRZYGOTOWANIE STUDENTÓW DO ĆWICZENIA

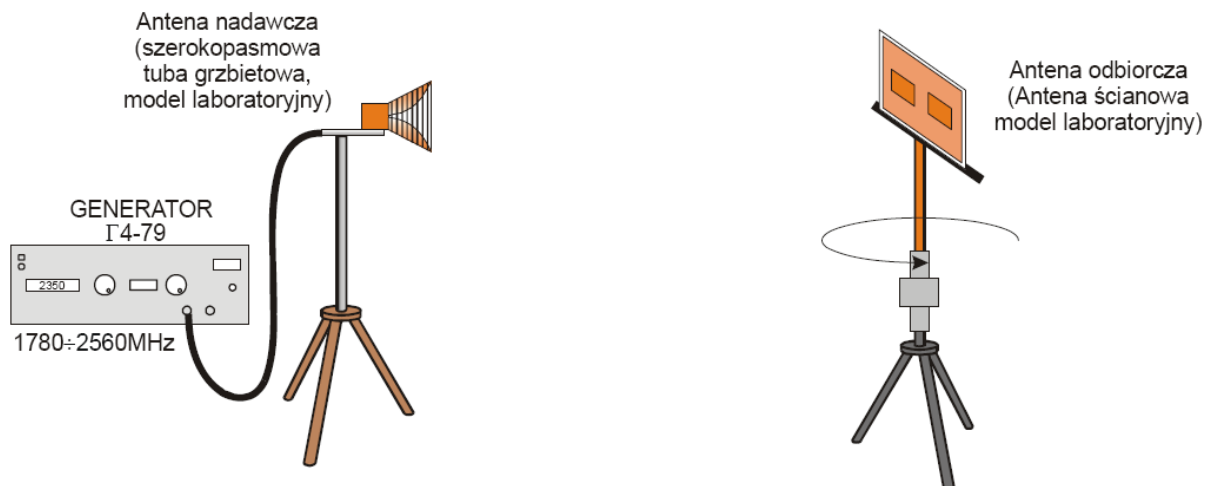
Przed przystąpieniem do ćwiczenia laboratoryjnego studenci powinni opanować niezbędny zakres wiadomości dotyczący:

- definicji podstawowych parametrów i charakterystyk anten (kierunkowość, zysk energetyczny, długość skuteczna, powierzchnia skuteczna, impedancja wejściowa, pasmo pracy anteny, charakterystyka promieniowania, WFS),
- teoretycznych charakterystyk anten ścianowych (szyków antenowych) ich zależności od liczby rodzaju elementów promieniujących, wierszy i kolumn w antenie, jej podstawowych zalet i wad, zasady pracy i sposobów zasilania anten mikropaskowych,
- metod i warunków realizacji pomiaru charakterystyk promieniowania anten.

3 ZAKRES ĆWICZENIA

Podczas ćwiczenia laboratoryjnego należy zrealizować pomiary charakterystyk promieniowania anten ścianowych wykonanych jako wieloelementowe szyki antenowe na podłożu dielektrycznym. Pomiary wykonuje się w płaszczyźnie wektora H , zawierających różną liczbę elementów promieniujących (do wyboru przez prowadzącego: antena z 1, 2 i 4 elementami promieniującymi oraz szyk 4x2). Pomiary wykonywane są na ustalonej częstotliwości.

4 INSTRUKCJA POMIAROWA



Rys. 1. Schemat stanowiska pomiarowego do badania charakterystyk anteny ścianowej

4.1 Procedura przygotowawcza

Przed przystąpieniem do pomiarów należy przygotować stanowisko pomiarowe. W tym celu należy:

1. Włączyć zasilanie części odbiorczej stanowiska pomiarowego.
2. Uruchamiając napęd stanowiska obrócić antenę odbiorczą tak, aby płaszczyzna elementów promieniujących anteny ścianowej skierowana była prostopadle do kierunku, na którym znajduje się antena nadawcza.
3. **Po uzyskaniu pozwolenia od prowadzącego ćwiczenie wykonać pomiary maksymalnych wymiarów anten nadawczej i odbiorczej (w płaszczyźnie zmiany kąтового położenia anteny odbiorczej). Zmierzyć odległość między antenami. Dane zapisać w tabeli pomiarowej nr 1.**
4. Ustawić położenie potencjometru CZUŁOŚĆ na wielkość 2/3 MAX.
5. Sprawdzić położenie anteny odbiorczej tak, aby płaszczyzna elementów promieniujących anteny ścianowej skierowana była prostopadle do kierunku, na którym znajduje się antena nadawcza, zanotować częstotliwość, dla której będą wykonywane pomiary.
6. Poinformować prowadzącego ćwiczenie o wynikach wykonanych pomiarów wstępnych i gotowości podgrupy do realizacji pomiarów charakterystyk. Prowadzący ćwiczenie włącza generator w.cz i ustawia poziom sygnału.

4.2 Procedura pomiarowa

Pomiar charakterystyki promieniowania badanej anteny wykonywać wg następujących punktów:

1. Za pomocą klawiszy myszki ustawić kierunek maksimum charakterystyki promieniowania anteny odbiorczej na antenę nadawczą stanowiska pomiarowego dla uzyskania maksymalnego wskazania miernika poziomu sygnału. W tym celu dokonując obrotu anteny należy obserwować wskazania poziomu odbieranego sygnału na mierniku zainstalowanym w stanowisku. Zatrzymać antenę w punkcie odpowiadającym maksymalnemu wychyleniu wskazówki miernika.
2. Za pomocą potencjometru CZUŁOŚĆ znajdującego się na panelu czołowym stanowiska ustawić wychylenie wskazówki na $34 \div 36 \mu\text{A}$. Ustawienie takie umożliwi najlepsze wykorzystanie dynamiki miernika, a jednocześnie zagwarantuje, że w trakcie pomiarów poziom sygnału nie przekroczy maksymalnego wskazania miernika. Po ustawieniu poziomu sygnału w danym cyklu pomiarowym nie wolno zmieniać położenia potencjometru regulacji czułości.
3. Wykorzystując klawisze funkcyjne myszki obrócić antenę odbiorczą tak, ażeby wskaźnik poziomu sygnału wskazywał 0 (lub był bliski 0).
4. Zmienić kierunek obrotów anteny i przystąpić do pomiarów. Wykorzystując przyciski kierunkowe myszki wymuszać zmianę położenia kąтового anteny odbiorczej względem anteny nadawczej. Dane dotyczące kąтового położenia anteny i odpowiadającego mu poziomu odebranego sygnału zapisywać w tabeli pomiarowej nr 2. Dokonać pomiarów wykonując pełny obrót antena odbiorczą.
5. Po wykonaniu każdego cyklu pomiarów ustawić antenę odbiorczą w takim położeniu kątowym odpowiadającym maksymalnemu wychyleniu wskazówki miernika poziomu sygnału.
6. Zwrócić się do prowadzącego ćwiczenie o skontrolowanie wyników pomiarów i zmianę zainstalowanej anteny odbiorczej.
7. Rozpocząć procedurę pomiarową dla kolejnej anteny o innej liczbie elementów promieniujących postępując zgodnie z poleceniami zawartymi w punktach 1÷6 PROCEDURY POMIAROWEJ.
8. Rozpocząć procedurę pomiarową dla wybranej anteny na innej częstotliwości pracy generatora (po przestrojeniu przez prowadzącego) postępując zgodnie z poleceniami zawartymi w punktach 1÷6 PROCEDURY POMIAROWEJ (wariant do wyboru przez prowadzącego) zakończeniu całości pomiarów powiadomić prowadzącego, który po sprawdzeniu kompletu wyników pomiarów wyłączy generator.

5 OPRACOWANIE WYNIKÓW

1. Sprawdzić, na bazie wykonanych pomiarów gabarytów anten oraz odległości między nimi, czy dla pomiarów na poszczególnych częstotliwościach spełnione zostały warunki strefy dalekiej (fali płaskiej):

- a) **kryterium fazowe (różnica faz pola $\Delta\varphi_{\max} = \frac{\Pi}{8}$ rad)**

$$R \geq \frac{2 * D^2}{\lambda}$$

D – maksymalny poprzeczny rozmiar anteny

$$R \geq \frac{2 * (D_1 + D_2)^2}{\lambda}$$

D1 – maksymalny poprzeczny rozmiar anteny nadawczej (przekątna apertury anteny)

D2 – maksymalny poprzeczny rozmiar anteny odbiorczej (przekątna apertury anteny)

- b) **kryterium amplitudowe (błąd gęstości mocy 15%)**

$$R \geq 1,19 * D$$

D – maksymalny poprzeczny rozmiar anteny

$$R \geq 1,19 * (D_1 + D_2)$$

D1 – maksymalny poprzeczny rozmiar anteny nadawczej (przekątna apertury anteny)

D2 – maksymalny poprzeczny rozmiar anteny odbiorczej (przekątna apertury anteny)

Po wyznaczeniu wartości Rmin z obydwu kryteriów, należy jako warunek strefy dalekiej przyjąć bardziej krytyczną wielkość (większą wartość Rmin).

- c) **braku przeszkód w granicach I strefy propagacyjnej Fresnela**

$$R_{F1\max} = \frac{\sqrt{\lambda R}}{2}$$

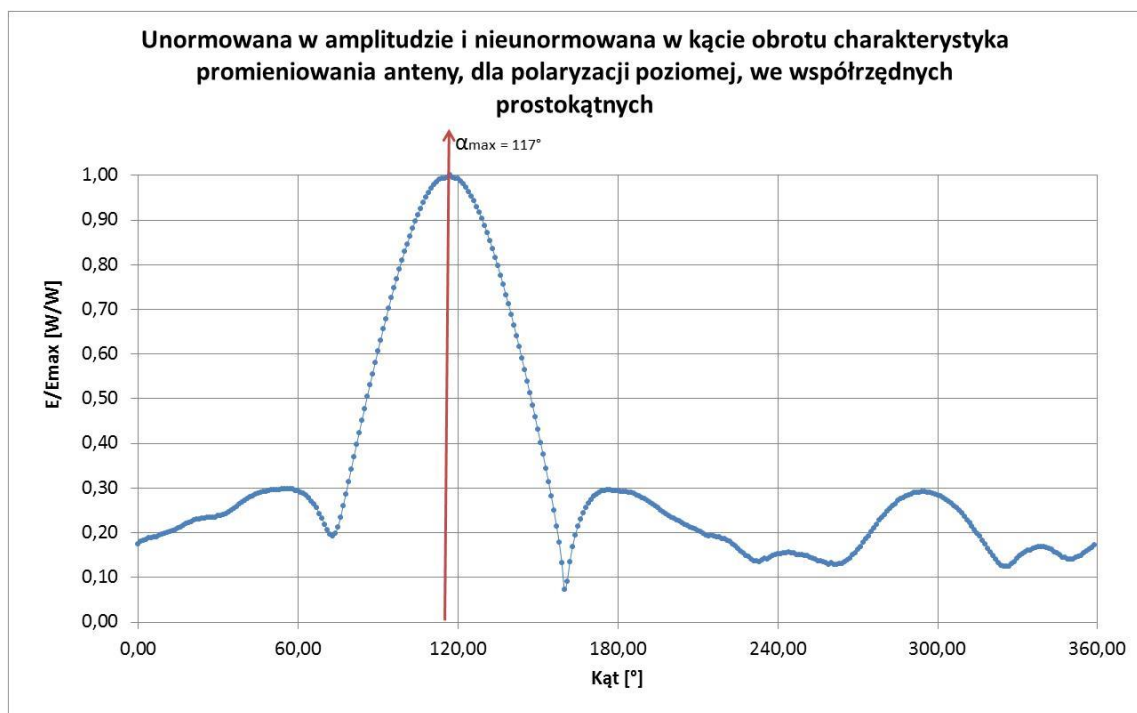
R - odległość między antenami;

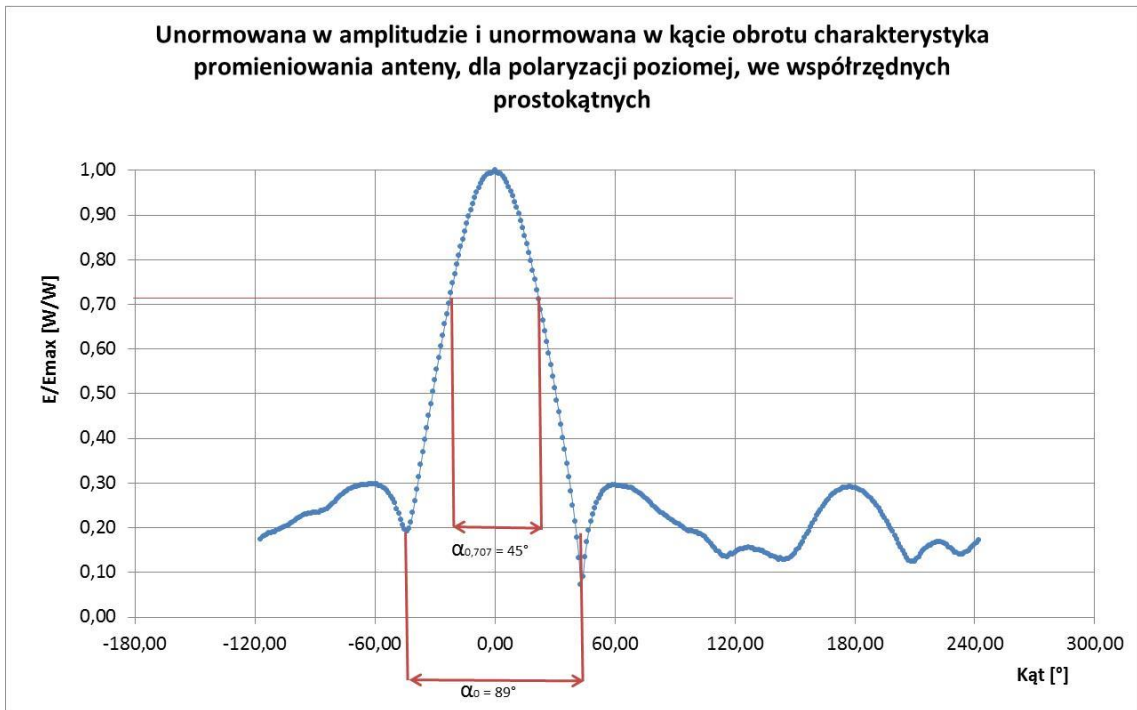
2. W tabeli normowanie poszczególnych charakterystyk promieniowania w poziomie sygnału oraz w kącie obrotu. Normowanie w poziomie sygnału sprowadza się do podzielenia poszczególnych wskazań miernika poziomu sygnału przez maksymalną wartość wskazania dla każdego z pomiarów. Normowanie w kącie obrotu polega na takim zobrazowaniu unormowanej charakterystyki promieniowania anteny, aby kierunek maksymalnego

- promieniowania anteny pokrywał się z kątem 0 na wykresie. Wyniki umieścić w tabeli zgodnej ze wzorem tabeli nr 3.
3. Wykreślić rodziny **unormowanych w amplitudzie i unormowanych w kącie obrotu** charakterystyk promieniowania anteny ścianowej (dla różnych ilości elementów czynnych), **we współrzędnych prostokątnych**, w skali liniowej, w zakresie $-180^\circ \div 0^\circ \div +180^\circ$. Granice i skalę wykresu dostosować do zakresu kątów, na jakich odbierane były sygnały. Na wykresach zaznaczyć:
 - **rozwartości użyteczne wiązki głównej poszczególnych charakterystyk,**
 - **rozwartości na poziomie zerowym wiązki głównej poszczególnych charakterystyk,**
 4. Wykreślić rodziny **unormowanych w amplitudzie i unormowanych w kącie obrotu** charakterystyk promieniowania anteny ścianowej (dla różnych ilości elementów czynnych), **we współrzędnych biegunowych**, w skali liniowej, w zakresie $-180^\circ \div 0^\circ \div +180^\circ$. Granice i skalę wykresu dostosować do zakresu kątów, na jakich odbierane były sygnały. Na wykresach zaznaczyć:
 - **rozwartości użyteczne wiązki głównej poszczególnych charakterystyk,**
 - **rozwartości na poziomie zerowym wiązki głównej poszczególnych charakterystyk,**
 5. Wykreślić rodziny **unormowanych w amplitudzie i nieunormowanych w kącie obrotu** charakterystyk promieniowania anteny ścianowej (dla różnych ilości elementów czynnych), **we współrzędnych prostokątnych**, w skali liniowej, w zakresie $-180^\circ \div 0^\circ \div +180^\circ$. Granice i skalę wykresu dostosować do zakresu kątów, na jakich odbierane były sygnały. Na wykresach zaznaczyć:
 - **kierunki maksymalnego promieniowania dla poszczególnych charakterystyk,**
 6. Wykreślić rodziny **unormowanych w amplitudzie i nieunormowanych w kącie obrotu** charakterystyk promieniowania anteny ścianowej (dla różnych ilości elementów czynnych), **we współrzędnych biegunowych**, w skali liniowej, w zakresie $-180^\circ \div 0^\circ \div +180^\circ$. Granice i skalę wykresu dostosować do zakresu kątów, na jakich odbierane były sygnały. Na wykresach zaznaczyć:
 - **kierunki maksymalnego promieniowania dla poszczególnych charakterystyk,**
 7. Opracować wnioski uwzględniające wyniki obliczeń oraz pomiarów, w których należy m.in.:
 - a) zinterpretować charakterystyki promieniowania uzyskane z pomiarów,

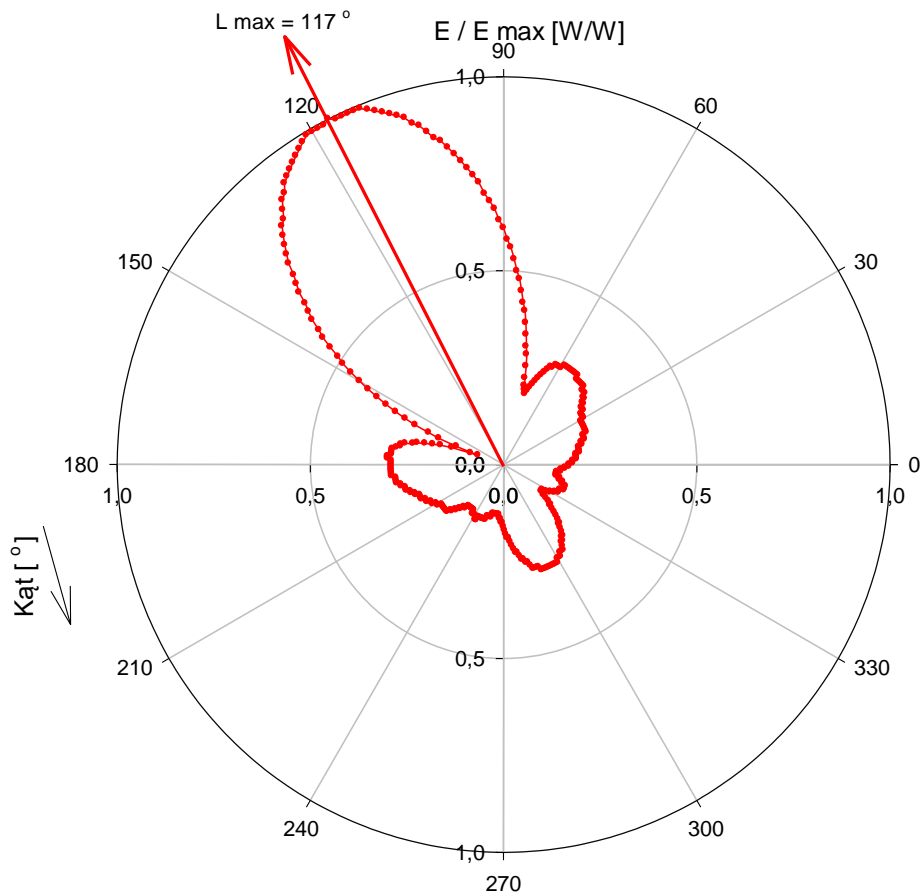
- b) określić ewentualny wpływ niespełnienia warunków pomiarowych (wymagań dotyczących minimalnej odległości pomiarowej między antenami dla warunków strefy dalekiej i fali płaskiej, przesłaniania pierwszej strefy Fresnela) na dokładność pomiaru.
- c) oszacować błąd pomiaru wynikający z niedokładności odczytu położenia kąтового badanej anteny oraz niedokładności odczytu poziomu odebranego sygnału
- d) określić jak charakterystyki promieniowania badanych anten zachowują się w funkcji częstotliwości (jeżeli realizowano pomiary opisane w p.8 PROCEDURY). Opracować wnioski uwzględniające wyniki obliczeń oraz pomiarów.

6 PRZYKŁADOWE CHARAKTERYSTYKI PROMIENIOWANIA ANTENY I SPOSÓB WYZNACZENIA PARAMETRÓW

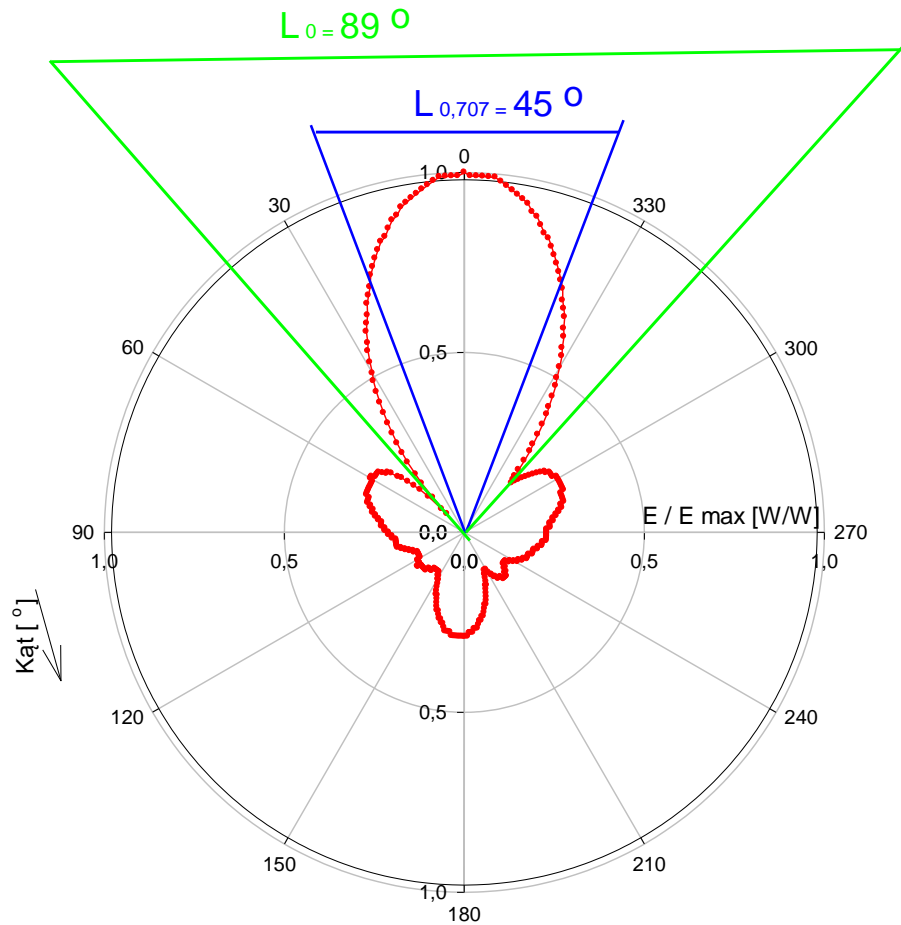




Unormowana w amplitudzie i ununormowana w kącie obrotu charakterystyka promieniowania anteny, dla polaryzacji poziomej, we współrzędnych biegunowych



Unormowana w amplitudzie i unormowana w kącie obrotu
charakterystyka promieniowania anteny, dla polaryzacji poziomej,
we współrzędnych biegunowych



Wzór tabeli pomiarowej nr1

	Wymiar A [cm]	Wymiar B [cm]	Liczba elementów w sztyku
Antena nadawcza			
Antena odbiorcza nr 1			
Antena odbiorcza nr 2			
Antena odbiorcza nr 3			
Antena odbiorcza nr 4			
R [m]			
Częstotliwość [MHz]			

Wzór tabeli pomiarowej nr 2

f_1 [MHz]	
Kąt [stopnie]	I [μ A]

Wzór tabeli z opracowanymi wynikami nr 3

f_1 [MHz]			
Kąt [stopnie]	Kąt - $K_{\text{at}_{\text{max}}}$	I [μA]	I/I_{max}

ZAŁĄCZNIK

PROTOKÓŁ POMIAROWY DO ĆWICZENIA NR 4 BADANIE ANTENY ŚCIANOWEJ

UWAGA:

Przed terminem wykonywaniem ćwiczenia protokół należy wydrukować i uzupełnić o dane osobowe osób realizujących ćwiczenie. W trakcie ćwiczeń laboratoryjnych wpisać datę wykonywania ćwiczenia i nazwisko prowadzącego ćwiczenie. Po wykonaniu pomiarów protokół powinien zostać podpisany przez prowadzącego ćwiczenie.

**ZAKŁAD RADIOKOMUNIKACJI ITK
LABORATORIUM ANTEN**

Grupa szkoleniowa:	<u>Skład podgrupy:</u> 1. 2. 3.	Data wykonania ćwiczenia:	Ćwiczenie prowadził:
		Podpis prowadzącego ćwiczenie	

**PROTOKÓŁ POMIAROWY
ĆW. NR 4 BADANIE ANTENY ŚCIANOWEJ**

	Wymiar A [cm]	Wymiar B [cm]	Liczba elementów w szyku
Antena nadawcza			
Antena odbiorcza nr 1			
Antena odbiorcza nr 2			
Antena odbiorcza nr 3			
Antena odbiorcza nr 4			
R [m]			
Częstotliwość [MHz]			

Antena NR 1		Antena NR 2		Antena NR 3	
Kąt	I	Kąt	I	Kąt	I
[stopnie]	[μ A]	[stopnie]	[μ A]	[stopnie]	[μ A]
0		0		0	
1		1		1	
2		2		2	
3		3		3	
4		4		4	
5		5		5	
6		6		6	
7		7		7	
8		8		8	
9		9		9	
10		10		10	
11		11		11	
12		12		12	
13		13		13	
14		14		14	
15		15		15	
16		16		16	
17		17		17	
18		18		18	
19		19		19	
20		20		20	
21		21		21	
22		22		22	
23		23		23	
24		24		24	
25		25		25	
26		26		26	
27		27		27	
28		28		28	
29		29		29	
30		30		30	
31		31		31	
32		32		32	
33		33		33	
34		34		34	
35		35		35	
36		36		36	
37		37		37	
38		38		38	
39		39		39	
40		40		40	
41		41		41	
42		42		42	
43		43		43	
44		44		44	
45		45		45	
46		46		46	
47		47		47	
48		48		48	
49		49		49	
50		50		50	
51		51		51	
52		52		52	
53		53		53	
54		54		54	
55		55		55	
56		56		56	
57		57		57	
58		58		58	
59		59		59	
60		60		60	
61		61		61	
62		62		62	

63		63		63	
64		64		64	
65		65		65	
66		66		66	
67		67		67	
68		68		68	
69		69		69	
70		70		70	
71		71		71	
72		72		72	
73		73		73	
74		74		74	
75		75		75	
76		76		76	
77		77		77	
78		78		78	
79		79		79	
80		80		80	
81		81		81	
82		82		82	
83		83		83	
84		84		84	
85		85		85	
86		86		86	
87		87		87	
88		88		88	
89		89		89	
90		90		90	
91		91		91	
92		92		92	
93		93		93	
94		94		94	
95		95		95	
96		96		96	
97		97		97	
98		98		98	
99		99		99	
100		100		100	
101		101		101	
102		102		102	
103		103		103	
104		104		104	
105		105		105	
106		106		106	
107		107		107	
108		108		108	
109		109		109	
110		110		110	
111		111		111	
112		112		112	
113		113		113	
114		114		114	
115		115		115	
116		116		116	
117		117		117	
118		118		118	
119		119		119	
120		120		120	
121		121		121	
122		122		122	
123		123		123	
124		124		124	
125		125		125	
126		126		126	
127		127		127	
128		128		128	
129		129		129	
130		130		130	
131		131		131	
132		132		132	

133		133		133	
134		134		134	
135		135		135	
136		136		136	
137		137		137	
138		138		138	
139		139		139	
140		140		140	
141		141		141	
142		142		142	
143		143		143	
144		144		144	
145		145		145	
146		146		146	
147		147		147	
148		148		148	
149		149		149	
150		150		150	
151		151		151	
152		152		152	
153		153		153	
154		154		154	
155		155		155	
156		156		156	
157		157		157	
158		158		158	
159		159		159	
160		160		160	
161		161		161	
162		162		162	
163		163		163	
164		164		164	
165		165		165	
166		166		166	
167		167		167	
168		168		168	
169		169		169	
170		170		170	
171		171		171	
172		172		172	
173		173		173	
174		174		174	
175		175		175	
176		176		176	
177		177		177	
178		178		178	
179		179		179	
180		180		180	
181		181		181	
182		182		182	
183		183		183	
184		184		184	
185		185		185	
186		186		186	
187		187		187	
188		188		188	
189		189		189	
190		190		190	
191		191		191	
192		192		192	
193		193		193	
194		194		194	
195		195		195	
196		196		196	
197		197		197	
198		198		198	
199		199		199	
200		200		200	
201		201		201	
202		202		202	

203		203		203	
204		204		204	
205		205		205	
206		206		206	
207		207		207	
208		208		208	
209		209		209	
210		210		210	
211		211		211	
212		212		212	
213		213		213	
214		214		214	
215		215		215	
216		216		216	
217		217		217	
218		218		218	
219		219		219	
220		220		220	
221		221		221	
222		222		222	
223		223		223	
224		224		224	
225		225		225	
226		226		226	
227		227		227	
228		228		228	
229		229		229	
230		230		230	
231		231		231	
232		232		232	
233		233		233	
234		234		234	
235		235		235	
236		236		236	
237		237		237	
238		238		238	
239		239		239	
240		240		240	
241		241		241	
242		242		242	
243		243		243	
244		244		244	
245		245		245	
246		246		246	
247		247		247	
248		248		248	
249		249		249	
250		250		250	
251		251		251	
252		252		252	
253		253		253	
254		254		254	
255		255		255	
256		256		256	
257		257		257	
258		258		258	
259		259		259	
260		260		260	
261		261		261	
262		262		262	
263		263		263	
264		264		264	
265		265		265	
266		266		266	
267		267		267	
268		268		268	
269		269		269	
270		270		270	
271		271		271	
272		272		272	

273		273		273	
274		274		274	
275		275		275	
276		276		276	
277		277		277	
278		278		278	
279		279		279	
280		280		280	
281		281		281	
282		282		282	
283		283		283	
284		284		284	
285		285		285	
286		286		286	
287		287		287	
288		288		288	
289		289		289	
290		290		290	
291		291		291	
292		292		292	
293		293		293	
294		294		294	
295		295		295	
296		296		296	
297		297		297	
298		298		298	
299		299		299	
300		300		300	
301		301		301	
302		302		302	
303		303		303	
304		304		304	
305		305		305	
306		306		306	
307		307		307	
308		308		308	
309		309		309	
310		310		310	
311		311		311	
312		312		312	
313		313		313	
314		314		314	
315		315		315	
316		316		316	
317		317		317	
318		318		318	
319		319		319	
320		320		320	
321		321		321	
322		322		322	
323		323		323	
324		324		324	
325		325		325	
326		326		326	
327		327		327	
328		328		328	
329		329		329	
330		330		330	
331		331		331	
332		332		332	
333		333		333	
334		334		334	
335		335		335	
336		336		336	
337		337		337	
338		338		338	
339		339		339	
340		340		340	
341		341		341	
342		342		342	

343		343		343	
344		344		344	
345		345		345	
346		346		346	
347		347		347	
348		348		348	
349		349		349	
350		350		350	
351		351		351	
352		352		352	
353		353		353	
354		354		354	
355		355		355	
356		356		356	
357		357		357	
358		358		358	
359		359		359	