

מעבדה מתקדמת במיקורוגלים תיאום עכבות

מאת: אוהד פורמן, 301658852

1 מבוא

בניסוי נבצע תיאום עכבות במספר אלמנטים ושיטות שונות, נבצע תיאום בצירוף עומסים קיבוליים ומשרננים. את התיאום נבצע באמצעות אלמנט tuner screw Slide ועומסים זזים בהדק 2 3 ב T קסם.

2 מערך הניסוי



איור 1: מערך ניסוי T קסם



איור 2: אלמנט *Slide screw tuner*

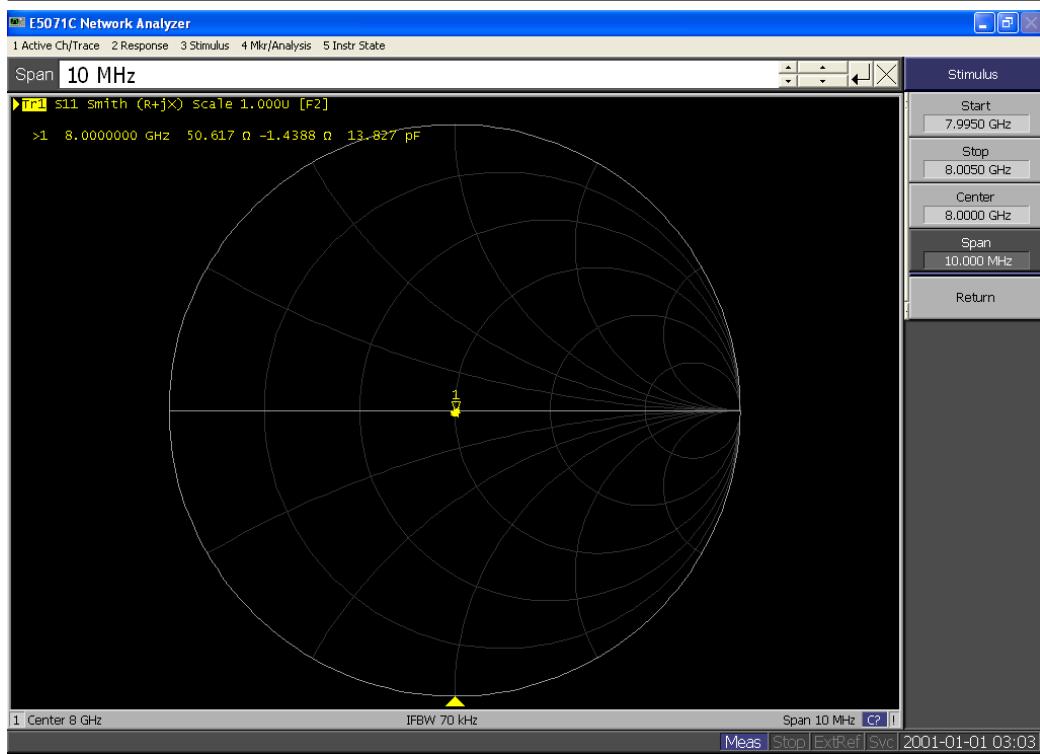
3 עיבוד וניתוח תוצאות

3.1 נסיעות תיאום

Slide-screw-tuner 3.1.1

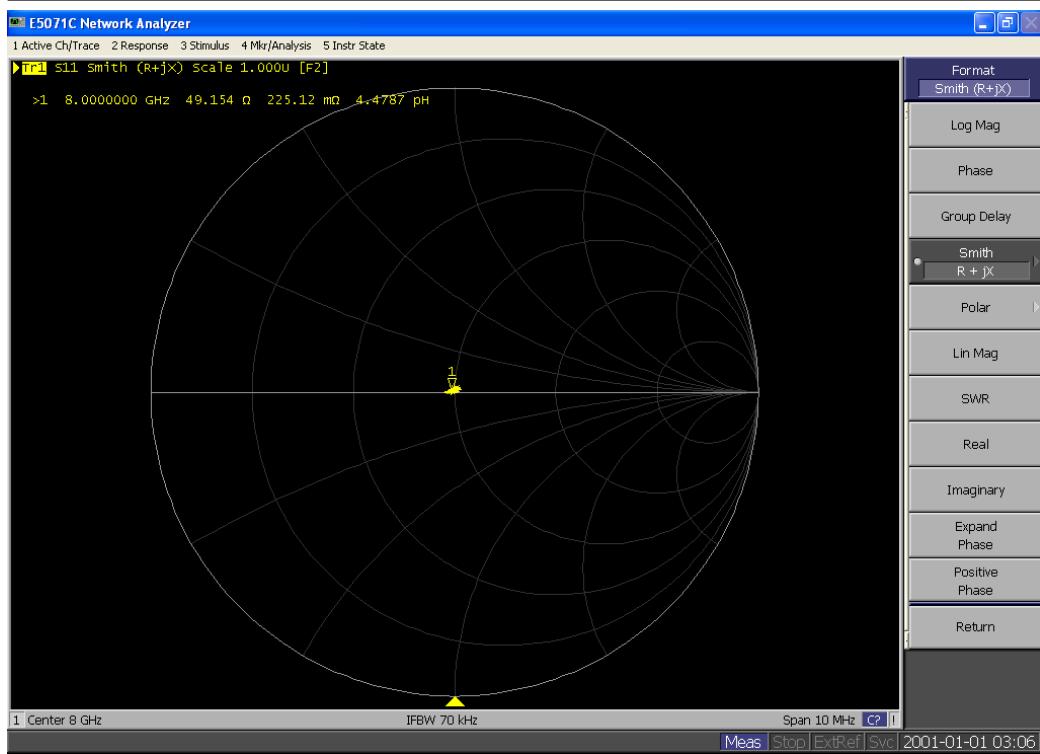
נסיעות מוצלחים:

מעבדה מתקדמת במרקוגלים



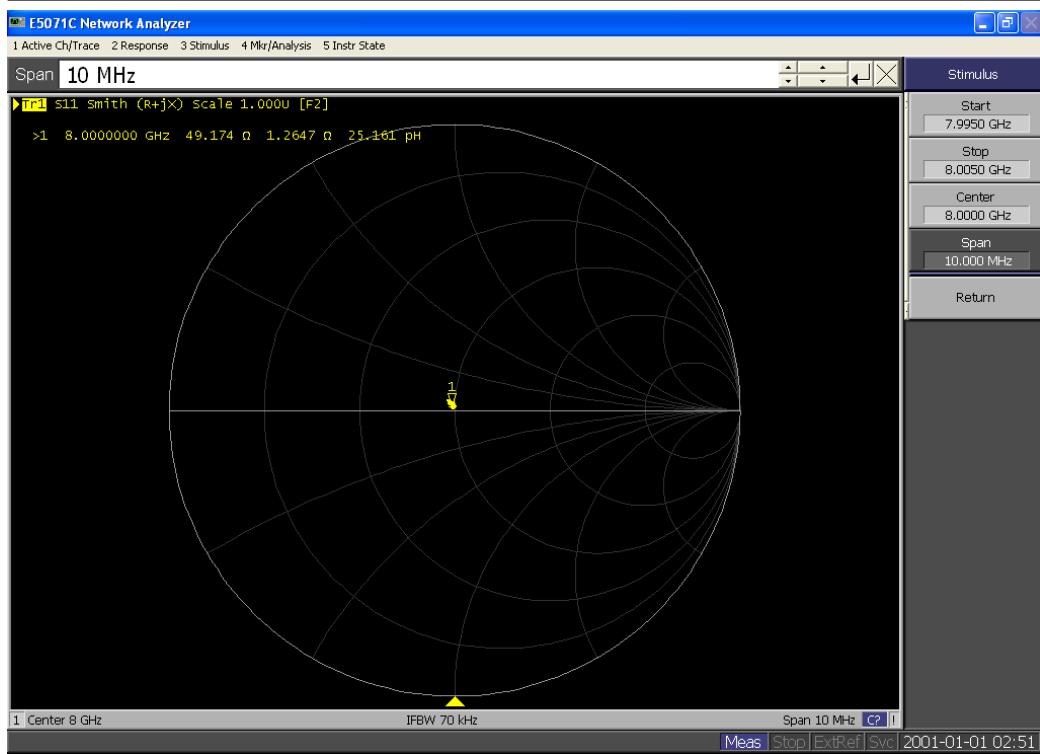
איור 3: משרן: מיקום בורג- עומק 9mm על 103mm

מעבדה מתקדמת במקטוגלים



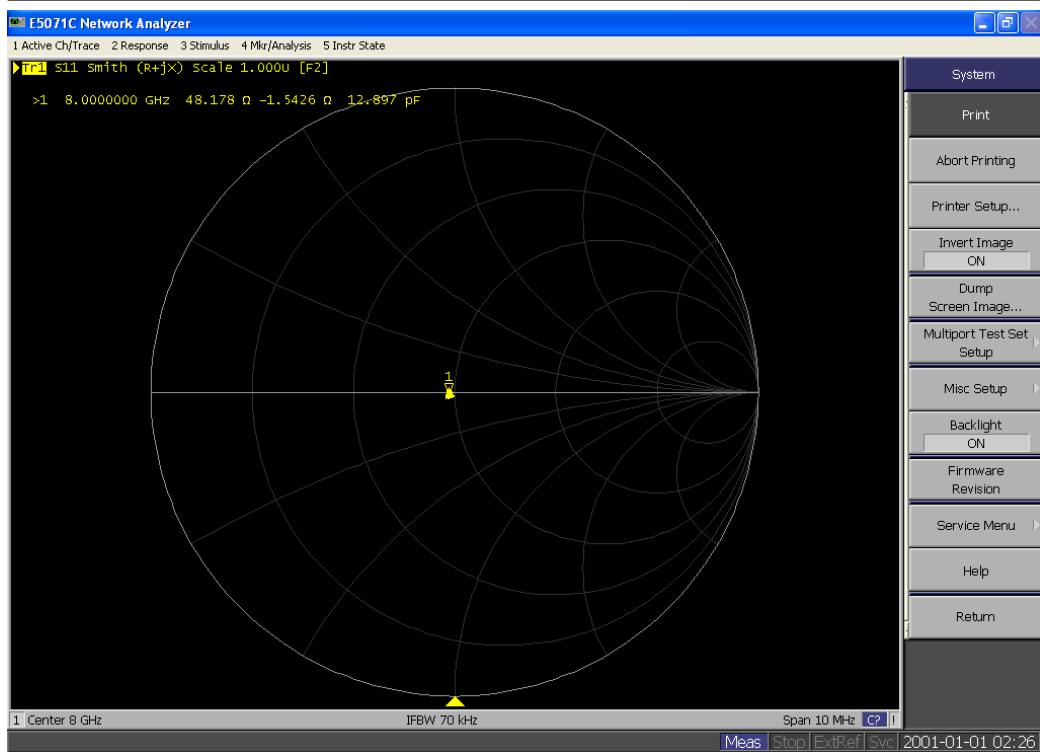
איור 4: מושן: מיקום בורג- עומק על 7.5mm 70mm

מעבדה מתקדמת במקログלים



איור 5: קבל: מיקום בורג- עומק על 85mm

מעבדה מתקדמת במקטוגלים

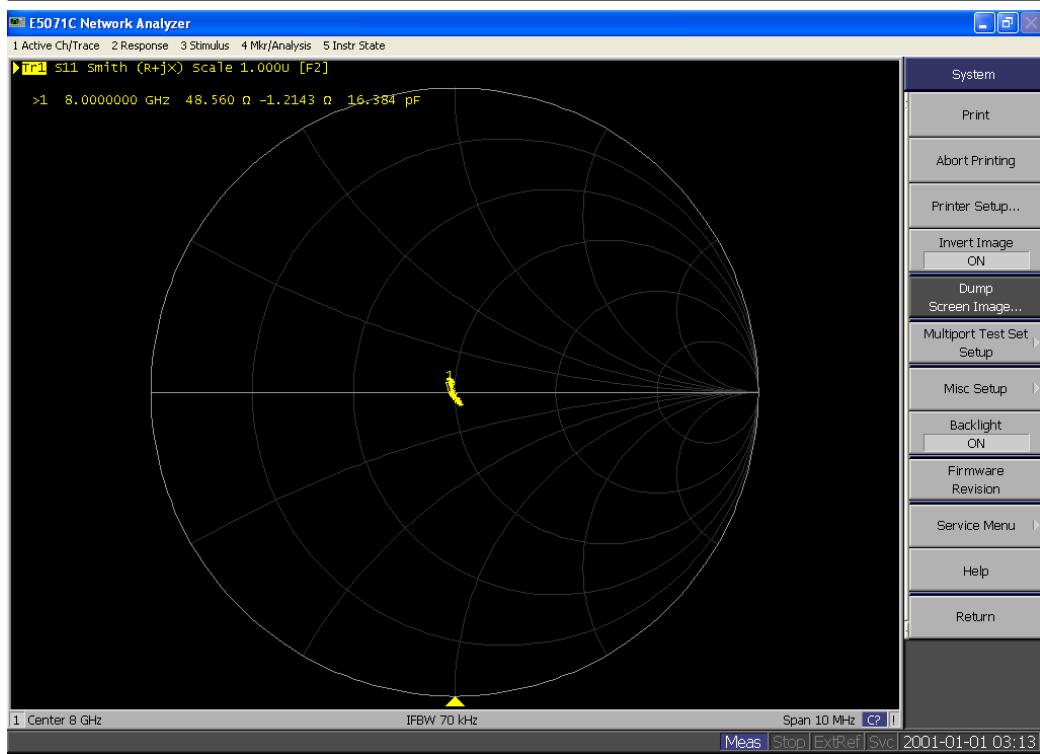


איור 6: פתוח: מיקום בורג- עומק 9mm על 87mm

EH-TUNER 3.1.2

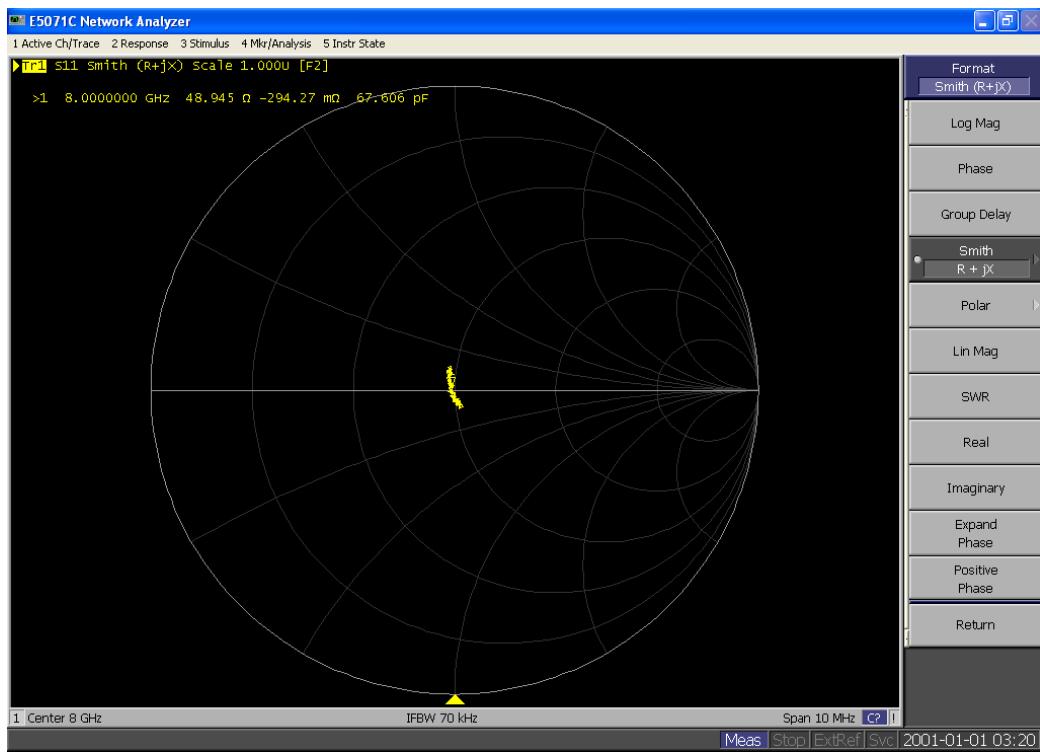
נסיענות מוצלחים:

מעבדה מתקדמת במקטログלים



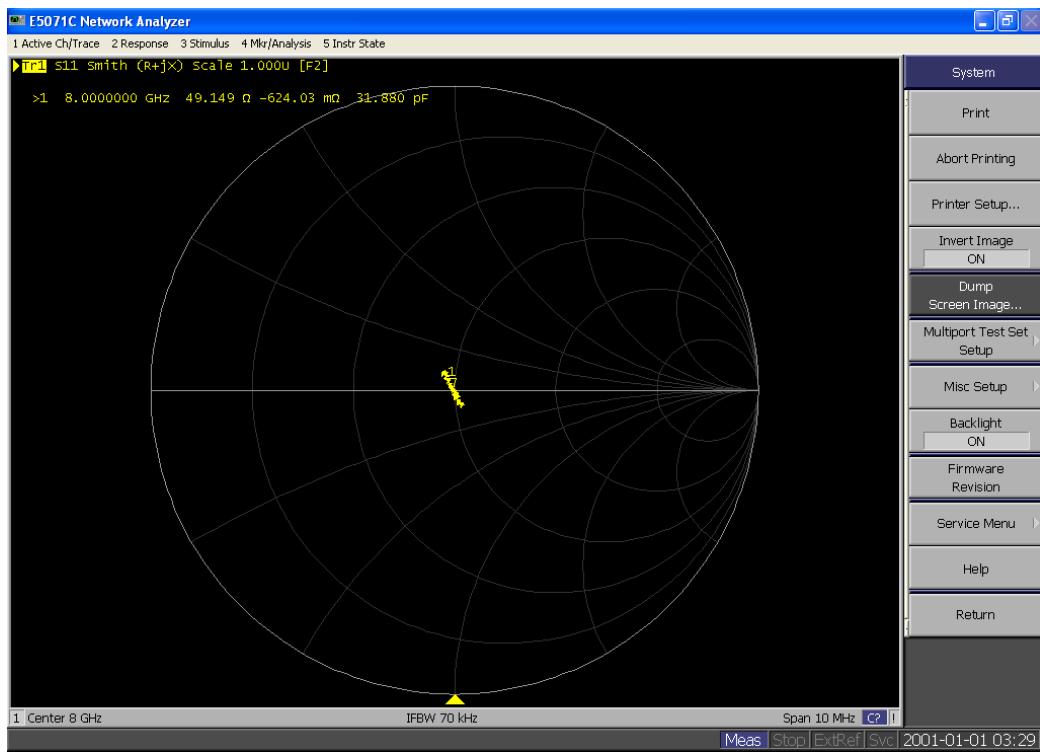
איור 7: פתוחה: מיקום בורג- צד B 9mm צד A 5mm

מעבדה מתקדמת במקログלים



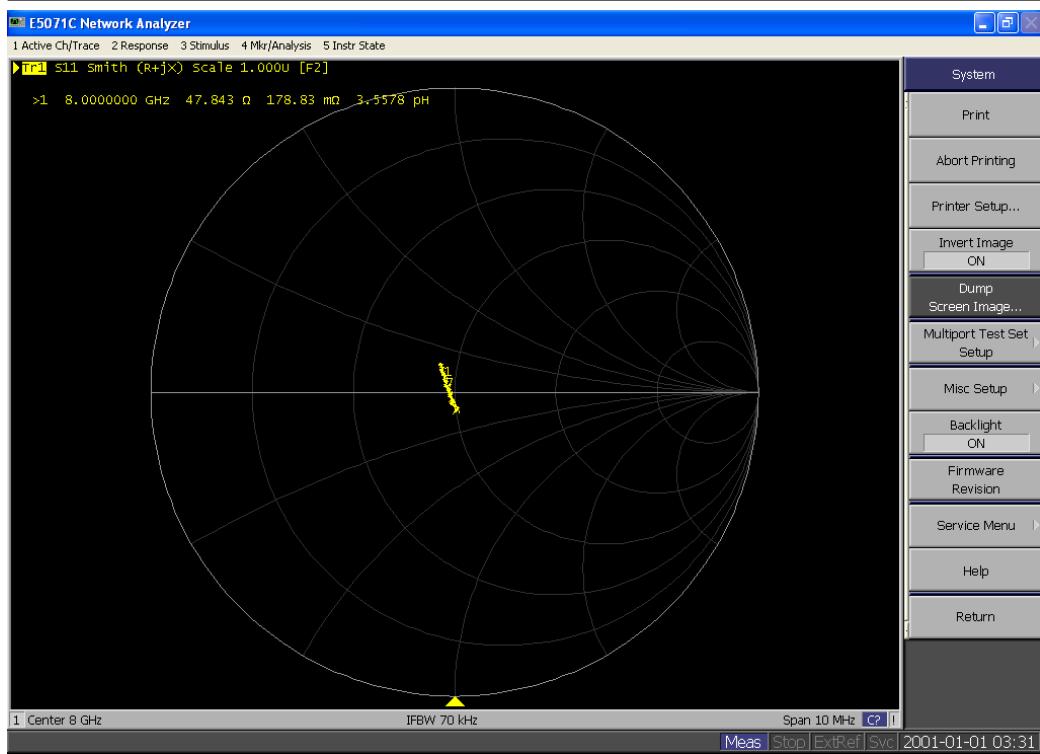
איור 8: פתווח 2: מיקום בורג- צד B 9mm צד A 17mm

מעבדה מתקדמת במקטログלים



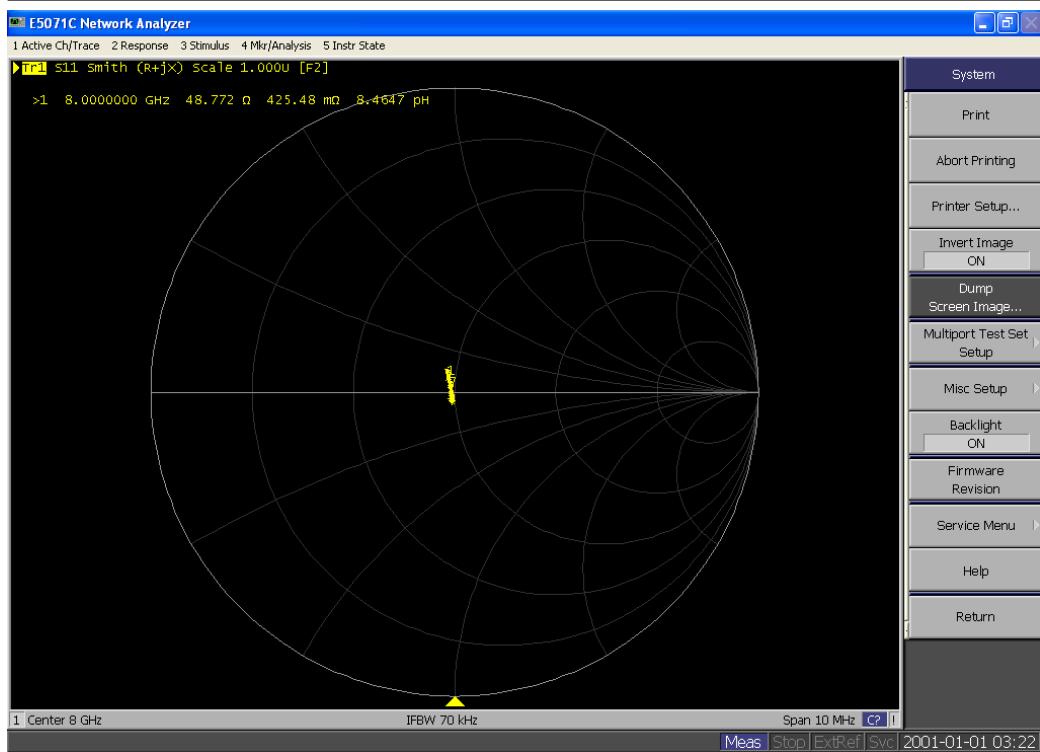
איור 9: משרן: מיקום בורג- צד A צד B 9mm 5mm

מעבדה מתקדמת במקטוגלים



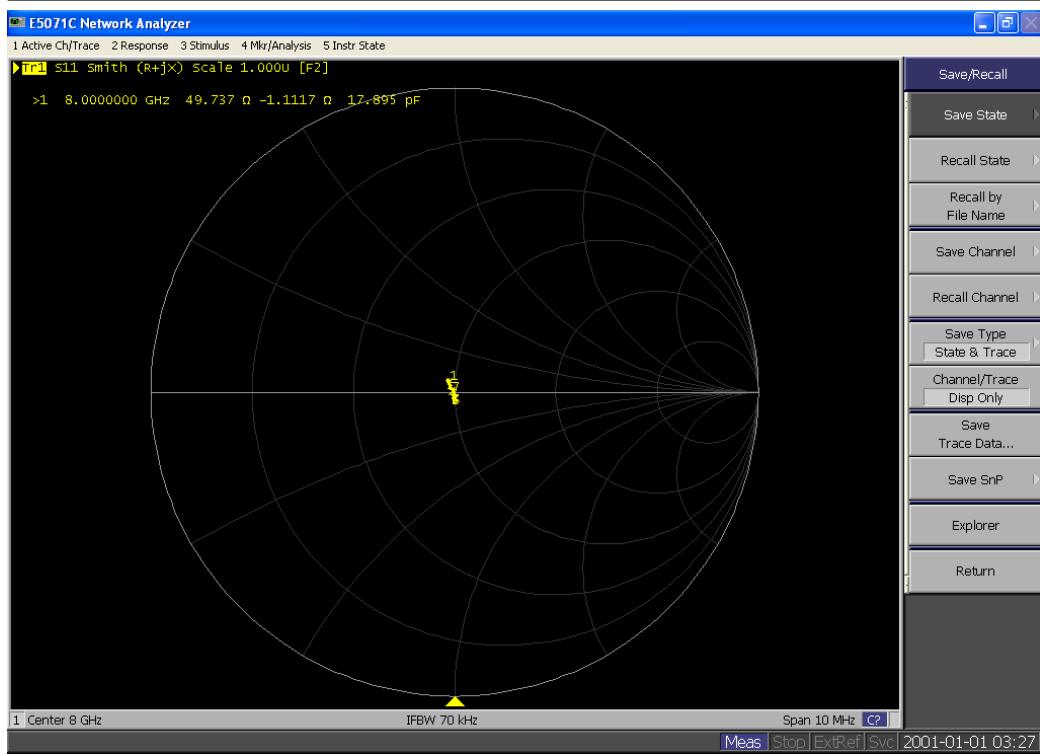
איור 10: מושך: מיקום בורג - צד A 9mm צד B 18mm

מעבדה מתקדמת במקטログלים



אייר 11: קבל: מיקום בורג- צד B 9mm צד A 17mm

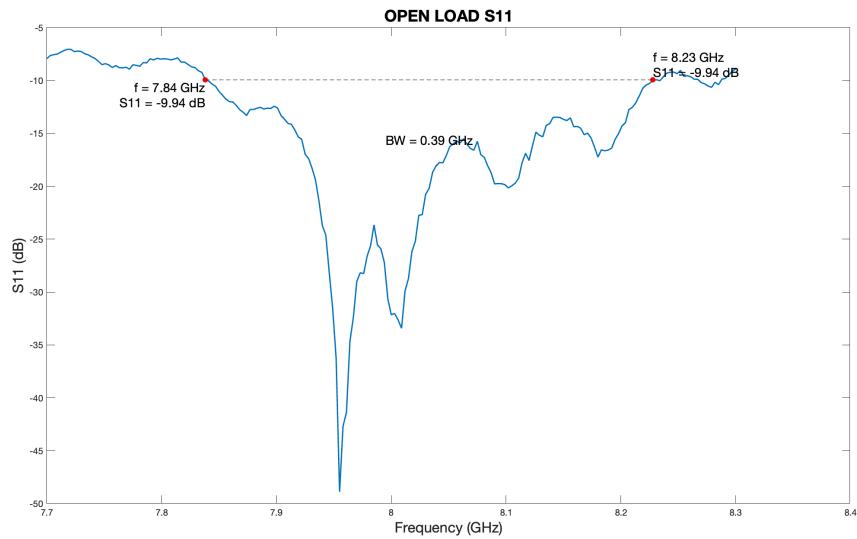
מעבדה מתקדמת במיקודגים



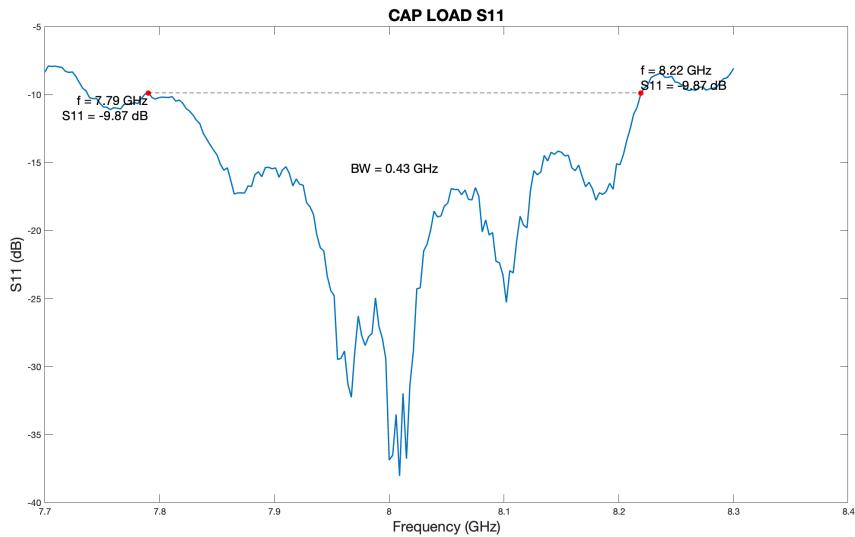
איור 12: קבלן: מיקום בורג - צד A צד B 9mm 4mm

מדידות S11 מוצלחים:

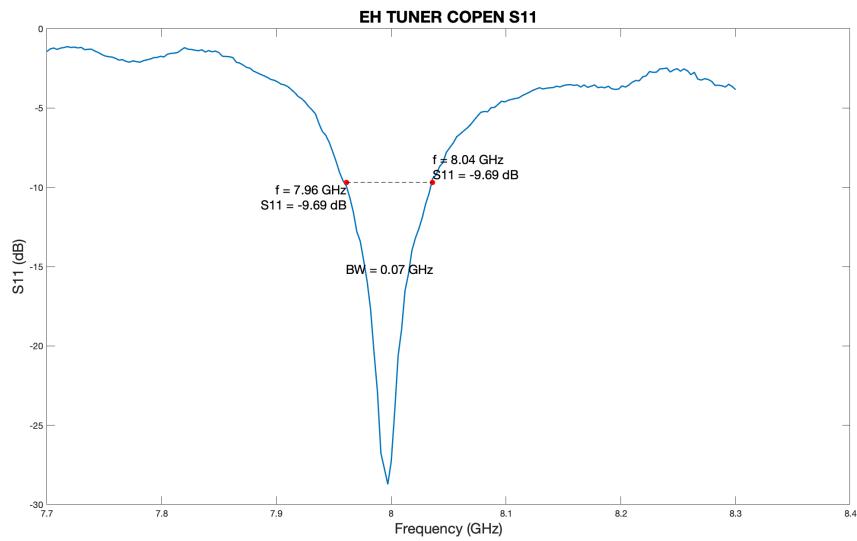
Slide-screw-tuner 3.1.3



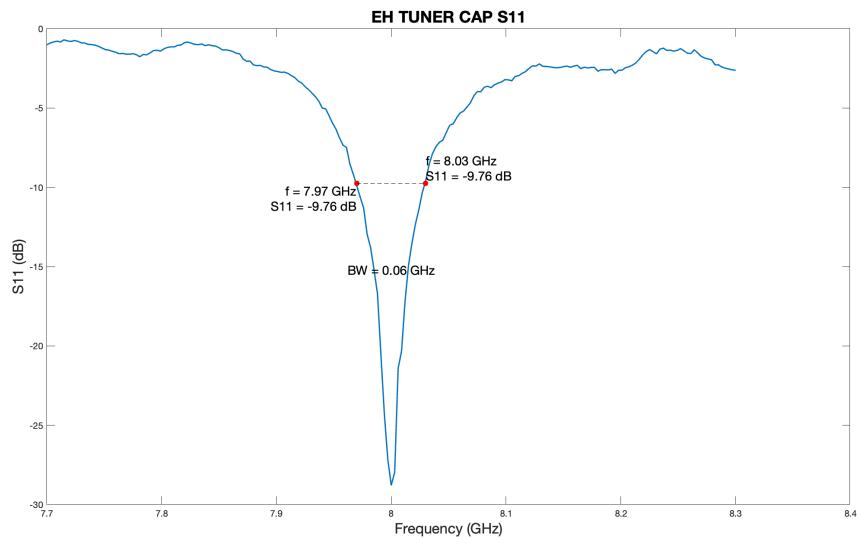
איור 13: פתוח



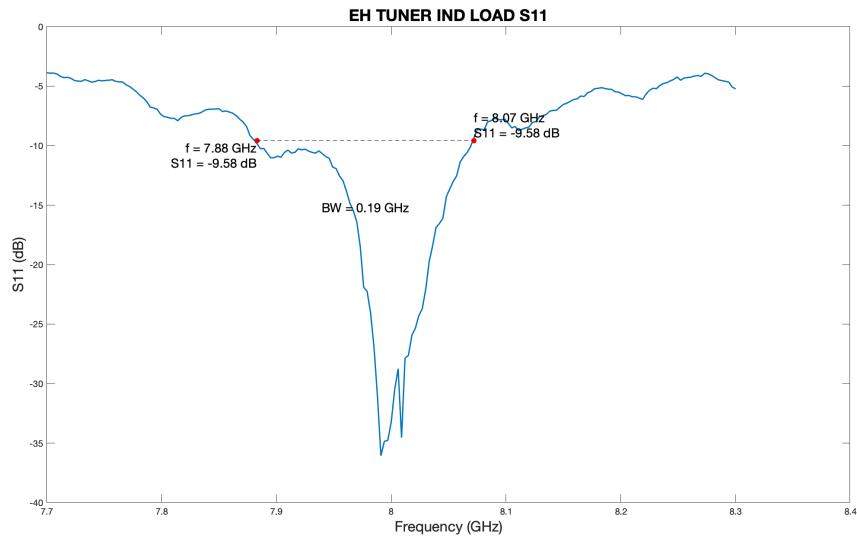
איור 14: קובל



איור 15: פתווח

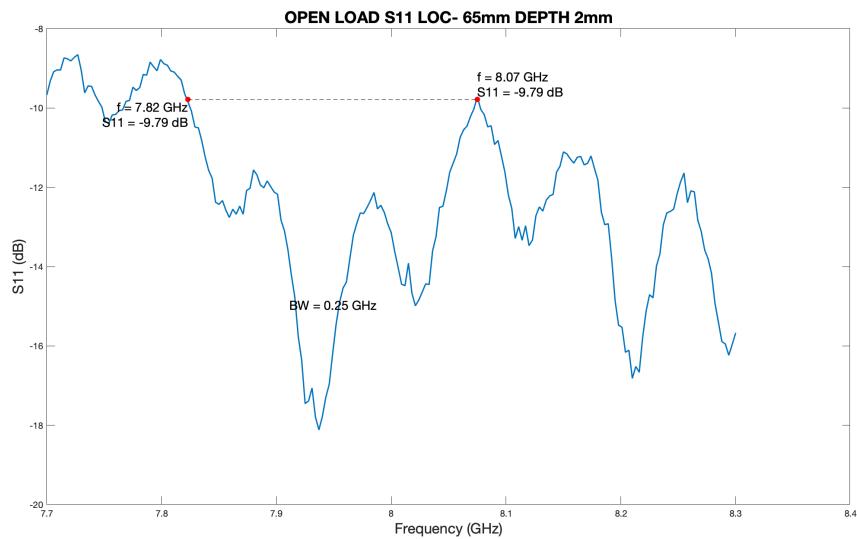


איור 16: קובל

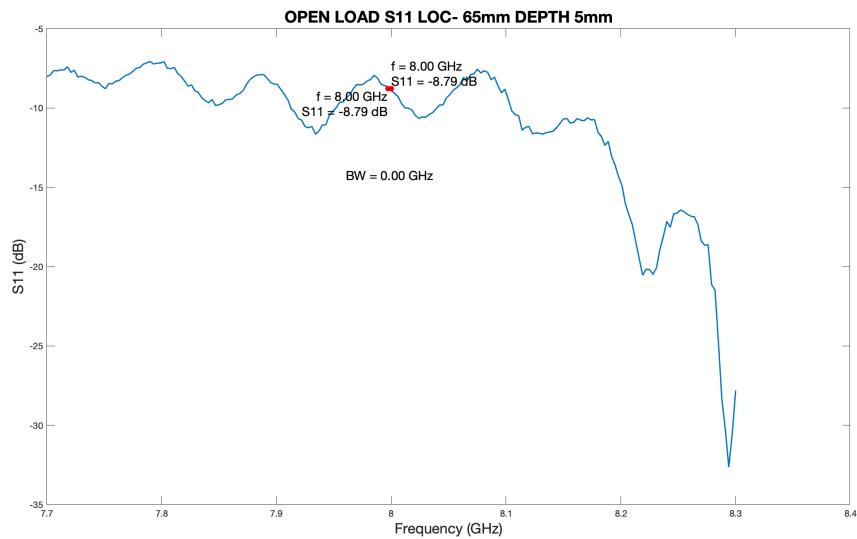


איור 17: משרן

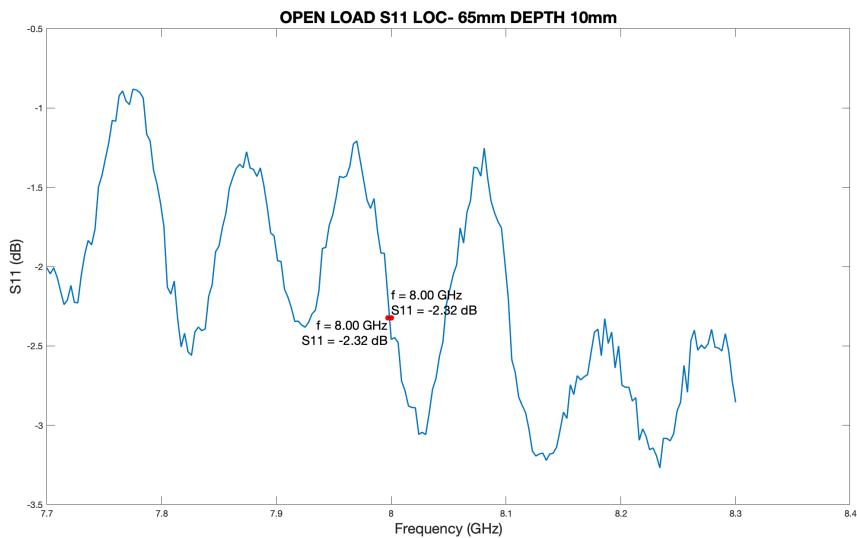
ניסיונות כשל פתוח בSlide-screw-tuner



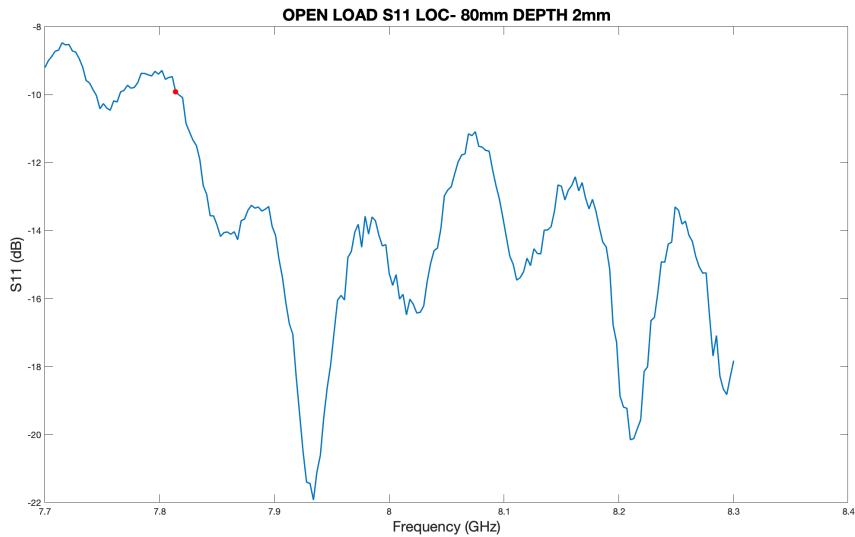
איור 18: פתוח: מיקום בורג- עומק 2mm על 65mm



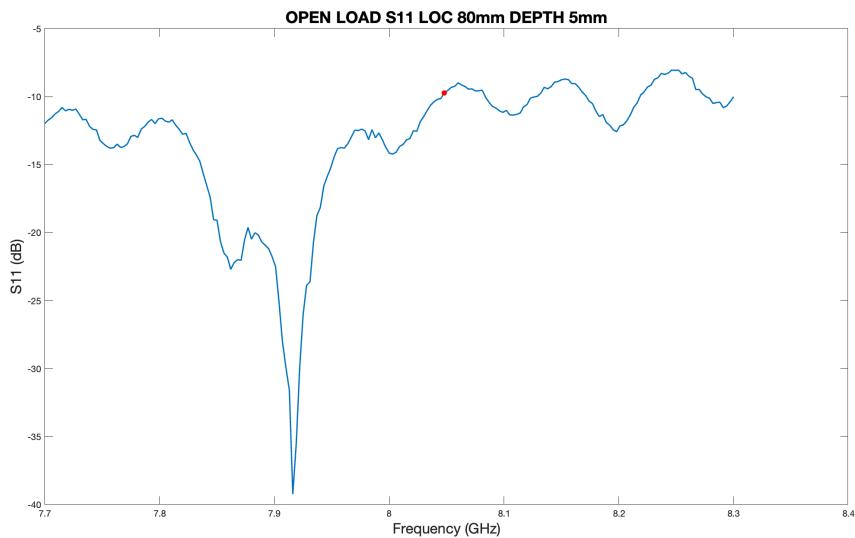
איור 19: פתוח: מיקום בורג- עומק 5mm על 65mm



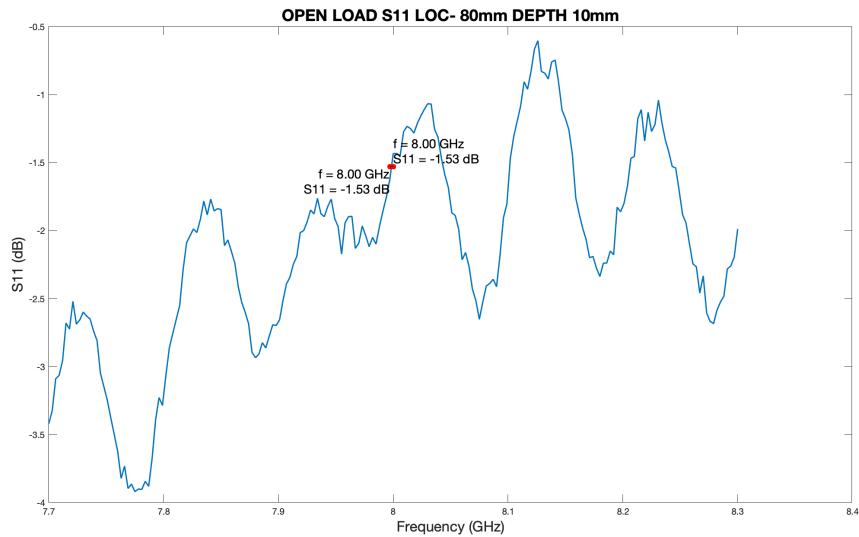
איור 20: פתוח: מיקום בורג- עומק 10mm על 65mm



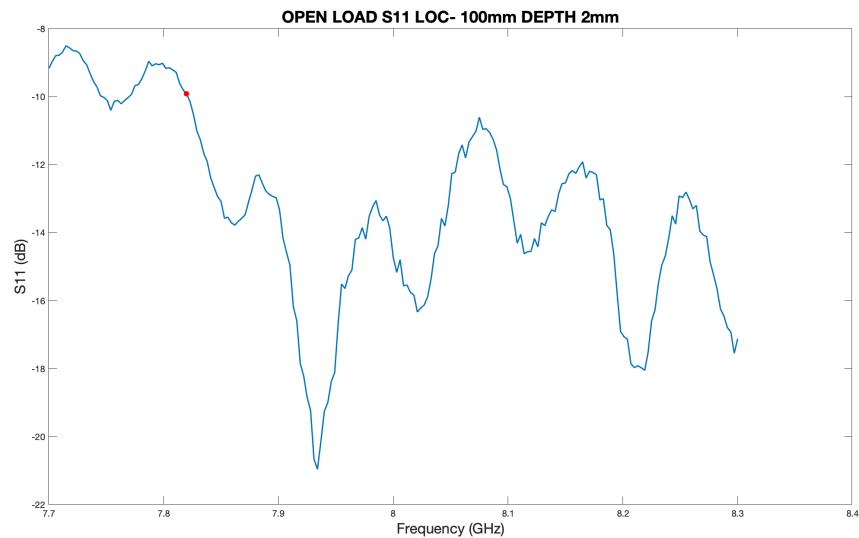
איור 21: פתוח: מיקום בורג- עומק 2mm על 80mm



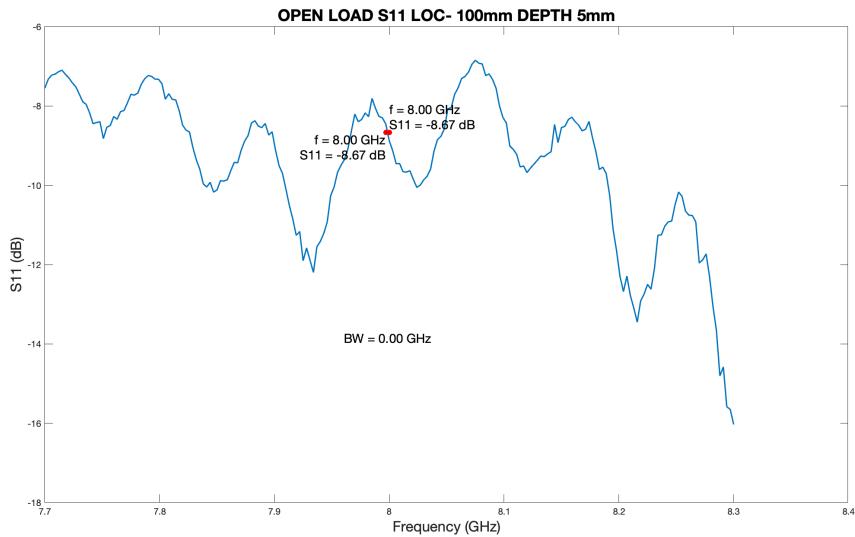
איור 22: פתוח: מיקום בורג- עומק 5mm על 80mm



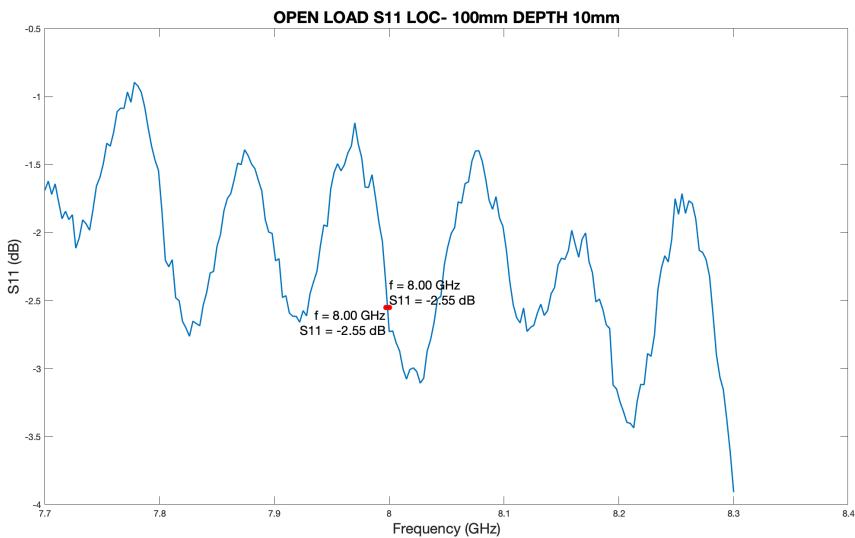
איור 23: פתוח: מיקום בורג- עומק 10mm על 80mm



איור 24: פתוח: מיקום בורג- עומק 2mm על 100mm



איור 25: פתוח: מקום בורג- עומק 5mm על 100mm



איור 26: פתוח: מקום בורג- עומק 10mm על 100mm



4 מסקנות

בניסוי התקבלו תוצאות תיאום מוצלחות אשר נצפו בדיאגרת סמית' ואומתו במדידת פרמטר S11 התקבל תיאום הקרוב לאידיאלי עבור EH-TUNER עם רוחב פס יחסית צר סביר התדר תיאום, בנסיבות התיאום נוצר תיאום לא מוצלח או לא ממורץ בתדר הרצוי.

העומסים לפני ואחרי מקיימים יחס של עומס הנטון לפני ובמקרה האידיאלי למעבר הספק השואף לאידיאלי.

שיטת הבורג המתוכונן התרבה כמסובכת יותר וספקת תוצאות מתואמות אך פחות "יציבי" וברורים וממורכזים סבבibly תדר תיאום, עם זאת הרוחב פס התברר כרחב יותר תכונות דרגות החופש של הבורג מתוארות בדו"ח מכין לניסוי זה.

במספר נקודות תיאום המרחקים באופן תיאורטי באינטרוולים של שברי אורך גל, אך בניסוי עצמו העונה התאמה לא מלאה לאורכים אלה.

ambilioי החזרה של EH-TUNER דרגות החופש של מרחקי העומסים התקבלו ביטויים איקוטיים שמראים את התיאוריה, עם זאת הערכיהם המספריים חורגים מהתיאוריה, אך במרקם שנייה של שגיאות מדידה באורכים בניסוי ולכן התוצאות משקפות.

5 סיכום

שיטת EH-TUNER מספקת תוצאות קרוב לרמה אידיאלית ובאופן קל לתפעול, במיוחד בשימוש בדיאגרמת סמית', עם זאת רוחב הסרט צר ולכן מתאים מאוד לתיאום צר סרט. שיטת הבורג המתוכונן קשה יותר לתפעול, עם תוצאות תיאום פחות יציבות בתחום אך עם רוחב רחב יותר. השיטה הראשונה לעיל הרatta את מגבלותיו כהתקבלו תוצאות טובות, لكن המוגבלות מוראות את מגבלת רוחב הפס, לעומת זאת יכול נכון של שיטת הבורג המתוכונן הרatta שקיים אפשרות לקבל תוצאות טובות יותר עם רוחב פס רחב יותר, אך תוצאה כזו לא נצפתה בניסוי.

6 נספחים

קוד אוטומציה לרוחב פס CSV:

```

1 % Prompt user to input path to directory containing CSV files
2 dir_path = input('Enter path to directory containing CSV files: ', 's')
  ↵ ;
3 s11_val = input('Enter the S11 value (in dB) at which to mark the
  ↵ points: ');
4
5 % Get a list of all the CSV files in the directory
6 csv_files = dir(fullfile(dir_path, '*.csv'));

```

```

7
8 % Loop over each CSV file and generate a plot
9 for i = 1:numel(csv_files)
10    % Load CSV file and extract frequency and S11 data
11    csv_path = fullfile(csv_files(i).folder, csv_files(i).name);
12    [~, file_name, ~] = fileparts(csv_path);
13    plot_title = strrep(file_name, '_', ' '); % replace underscores
14        ↪ with spaces
15    data = readmatrix(csv_path);
16    freq = data(:, 1)/1e9; % convert frequency to GHz
17    s11 = data(:, 2);

18    % Find the indices of the frequencies where the value of S11 is -10
19        ↪ dB
20    idx1 = find(s11 >= s11_val & freq < 8, 1, 'last');
21    idx2 = find(s11 >= s11_val & freq >= 8, 1, 'first');

22
23
24    % Calculate the mean of S11 at the two points
25    mean_s11 = mean([s11(idx1), s11(idx2)]);

26
27    % Calculate the frequency delta between the two points
28    delta_freq = abs(freq(idx1) - freq(idx2));

29
30    % Plot the S11 data in linear scale
31    figure('Units', 'normalized', 'Position', [0.2, 0.2, 0.6, 0.6]);
32    plot(freq, s11, 'LineWidth', 1.5);
33    xlabel('Frequency (GHz)', 'FontSize', 16);
34    ylabel('S11 (dB)', 'FontSize', 16);
35    title(plot_title, 'FontSize', 18);
36    hold on;

37
38    % Mark the points where S11 is -10 dB with red circles
39    scatter(freq(idx1), mean_s11, 'ro', 'filled');
40    scatter(freq(idx2), mean_s11, 'ro', 'filled');

41
42    % Draw a line between the two points with -- style
43    plot([freq(idx1), freq(idx2)], [mean_s11, mean_s11], '--', 'Color',
44        ↪ 'k');

45
46    if isempty(idx1) || isempty(idx2)
47        % The two points were not found, so skip to the next file
48        hold off;

```

מעבדה מתקדמת בマイקログלים

```

49      % Save the plot as a PNG file in the same directory as the CSV
    ↪ file
50      png_path = fullfile(dir_path, sprintf('%s.png', file_name));
51      saveas(gcf, png_path);
52      continue;
53  end
54  % Display the delta frequency as text in the plot
55  text((freq(idx1)+freq(idx2))/2, mean_s11-5, sprintf('BW = %.2f GHz'
    ↪ , delta_freq), 'HorizontalAlignment', 'center', '
    ↪ VerticalAlignment', 'top', 'FontSize', 14);
56  % Display the frequency and S11 value where S11 is -10 dB in the
    ↪ plot
57  text(freq(idx1), mean_s11, sprintf('f = %.2f GHz\nS11 = %.2f dB',
    ↪ freq(idx1), mean_s11), 'HorizontalAlignment', 'right', '
    ↪ VerticalAlignment', 'top', 'FontSize', 14);
58  text(freq(idx2), mean_s11, sprintf('f = %.2f GHz\nS11 = %.2f dB',
    ↪ freq(idx2), mean_s11), 'HorizontalAlignment', 'left', '
    ↪ VerticalAlignment', 'bottom', 'FontSize', 14);
59  % Check if the indices are valid
60  hold off;
61  png_path = fullfile(dir_path, sprintf('%s.png', file_name));
62  saveas(gcf, png_path)
63 end

```