

## מבוא להנדסה אופטית תרגיל 2

מגיש: בר בלס, תז: 305300071

קבצי CODEV שרלוונטיים לכל סעיף מופיעים ליד מספר הסעיף.

(1) (2anew)

נחשב את אורך המוקד של האובייקטיב:

$$f_o = \frac{f_t}{m} = \frac{200}{20} = 10 \text{ mm}$$

אבנה את המערכת בדומה לשיעור.

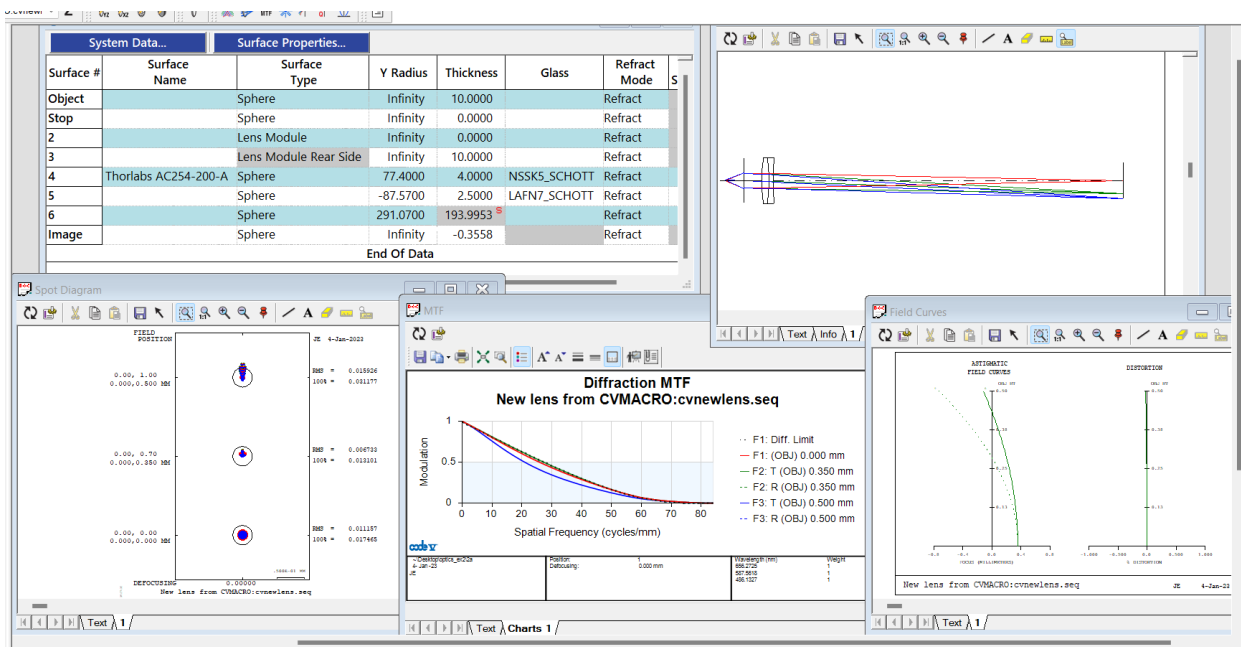
נחשב את גובה האובייקט :

$$m = \frac{h'}{h} \rightarrow h = \frac{20}{20} = 1 \text{ mm}$$

ואז נגדיר נקודות שדה בגבהים הרלוונטיים לפי מה שהתבקשנו בתרגיל.

קיבלנו ביצועים מעולים שהם כמעט מוגבלי עקיפה גם עבור נקודות שדה שהם לא על הציר. זאת מכיוון שהאובייקטיב היא עדשה מושלמת והעדשה השנייה היא דובלט ולכן גם טובה. ניתן גם לראות בגרף ה-MTF כי הביצועים של המערכת טובים כי הגרף קרוב לערך של גרף של מערכת מוגבלת עקיפה.

בספוט דיאגרם ניתן לראות את עיוות הקומה בצורת השביט, ובגרף העקומות ניתן לראות כי לאחר תיקון הפוקוס יש הזזה של מישור הדמות למיקום שבו יהיה פוקוס טוב יותר אך עדיין יש קצת גם אסטיגמטיזם.



(2)

שדה הראייה הצטמצם ל-  $6\text{ mm}$ , נחשב את ההקטנה כעת:

$$m = \frac{h'}{h} = \frac{6}{20} = \frac{s'}{s}$$

ומכיוון שאנו מוגבלים לאורך פיזי של 100 מ"מ מדמות הביניים מתקיים:

$$s + s' = 100$$

מشتי המשוואות נמצא את  $s$ ,  $s'$ :

$$s = 76.92\text{ mm}$$

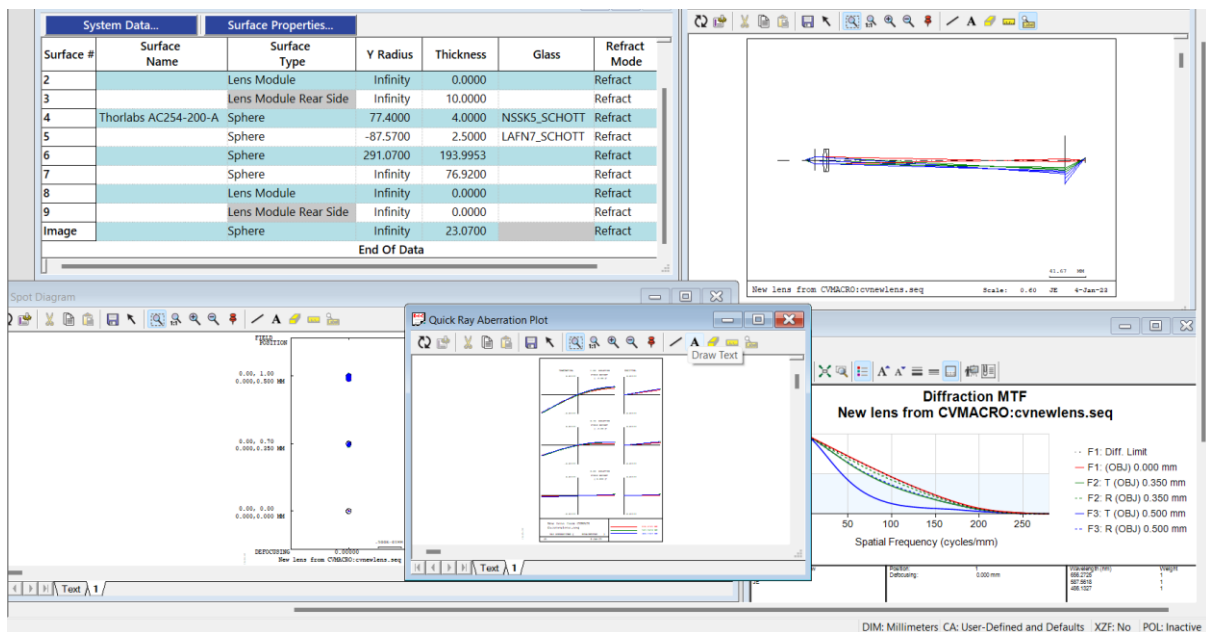
$$s' = 23.07\text{ mm}$$

כעת נחשב את אורך המוקד של עדשת התמסורת:

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{s} + \frac{1}{s'} \rightarrow f = 17.74\text{ mm}$$

(3) (2cnew)

נוסיף את עדשת התמסורת לתוכנה, נשים עדשה אידיאלית בדומה לסעיף הראשון. כאשר נגדיר לה את אורך המוקד  $17.74\text{ mm}$  וההגדלה שחישבנו בסעיף הקודם 0.3.



ניתן לראות כי יש לנו עדיין את עיוות הקומה בספוט דיאגרם מה שאומר שקרניים שפוגעות בקצה המפתח מתמקדות במקום שונה מאלו שפוגעות קרוב למרכז המפתח בכיוון הרחובי. ניתן לראות זאת גם בהגדלה של המערכת בקובץ ה-CODEV.

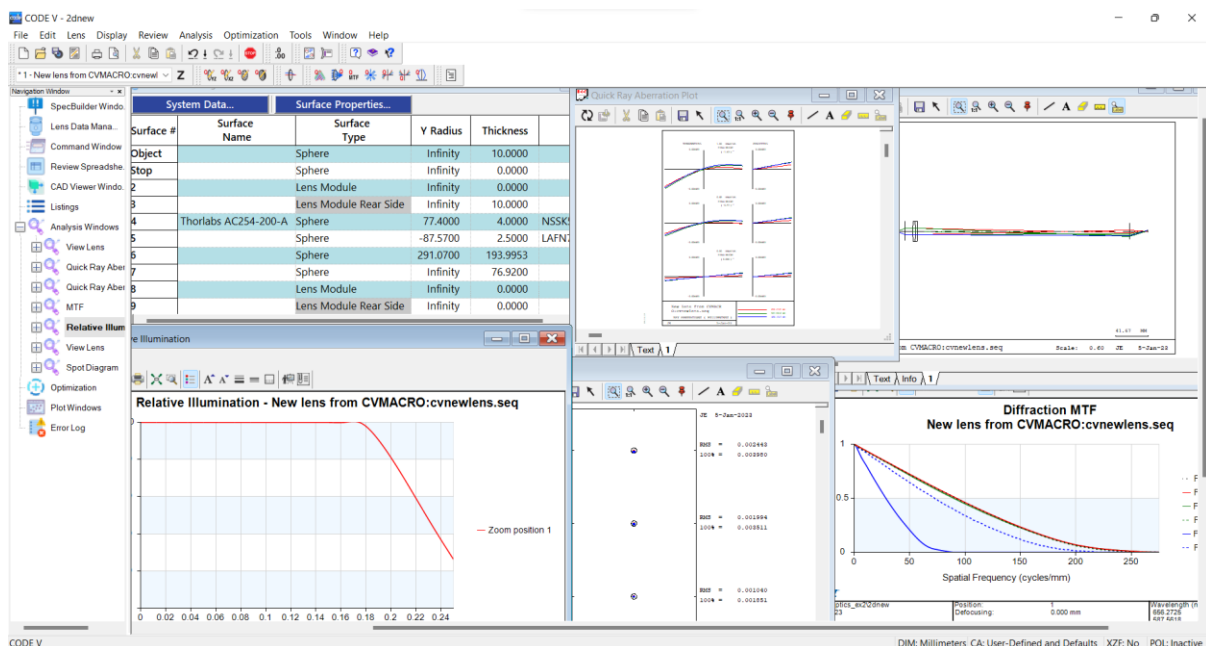
בנוסף ניתן לראות גם כי גרף ה-MTF רחוק יותר מהגרף של מערכת אידיאלית מוגבלת עקיפה ולכן הביצועים של המערכת פחות טובים מהסעיף הקודם.

(4) (2dlast)

נחשב את אורך המפתח הרלוונטי לעדשה:

$$F_{\#} = \frac{f}{D} \rightarrow D = \frac{f}{F_{\#}} = \frac{17.74}{1.4} = 12.67 \text{ mm}$$

לאחר שינוי נקודות השדה שיתאימו להקטנת העצם בפקטור 2 נקבל:



ניתן לראות כי יש ירידה משמעותית בהארה בקצה שדה הראייה זאת מכיוון שיש קטימה רבה של הקרניים שם. זאת מכיוון שכעת הגדרנו  $F_{\#}$  ומפתח לעדשה והיא איננה אידיאלית יותר. גם גרף ה-MTF ספג ירידה משמעותית מהסעיף הקודם מה שאומר שהביצועים של המערכת טובים עוד פחות.

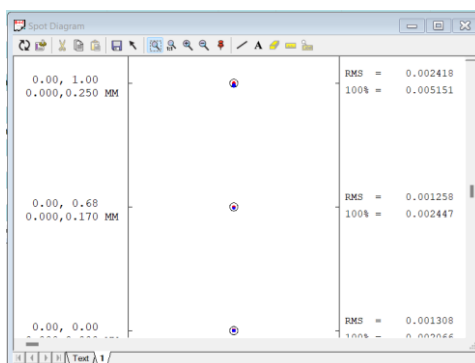
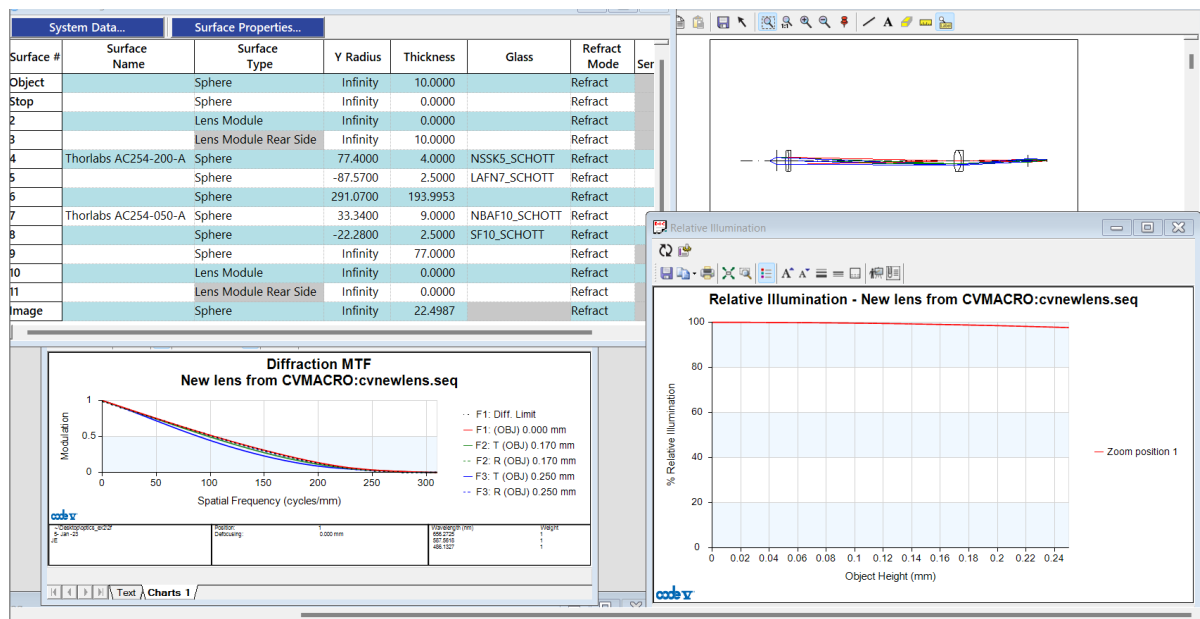
(5)

אנו רוצים לשים את העדשה במקום שלא ישפיע על מיקומי הרכיבים האופטיים האחרים במערכת ובכדי למנוע יצירת אברציות משמעותיות. על כן נשים אותה במקום שבו מתרכזות הקרניים מעדשת ה-tube lens. נחשב את אורך המוקד שלה:

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{s} + \frac{1}{s'} \rightarrow f = \frac{1}{\frac{1}{200} + \frac{1}{76.92}} = 55.60 \text{ mm}$$

עדשת דובלט אכרומטי של תורלבס עם אורך המוקד הכי קרוב שמצאתי הייתה 50 mm, נשים אותה בתוכנה.

(2fnew) (6)



כעת בגרף אחידות הארה אין ירידה משמעותית בקצה השדה. כלומר עדשת השדה שהוספנו ממרכזת את הקרניים אל עדשת התמסורת ולכן הקטימה שלהן קטנה מאוד. ניתן לראות גם בגרף ה-MTF, spot diagram, כי למערכת ביצועים מעולים עכשיו.