

# PROJEKT – 3

## Interpolacja funkcjami sklejanymi

### 1. Wstęp

Symulacje elektromagnetyczne wykonywane w komunikacji bezprzewodowej (WiFi, LTE) obarczone są dużym kosztem numerycznym (generacja układu równań i rozwiązanie układu równań o wielu milionach niewiadomych). Dodatkowo dla urządzeń wykorzystywanych w komunikacji bezprzewodowej często potrzeba jest analiza (anteny, filtru) nie dla jednej częstotliwości, ale w pasmie częstotliwości. Czasami generacja - a szczególnie - rozwiązanie układu równań trwa kilkadziesiąt minut i w celu uzyskania dokładnych charakterystyk transmisji, odbicia filtru/anteny należy wykonać symulacje dla wielu częstotliwości i wtedy czas całej symulacji liczony byłby w godzinach / dniach. Z tego powodu można wyobrazić sobie sytuację, że symulacje wykonuje się tylko dla kilku - kilkunastu częstotliwości, a to co się dzieje pomiędzy punktami częstotliwości dla których wykonano symulacje, będzie uzyskane przez zastosowanie **interpolacji funkcjami sklejanymi**.

### 2. Zadanie do wykonania

Na potrzeby projektu wykonano symulacje filtru mikrofalowego dla **K = 20** punktów częstotliwości w celu uzyskania charakterystyki transmisji (S21) filtru mikrofalowego. Dla studentów przygotowano 5 zestawów testowych (Tab. 1):

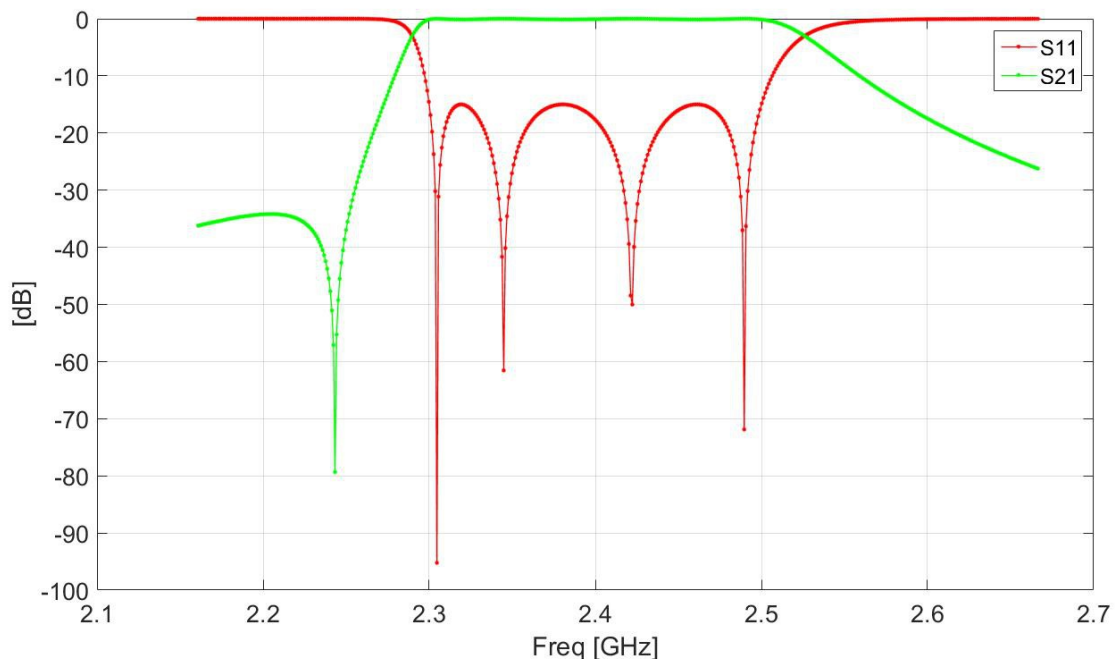
**Tabela 1.** Częstotliwość (kolumna 1) i wartości S21 (w kolumnach 2-5 dane dla studentów w zależności od ostatniej cyfry indeksu).

Węzeł	Freq	S21 – Indeks {0,5}	S21 – Indeks {1,6}	S21 – Indeks {2,7}	S21 – Indeks {3,8}	S21 – Indeks {4,9}
1	2,160913	0,0154473160	0,0536239235	0,1233957541	0,0385736053	0,0385736053
2	2,184642	0,0182357086	0,0802905173	0,1699148622	0,0418602337	0,0418602337
3	2,208656	0,0194462133	0,1282381167	0,2457313981	0,0406238069	0,0406238069
4	2,232956	0,0118513804	0,2232705886	0,3760970395	0,0222182757	0,0222182757
5	2,257543	0,0414972492	0,4300353568	0,5982299829	0,0681165327	0,0681165327
6	2,282417	0,4124997372	0,8098952423	0,8762715691	0,5274988276	0,5274988276
7	2,307579	0,9972000658	0,9994597768	0,9978801826	0,9992090072	0,9992090072
8	2,333029	0,9942401537	0,9844939866	0,9883261673	0,9877714749	0,9877714749
9	2,358767	0,9938543943	0,9944789352	0,9870309473	0,9997958915	0,9997958915
10	2,384794	0,9845163563	0,9977955581	0,9993667568	0,9872738013	0,9872738013
11	2,411110	0,9975239226	0,9846761685	0,9925572200	0,9872738013	0,9872738013
12	2,437714	0,9947690590	0,9933531543	0,9849207469	0,9997958915	0,9997958915
13	2,464608	0,9844258408	0,9947537723	0,9999956457	0,9877714749	0,9877714749
14	2,491789	0,9994965668	0,9968944459	0,9915374521	0,9992090072	0,9992090072
15	2,519259	0,8073331021	0,3900713171	0,1937142444	0,5274988276	0,5274988276
16	2,547017	0,4250811874	0,0294907390	0,0034410015	0,0681165327	0,0681165327
17	2,575062	0,2196173998	0,0181270647	0,0071060741	0,0222182757	0,0222182757
18	2,603393	0,1257758825	0,0231763396	0,0005756823	0,0406238069	0,0406238069
19	2,632010	0,0785875430	0,0206478723	0,0040972271	0,0418602337	0,0418602337
20	2,660913	0,0524021994	0,0171024633	0,0067222053	0,0385736053	0,0385736053

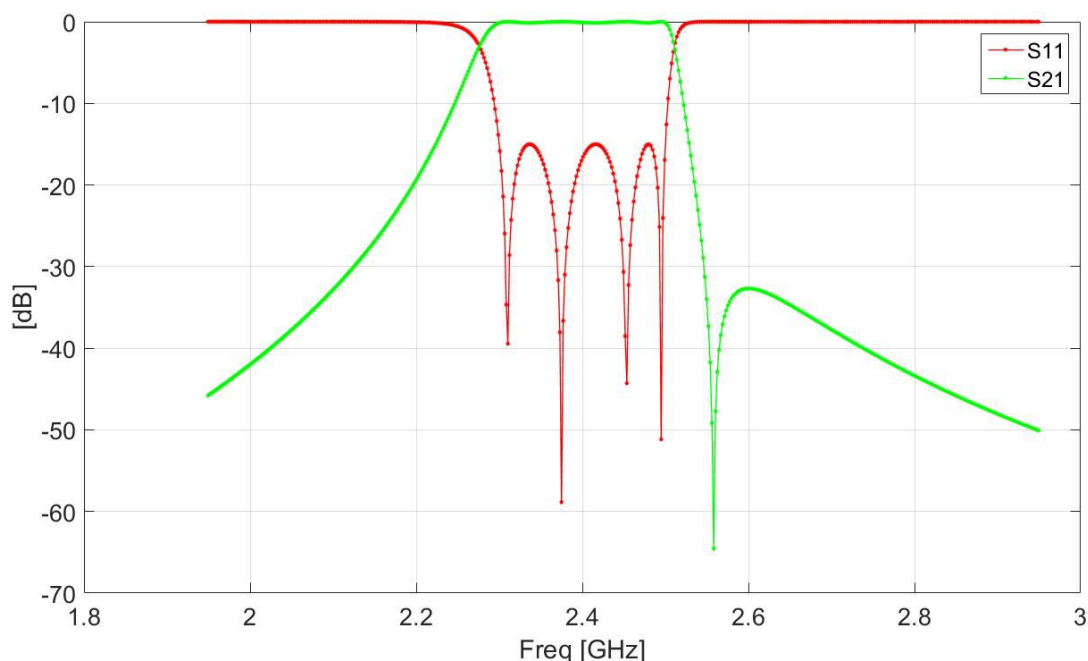
Uwaga! Aby w sprawozdaniu uzyskać charakterystykę S21 analogiczną do rys. 1-5 należy zastosować funkcję **S21<sub>dB</sub> = 20\*log<sub>10</sub>(S21)**.

Warto zauważyć, wartości  $S_{21}$  w Tab. 1-5 nie są rozmieszczone ze stałym krokiem w pasmie częstotliwości. Zadaniem studentów jest za pomocą interpolacji funkcjami sklejanymi **trzeciego rzędu** ustalenie co najmniej  **$N = 101$**  wartości charakterystyki transmisji filtra ( $S_{21}$ ) pomiędzy częstotliwościami:  **$f = 2.16 \text{ GHz} - 2.66 \text{ GHz}$** .

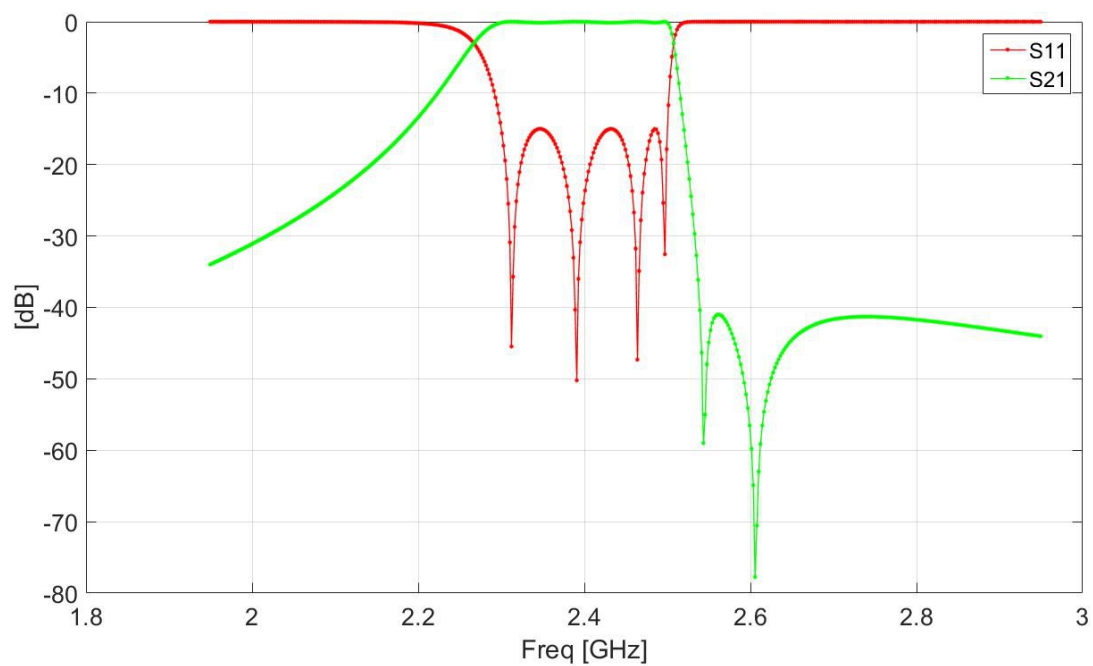
Funkcją sklejaną stopnia 3 odpowiadającą przedziałowi  **$f = 2.16 \text{ GHz} - 2.66 \text{ GHz}$**  nazywa się funkcję rzeczywistą interpolującą funkcję (charakterystykę) transmisji  $y = S_{21}(f)$ , która w każdym z przedziałów  $[f_j, f_{j+1}]$  jest wielomianem stopnia trzeciego (na każdym podprzedziale  $[f_j, f_{j+1}]$  może być innym wielomianem).



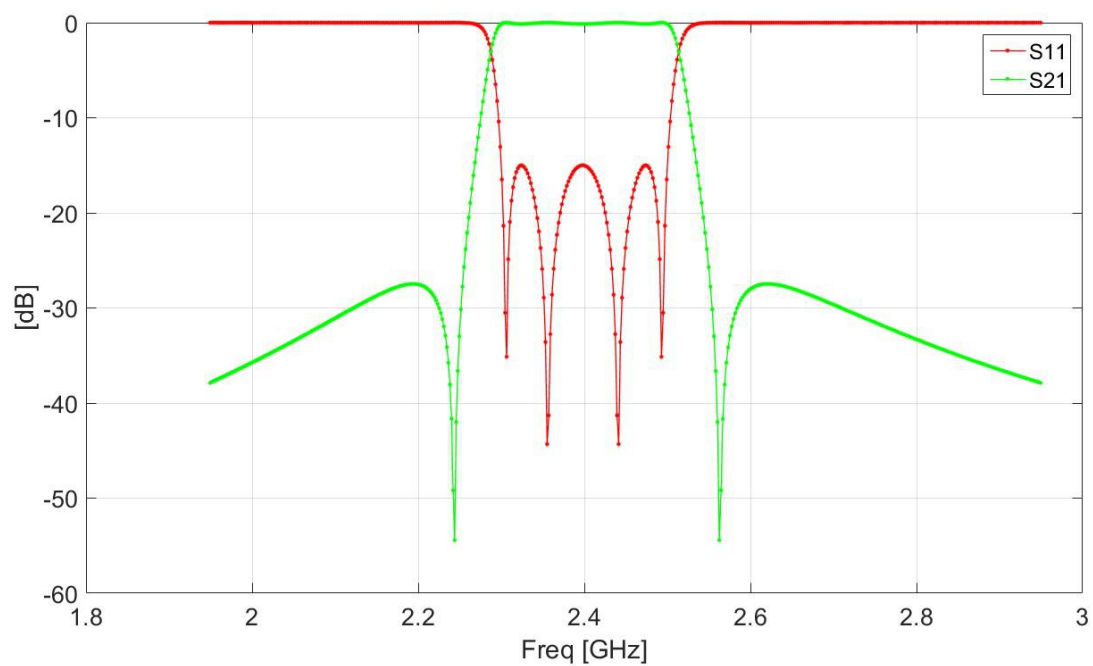
**Rys. 1** Charakterystyki transmisji ( $S_{21}$ ) i odbicia ( $S_{11}$ ) filtra mikrofalowego. Ważne:  $S_{21}$  z kolumny 2 z Tab. 1



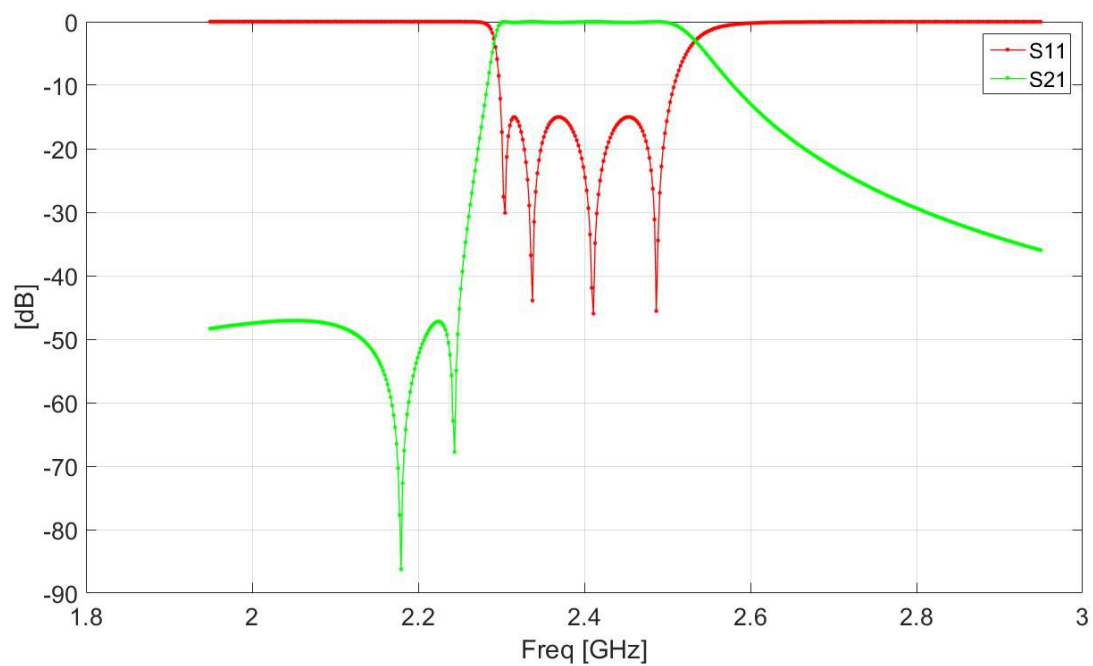
**Rys. 2** Charakterystyki transmisji ( $S_{21}$ ) i odbicia ( $S_{11}$ ) filtra mikrofalowego. Ważne:  $S_{21}$  z kolumny 3 z Tab. 1



**Rys. 3** Charakterystyki transmisji (S21) i odbicia (S11) filtra mikrofalowego. Ważne: S21 z kolumny 4 z Tab. 1



**Rys. 4** Charakterystyki transmisji (S21) i odbicia (S11) filtra mikrofalowego. Ważne: S21 z kolumny 5 z Tab. 1



**Rys. 5** Charakterystyki transmisji (S21) i odbicia (S11) filtru mikrofalowego. Ważne: S21 z kolumny 6 z Tab. 1