تصميم منظومة بصرية لتركيز ليزر CO_2 للأستخدام في علاج الامراض الجلدية

علي هادي الحمداني ، رؤى سعد عبد الحسين ،عبد الرحمن الجميلي*، ولدان محمد عواد**
قسم هندسة الليزر والبصريات الالكترونية ، الجامعة التكنولوجية
*قسم الفيزياء ، كلية التربية ابن الهيثم ، جامعة بغداد
**قسم الفيزياء، كلية العلوم ، جامعة النهرين

الخلاصة

نظراً لاهمية استعمال الليزر في مجال الأمراض الجلدية، مثل: ازالة الندب (آثار حب الشباب)، والتجعدات الجلدية، وبقعة الصدفية. تم دراسة تصميم وتقييم منظومتي ليزر لاستعمالهما في علاج الأمراض الجلدية.

يتناول البحث تصميم منظومة بصرية لتركيز حزمة الليزر CO_2 بطول موجة 10.6 مايكرومتر استخرجت مواصفات المنظومة وقيم ادائها باستعمال برنامج التصميم البصري زيماكس (ZEMAX) وتم الحصول على مساحة بؤرة مقدارها 0.005 مايكرومتر في درجة حرارة المختبر وهي ملائمة لاستعمالها في علاج الامراض الجلدية.

المقدمة

يستعمل الليزر لمعالجة الامراض الجلدية، مثل سرطان الجلد ، الاورام ، التجاعيد الوجهية ،حب الشباب ، او البقع الجلدية المعمرة. حيث يمر الليزر فوق المنطقة المعالجة لاستئصال التجاعيد او أي مرض اخر(1) . يحمي الجلد الجسم من العدوى ومن التأثيرات البيئية الضارة. من العوامل التي تضعف الجلد هي : حرارة الشمس ، التلوث ،

الاجهاد. تظهر الاشارة الاولى للضعف الهيكلي عادة على شكل خطوط رفيعة حول العيون . اذ يقل الانتاج الطبيعي للكولاجين في جلدنا. يعمل ليزر CO2 على اذابة طبقة الجلد العليا ويحفز نمو طبقة جلد جديدة. حيث يتميز ليزر CO2 بقوة تاثيره في المعالجة ،وهو فعال جدا لتجديد الجلد الجذري وصقل التجاعيد ولا يتطلب استخدام ليزرCO2 الا التخدير الموضعي فقط (2). يعد ليزر ثاني اوكسيد الكاربون هو الاكثر انتشارا وهو الوسيلة الدقيقة والفعالة في جراحات الامراض الجلدية والتجميلية العامة. ان ليزر الهيليوم – نيون قليل التأثير ويستعمل للارشاد وتوجه الليزر بدقة الى البقعة المراد معالجتها (2). من العوامل المؤثرة في تحطم النسيج هي : كمية القدرة الواصلة للنسيج ، حجم البقعة ، زمن التراجع الحراري (وهو الزمن بين تسخين النسيج بالليزر وعودة برودتها). يزود ليزر CO2 حاليا باجهزة حاسوبية تجعل استخدامها أكثر أمنا وسهولة لمستخدم هذه الاجهزة الحاسوبية تبرمج بطريقة اكثر بساطة للاستخدام سواء لتقشير الجلد او ازالة الطبقة السطحية من الجلد. وتعدل طاقة الليزر وحجم البقعة كلها اوتوماتيكيا { 3} .

التصميم البصري لمنظومة تركيز ليزر Co_2 :

صممت منظومة لتزكيز ليزر Co_2 بطول موجي 10.6 مايكرومتر للاستفادة منها في في علاج الامراض الجلدية. تم أدخال البيانات والقياسات اللازمة لتصميم المنظومة البصرية كما مبين في الجدول (1). اذ يشير العمود الاول من اليسار الى نوع السطح (Surface Type) ، والعمود الثاني الى انصاف الاقطار التكور Radius Of Curvature، والعمود الثالث الى المسافة الفاصلة بين العدسات (Thickness)، والعمود الرابع الى نوع الزجاج (Glass)، والعمود الخامس الى نصف القطر Semi (Diameter) ، والعمود السادس الى مقدار اللاتكور في سطح العدسة أو المرأة (Conic). أخذت البيانات أعلاه من خلال ايعازات موجودة في البرنامج. تم اخذ قيمة أولية لكل لانصاف الاقطار مقدارها مالانهاية واخذت قيم ابتدائية للسمك اما الزجاج فاستخدم نوع واحد لكلا العدستين هو الجرمانيوم Germanium. من خلال ايعاز Optimization وتفعيل(Update) . بعد ذلك نختار Merit Function ثم نختار Default ونغير ما موجود في المربع من plank الى EFLL ،اذ يكون قيمته ثابته هدفا" نهائي للتصميم Target . ولغرض تركيز اشعة الليزر نجعل سطوح العدسات

متغيره (درجات حرية) يمكن للبرنامج تغييرها للحصول على الهدف المطلوب من التصميم بعد ها نجري عملية المثالية Optimization. سنلاحظ تغير قيم السطوح من مالانهاية الى القيم المثالية المطلوبة من التصميم، ويتم هذا التغير لخمسة سطوح بالنسبة الى انصاف الاقطار الى ان نحصل على النتائج النهائية كما مبينة في الجدول (1) .

ان المنظومة في الجدول (2) قد صممت في ظروف مختبرية (درجة حرارة المختبر هي درجة 20 مئوية وضغط 1جو). وبالنظر لأحتمالية اشتغال المنظومة في ظروف محيطية مختلفة من درجات الحرارة مما قد يؤثر سلبيا على الهدف والتطبيق المنشود من المنظومة فقد تم دراسة تأثير درجات الحرارة المختافة في كفاية أداء المنظومة من خلال معلمات التقييم حجم البقعة المضيئة Spot Size، و مقدار الطاقة المتجمعة في البقعة Encircled Energy .

-تأثير درجة حرارة المحيط :

أ- تأثير درجة الحرارة في حجم البقعة Spot Size :

يوضح الشكل (1a) ان مقدار حجم البقعة Spot Size هو (0.005 مايكرومتر) بدرجة حرارة المختبر، بينما تبين الاشكال (1b,1c,1d,1e,1f) ، تأثير درجات الحرارة المحيط 120,100,80,60,40 درجة مئوية في حجم البقعة للمنظومة البصرية لتركيز ليزر Co_2 على التوالي. ومن خلال ملاحظة الاشكال نلاحظ أن حجم البقعة Spot Size تزداد بزيادة درجات الحرارة . اذ ان لمقدار حجم البقعة تأثيرا" كبيرا" على المساحة المصابة اذ انه كلما صغر حجم البقعة كان تأثير الليزر اشد واقوى. وقد يسبب بعض التأثيرات على الانسجة المجاورة اما البقع الاكبر مساحة فأنها تسبب تأثيرا" اقل على المناطق المجاورة للبقعة المعالجة. يمكن التحكم بمساحة البقعة المعالجة وذلك بتقريب او ابعاد ضوء الليزر عن سطح الجلد. فأذا ابعدنا الانبوب الذي يخرج منه ضوء الليزر عن سطح الجلد فأن ضوء الليزر يتوزع على مساحة اكبر على سطح الجلد وبالعكس فاذا قربنا الضوء من سطح الجلد فأن المساحة التي يتركز عليها الضوء تكون أصغر .

ب – تأثير درجة الحرارة في مقدار الطاقة المتجمعة Encircled Energy :

يوضح الشكل (2) مقدار الطاقة المتجمعة عند درجةحرارة المختبر. نلاحظ من الشكل ان مقدار نصف القطر عند 80% من الطاقة المتجمعة مقداره (33.000) مايكرومتر. يدل ميل المنحني على جودة التصميم البصري حيث انه كلما كان ميل المنحني صغيرا" كلما كان مقدار الطاقة المتجمعة كبير . وتوضح الاشكال (2a,2b,2c,2d,2e,2f) مقدار نصف القطر عند 80% من الطاقة المتجمعة يساوي 33.000 مايكرون وهذه القيمة تبقى ثابتة بأزدياد درجة الحرارة مما يدل على جودة التصميم البصري

– تأثير مجال الرؤية (Field Of View) في أداء المنظومة البصرية

أ– تم دراسة تأثير مجال الرؤية في درجة حرارة المختبر في .Spot Size

يبين كل من الجدول والشكل (3) زيادة طفيفة في حجم البقعة المضيئة (من 0.005 الى 12.227) مع ازدياد مجال الرؤية من (0.0 الى 1.2 ملي راد) وهذا يشير الى جودة التصميم وكفاية اشتغالة ضمن مجال الرؤية المستخدم في التصميم ادخالا ابتدائيا" بينما يشيركل من الجدول والشكل (4) الى زيادة كبيرة في حجم البقعة المضيئة (من 0.005 الى 76.625) Spot Size عند تغير المجال من (0.0 الى 3.0 ملي راد).

ب– تأثير مجال الرؤية في درجة حرارة المختبر في الطاقة المتجمعة:

كما تم دراسة تأثير المجال في الطاقة المتجمعة اذ نلاحظ أن هذه المنظومة تعمل بنفس بالمواصفات نفسها ضمن مجال رؤية 0.5 درجة كما يوضح الشكل (5).اما عند زيادة المجال الى Degree 2.5 فنلاحظ ان المنظومة تتاثر كثيرا بالمجال . اما ضمن المجال من 0.5 الى 2.5 درجة فنلاحظ الانحدار في قمم الطاقة المتجمعة كما يوضحه الشكل (6).

الاستنتاجات

مما تقدم يتضح انه لايمكن اعتماد التصميم البصري المختبري لمنظومة تركيز ليزر Co_2 انما يجب ادخال التاثيرات المحيطة مثل: درجة الحرارة ومجال الرؤية والضغط كعواملا" مهمة في التصميم. وقد لوحظ التغيير في قيم المركبات البصرية (سطح التكور ، السمك ، المسافات الفاصلة بين المركبات البصرية) نتيجة لتاثرها بالعوامل

المحيطة. ويجب على الباحث اختيار المواد البصرية ذو المواصفات الاقل تاثراً بالعوامل المحيطة. كذلك نستنتج من الاشكال (1،2) ان زيادة درجة الحرارة تؤثر في معلمات تقييم المنظومة اذ تزداد حجم البقعة المضيئة مع زيادة درجة الحرارة . اما تاثير المجال في اداء المنظومة البصرية فتشير الاشكال (3،4) الى ان زيادة المجال يؤدي الى زيادة حجم البقعة المضيئة مما يسبب هبوطا" في اداء المنظومة بسبب ان كبر المجال يؤدي الى ادخال عوامل الاضطراب وزيوغ جديدة تؤثر سلبياً في المنظومة البصرية المستخدمة.

المصادر

1. Walsh ,JT .Jr.; Flotte, T.H; Anderson, R.R.(1988) "CO_2 Laser Tissue Ablation Effect of Tissue Type and Pluse Uration on Thermal Damage", Laser Surge Med 8:108.
2. Goldman, L. Rock well, RJJr. ,(1971), Laser In Medicine", NewYork, Gordon & Breach
3. Szabo, G .(1969). Nuture, 222:1081.

جدول (1) ادخال اولي لتصميم منظومة تركيز ليزرCO2

	Surface Type	Radius	Thickness	Glass	Semi Diameter	Conic
Obj	standard	Infinity	Infinity	Air	Infinity	0
Sto	Standard	Infinity	0	Air	2.5 U	0
2	Standard	Infinity	10	Germanium	27.5	0
3	Standard	Infinity	15	Air	27.5	0
4	Standard	Infinity	20	Germanium	27.5	0
5	Standard	Infinity	25M	Air	27.5	0
Ima	standard	Infinity			27.5	

جدول (2) مخرجات التصميم البصري لمنظومة تركيز ليزر CO2

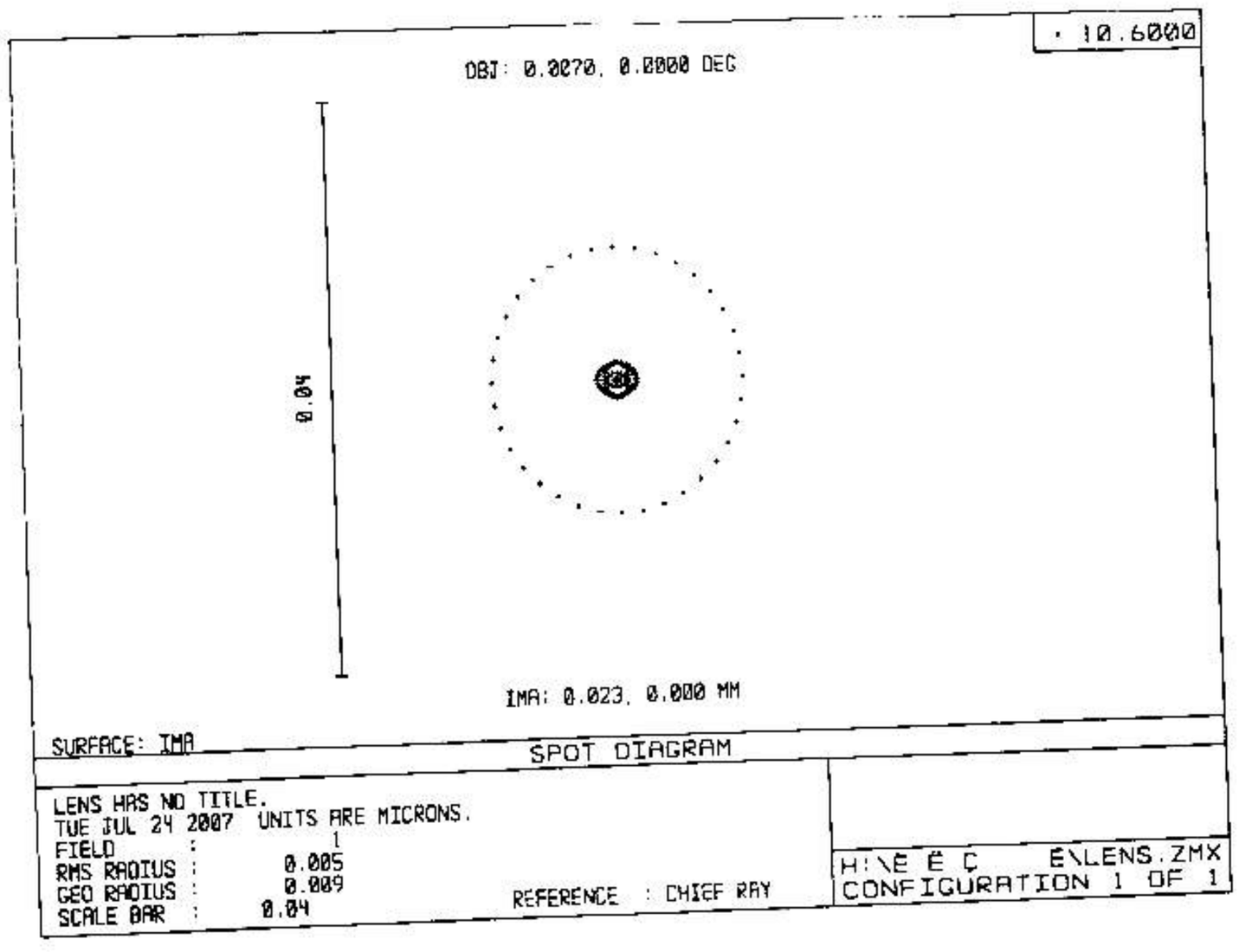
	Surface Type	Radius	Thickness	Glass	Semi diameter	Conic
Obj	Standard	Infinity	Infinity	Air	Infinity	0
Sto	Standard	Infinity	0	Air	2.5	0
2	Standard	645.496V	10	Germanium	27.5	0
3	Standard	1010.84V	15	Air	27.2	0
4	Standard	143.30V	20	Germanium	26.5	0
5	Standard	158.486V	160M	Air	23.60	0
Ima	Standard	Infinity			0.022740	0

الجدول (3) مقدار F.O.V مع RMS

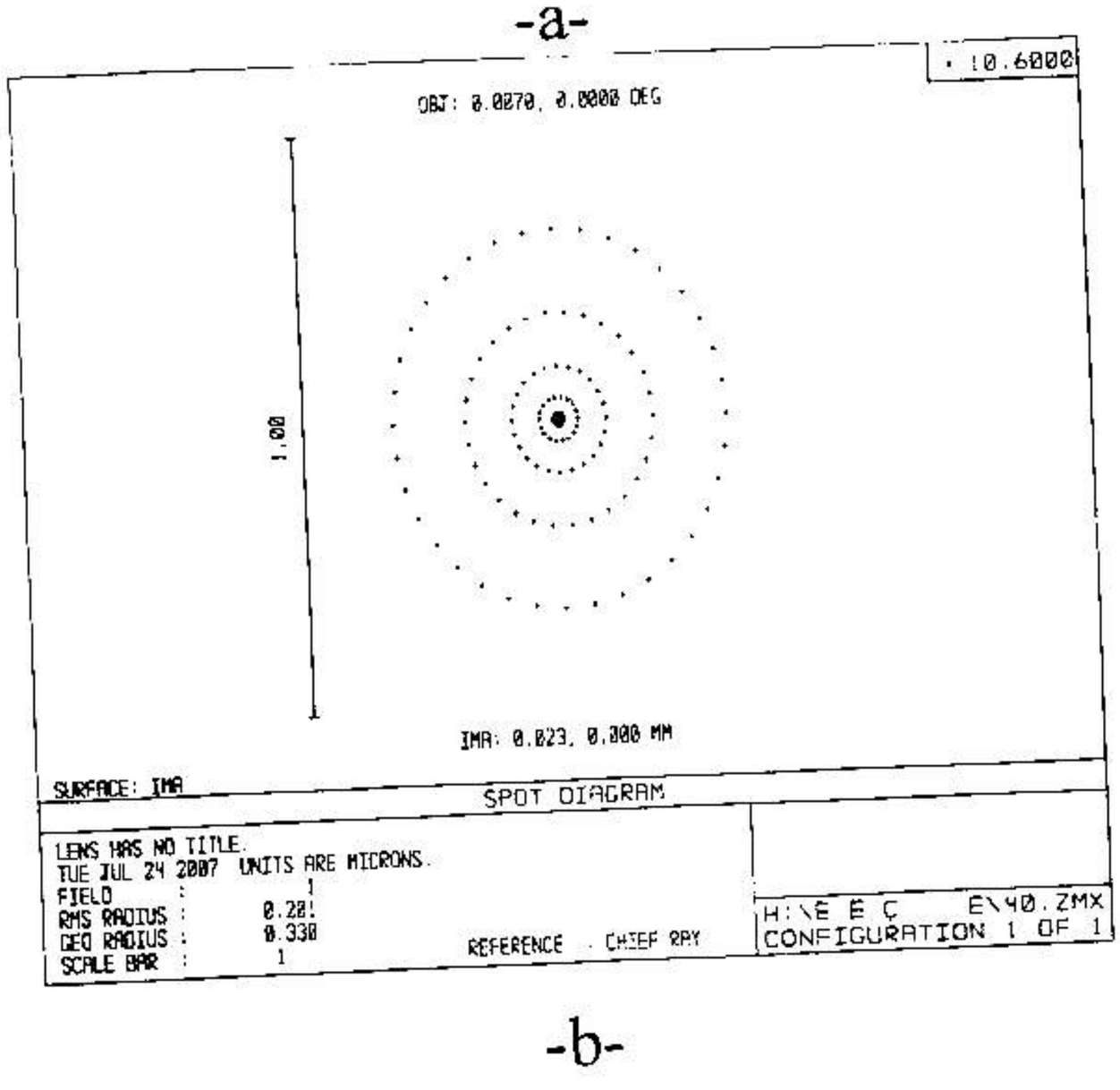
F.O.V	0	0.2	0.4	0.6	0.8	1	1.2
RMS	0.005	0.336	1.355	3.053	5.431	8.489	12.227

جدول(4) قيم F.O.V مع RMS

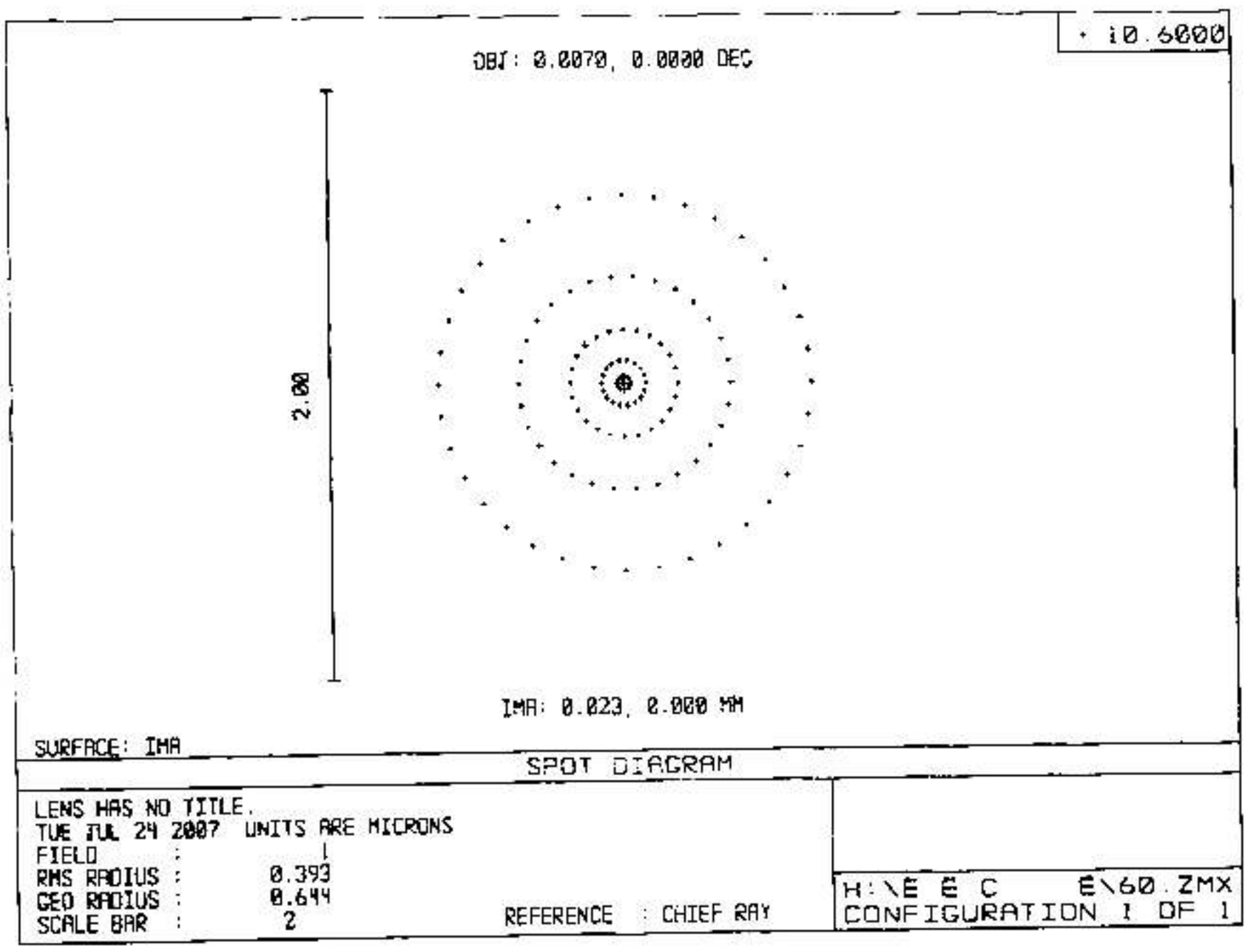
F.O.V	0	0.5	1	1.5	2	2.5	3
RMS	0.005	2.199	8.489	19.111	33.998	53.163	76.625


· 10.6000
OBJ: 0.0070, 0.0000 DEG
0.04
IMA: 0.023, 0.000 MM
SURFACE: IMA
SPOT DIAGRAM
LENS HAS NO TITLE.
TUE JUL 24 2007 UNITS ARE MICRONS.
FIELD : 1
RMS RADIUS : 0.005
GEO RADIUS : 0.009
SCALE BAR : 0.04
REFERENCE : CHIEF RAY
H:\E E Ç E\LENS.ZMX
CONFIGURATION 1 OF 1

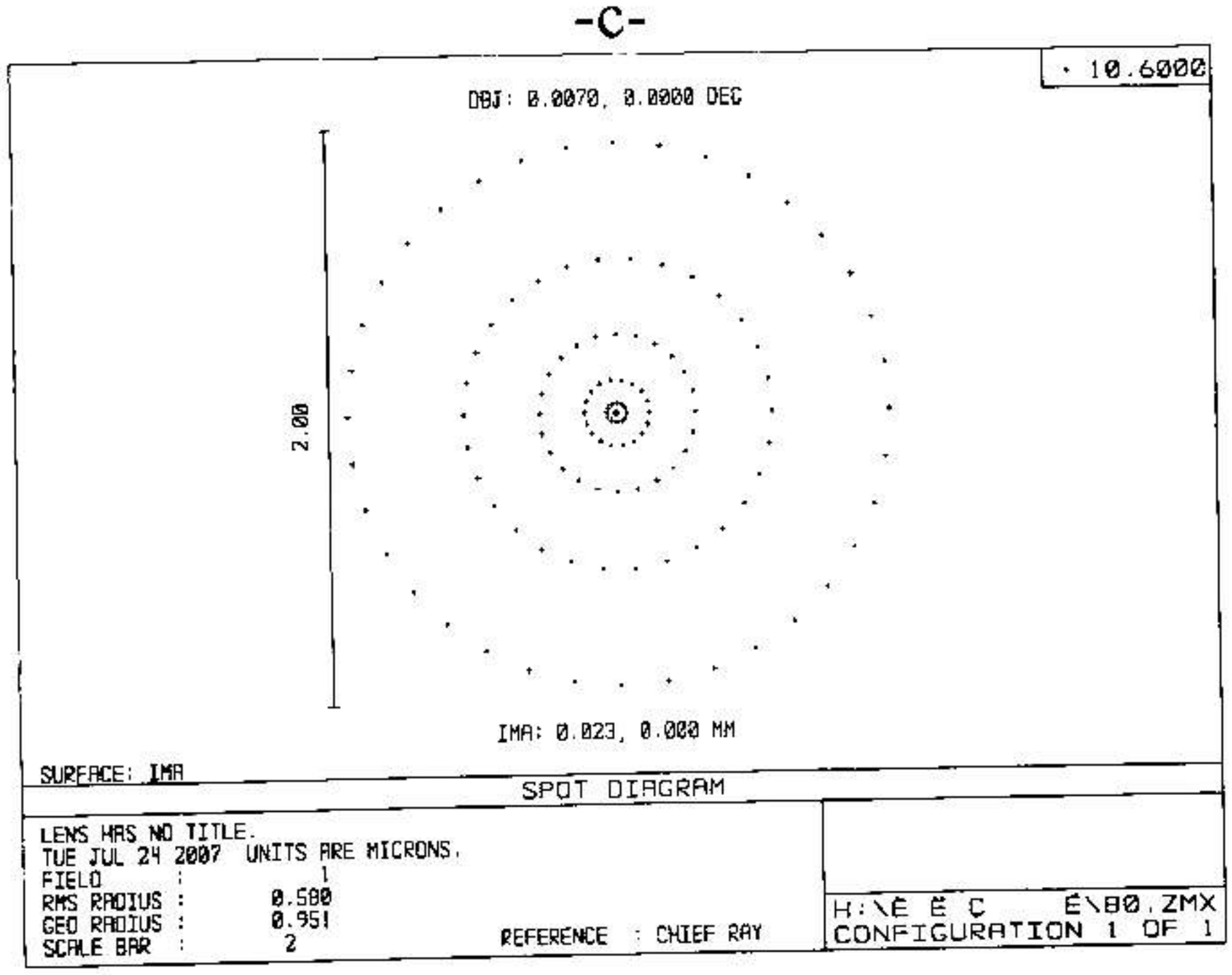
-a-


· 10.6000
OBJ: 0.0070, 0.0000 DEG
1.00
IMA: 0.023, 0.000 MM
SURFACE: IMA
SPOT DIAGRAM
LENS HAS NO TITLE.
TUE JUL 24 2007 UNITS ARE MICRONS.
FIELD : 1
RMS RADIUS : 0.281
GEO RADIUS : 0.338
SCALE BAR : 1
REFERENCE : CHIEF RAY
H:\E E Ç E\40.ZMX
CONFIGURATION 1 OF 1

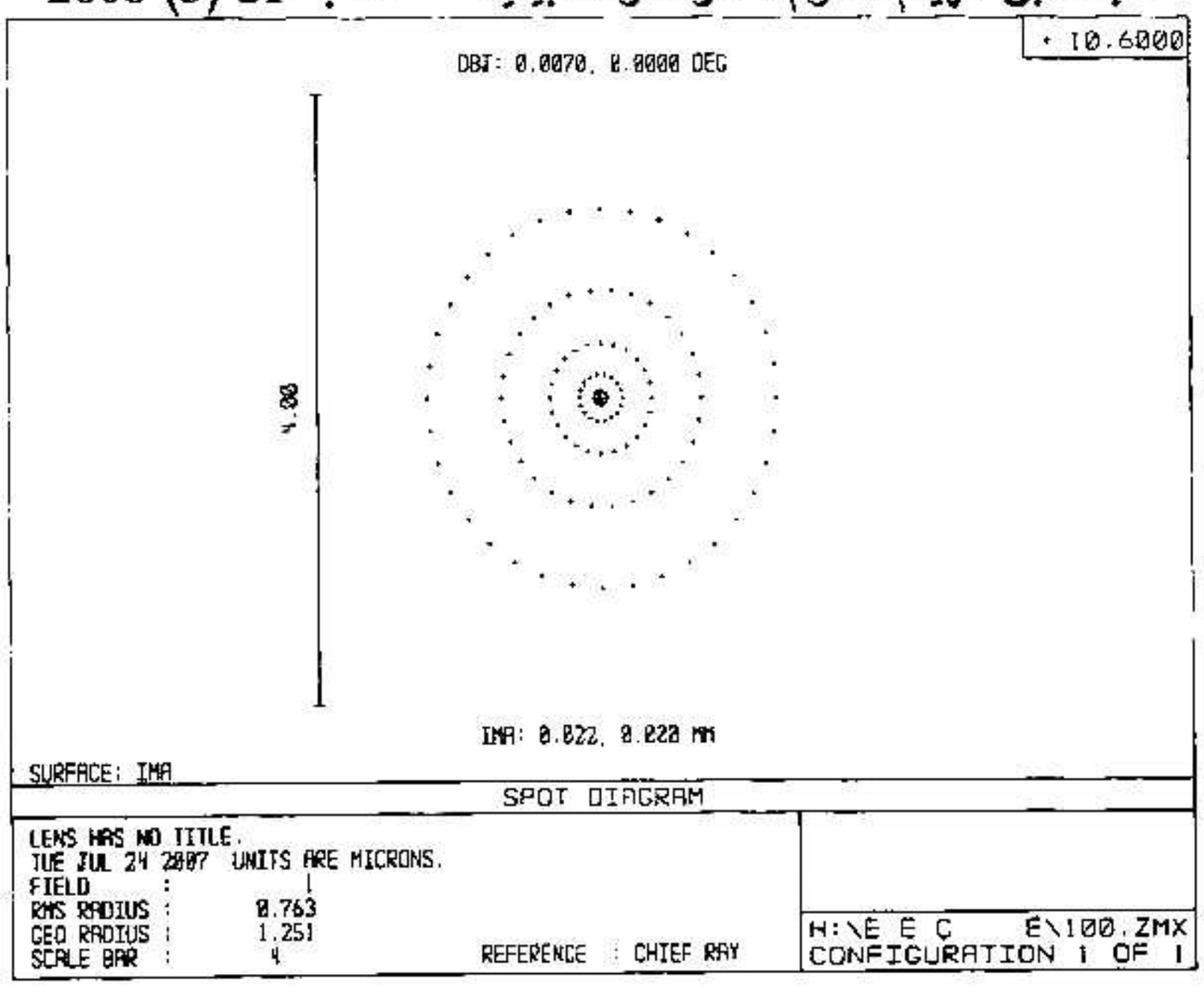
-b-


· 10.6000
OBJ: 0.0070, 0.0000 DEC
2.00
IMA: 0.023, 0.000 MM
SURFACE: IMA
SPOT DIAGRAM
LENS HAS NO TITLE.
TUE JUL 24 2007 UNITS ARE MICRONS
FIELD : 1
RMS RADIUS : 0.393
GEO RADIUS : 0.644
SCALE BAR : 2
REFERENCE : CHIEF RAY
H:\E E C E\60.ZMX
CONFIGURATION 1 OF 1

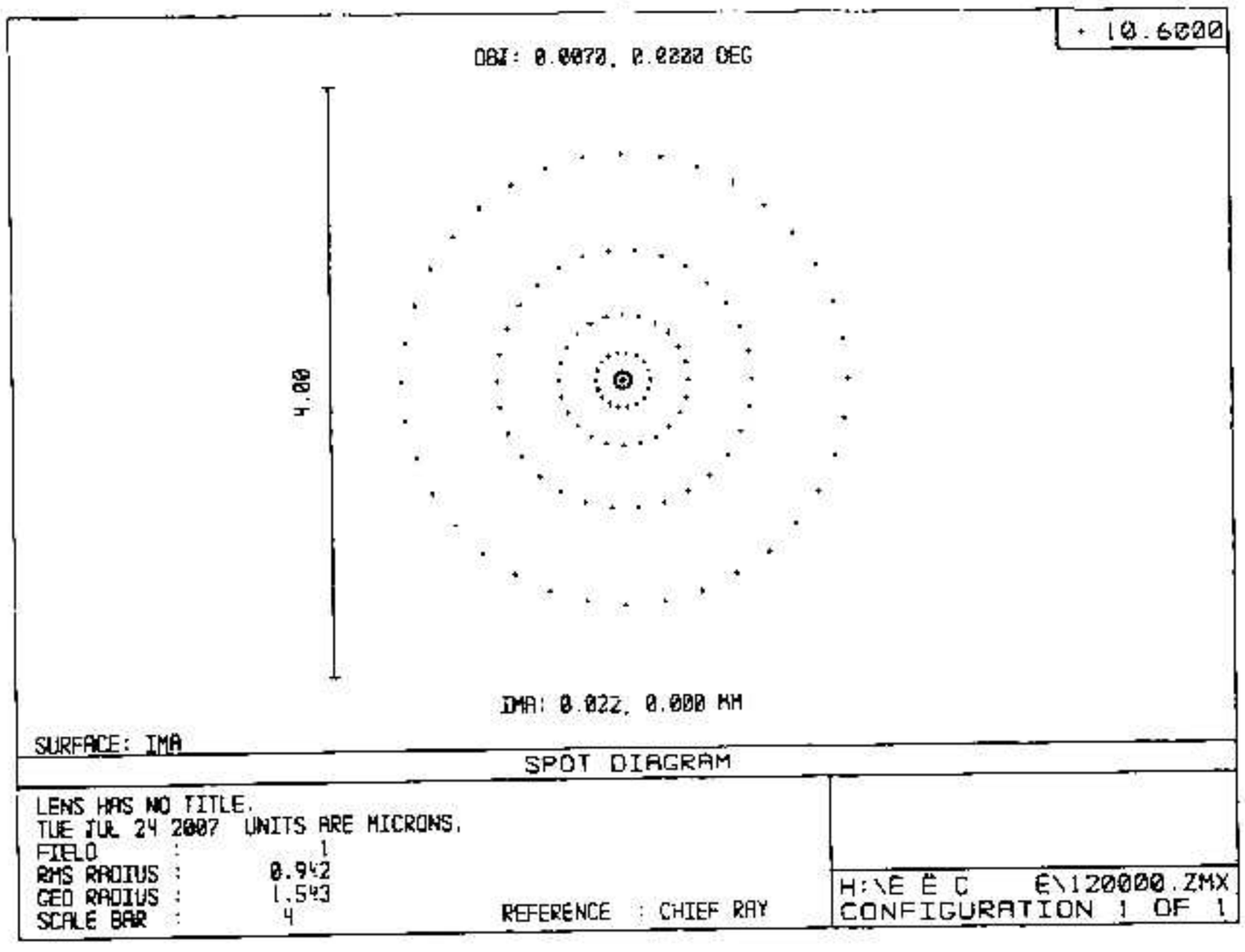
-c-


· 10.6000
OBJ: 0.0070, 0.0000 DEC
2.00
IMA: 0.023, 0.000 MM
SURFACE: IMA
SPOT DIAGRAM
LENS HAS NO TITLE.
TUE JUL 24 2007 UNITS ARE MICRONS.
FIELD : 1
RMS RADIUS : 0.580
GEO RADIUS : 0.951
SCALE BAR : 2
REFERENCE : CHIEF RAY
H:\E E C E\80.ZMX
CONFIGURATION 1 OF 1

-d-



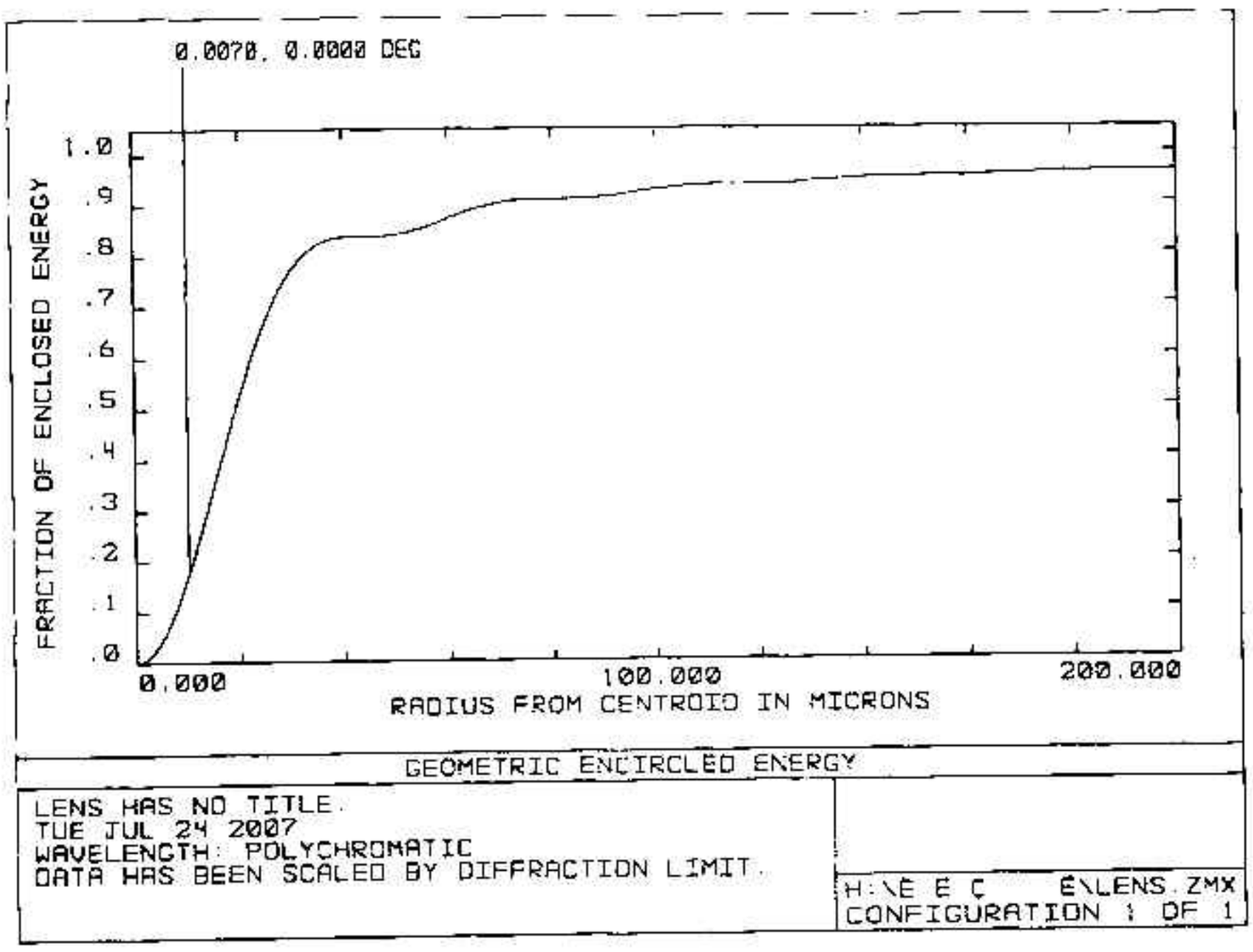
-e-



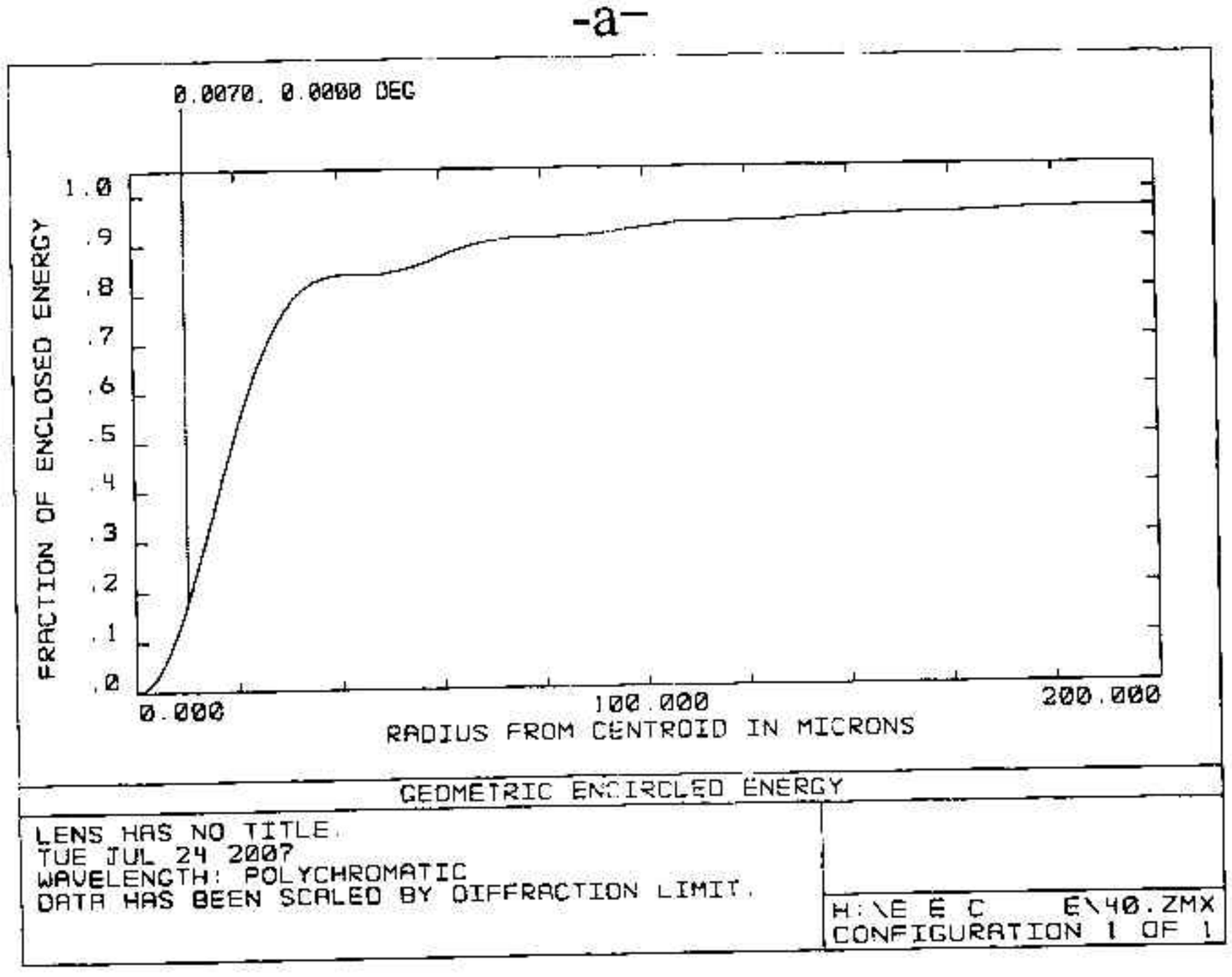
-f-

شكل (1) تغير مساحة البقعة المضيئة مع تغير درجات حرارة المحيط

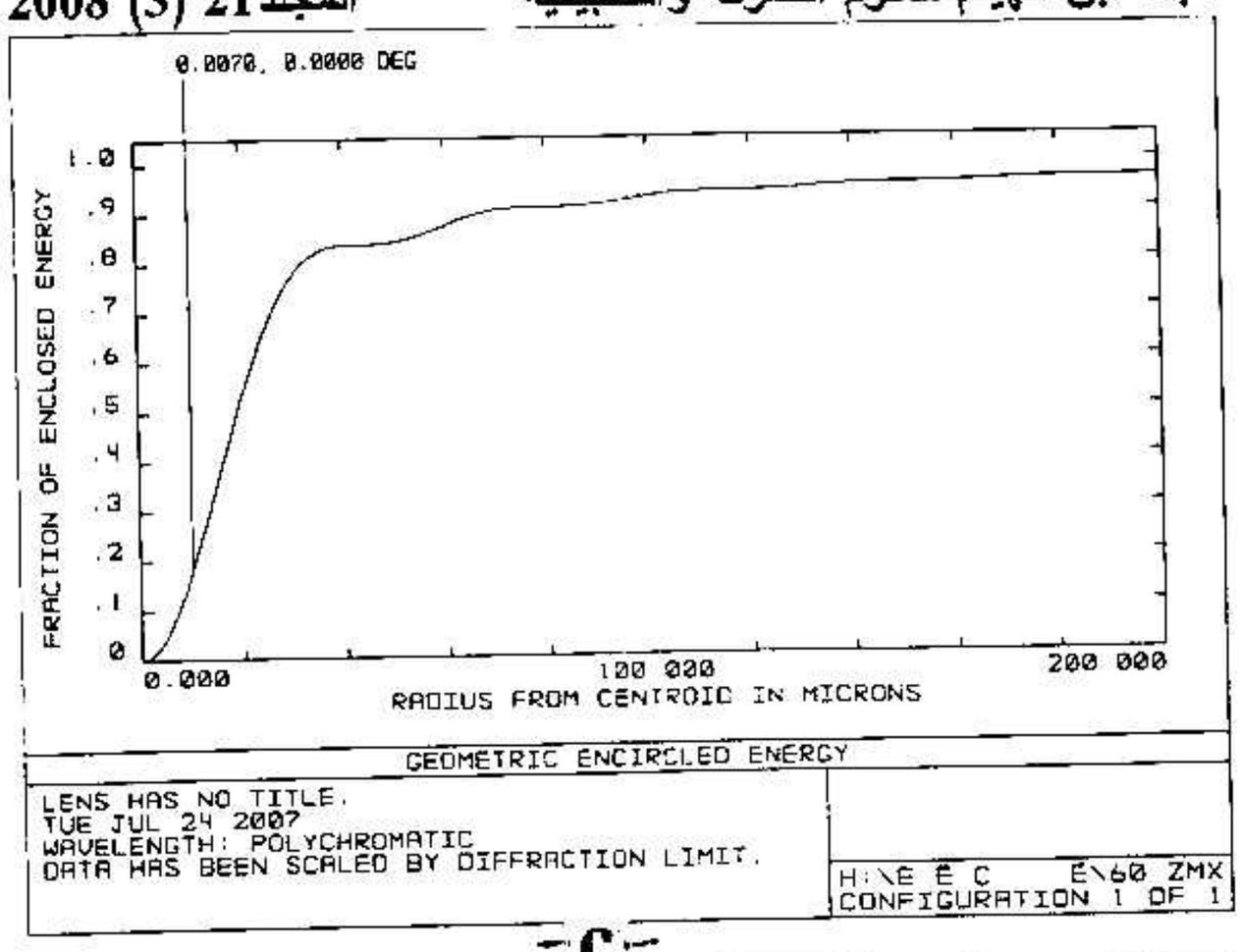
لمنظومة بصرية لتركيز ليزر CO2


0.0070, 0.0000 DEG
1.0
.9
.8
.7
.6
.5
.4
.3
.2
.1
.0
FRACTION OF ENCLOSED ENERGY
0.000
100.000
200.000
RADIUS FROM CENTROID IN MICRONS
GEOMETRIC ENCIRCLED ENERGY
LENS HAS NO TITLE.
TUE JUL 24 2007
WAVELENGTH: POLYCHROMATIC
DATA HAS BEEN SCALED BY DIFFRACTION LIMIT.
H:\E E C E\LENS.ZMX
CONFIGURATION 1 OF 1

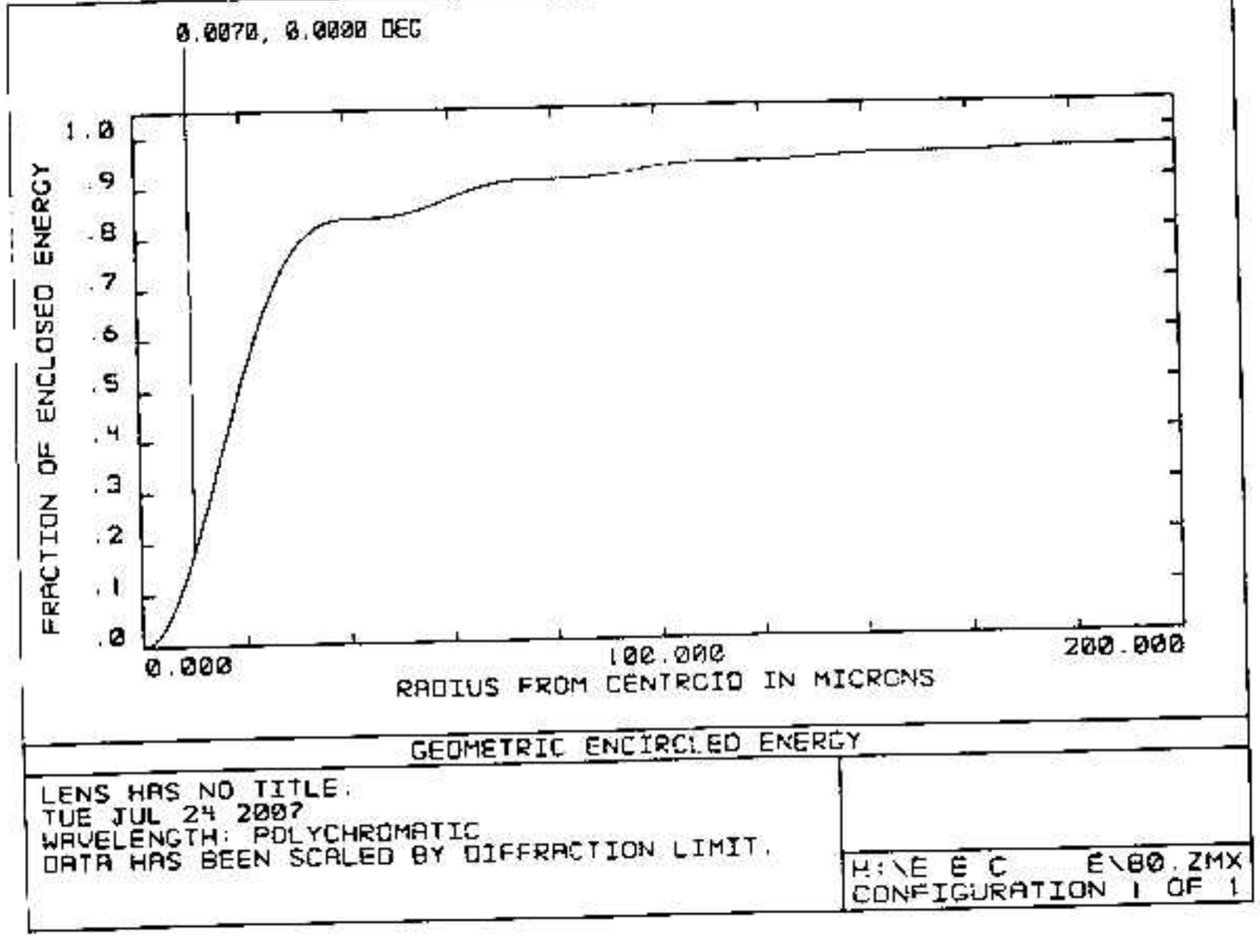
-a-


0.0070, 0.0000 DEG
1.0
.9
.8
.7
.6
.5
.4
.3
.2
.1
.0
FRACTION OF ENCLOSED ENERGY
0.000
100.000
200.000
RADIUS FROM CENTROID IN MICRONS
GEOMETRIC ENCIRCLED ENERGY
LENS HAS NO TITLE.
TUE JUL 24 2007
WAVELENGTH: POLYCHROMATIC
DATA HAS BEEN SCALED BY DIFFRACTION LIMIT.
H:\E E C E\40.ZMX
CONFIGURATION 1 OF 1

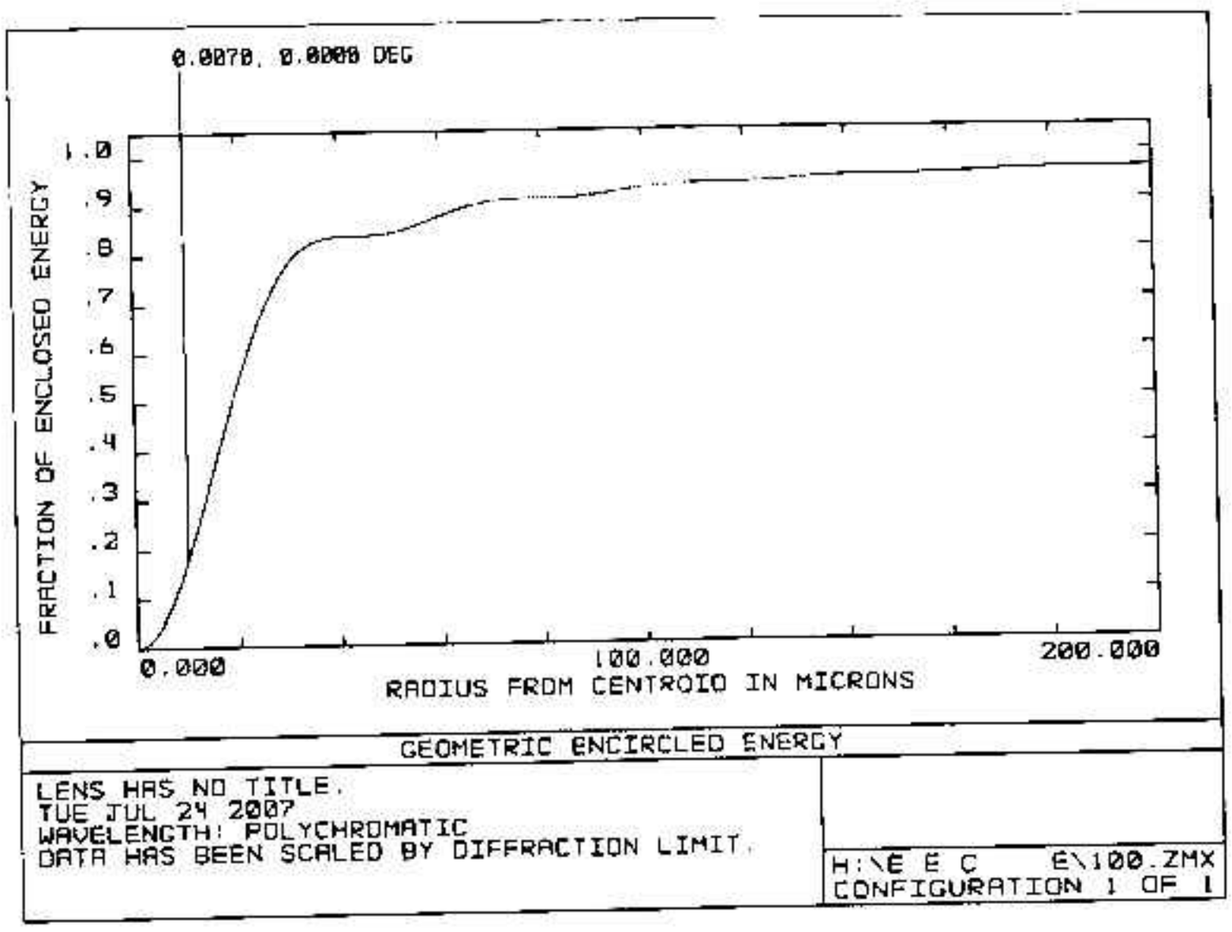
-b-


0.0070, 0.0000 DEG
FRACTION OF ENCLOSED ENERGY
1.0
.9
.8
.7
.6
.5
.4
.3
.2
.1
0
0.000
100.000
200.000
RADIUS FROM CENTROID IN MICRONS
GEOMETRIC ENCIRCLED ENERGY
LENS HAS NO TITLE.
TUE JUL 24 2007
WAVELENGTH: POLYCHROMATIC
DATA HAS BEEN SCALED BY DIFFRACTION LIMIT.
H:\E E C E\60 ZMX
CONFIGURATION 1 OF 1

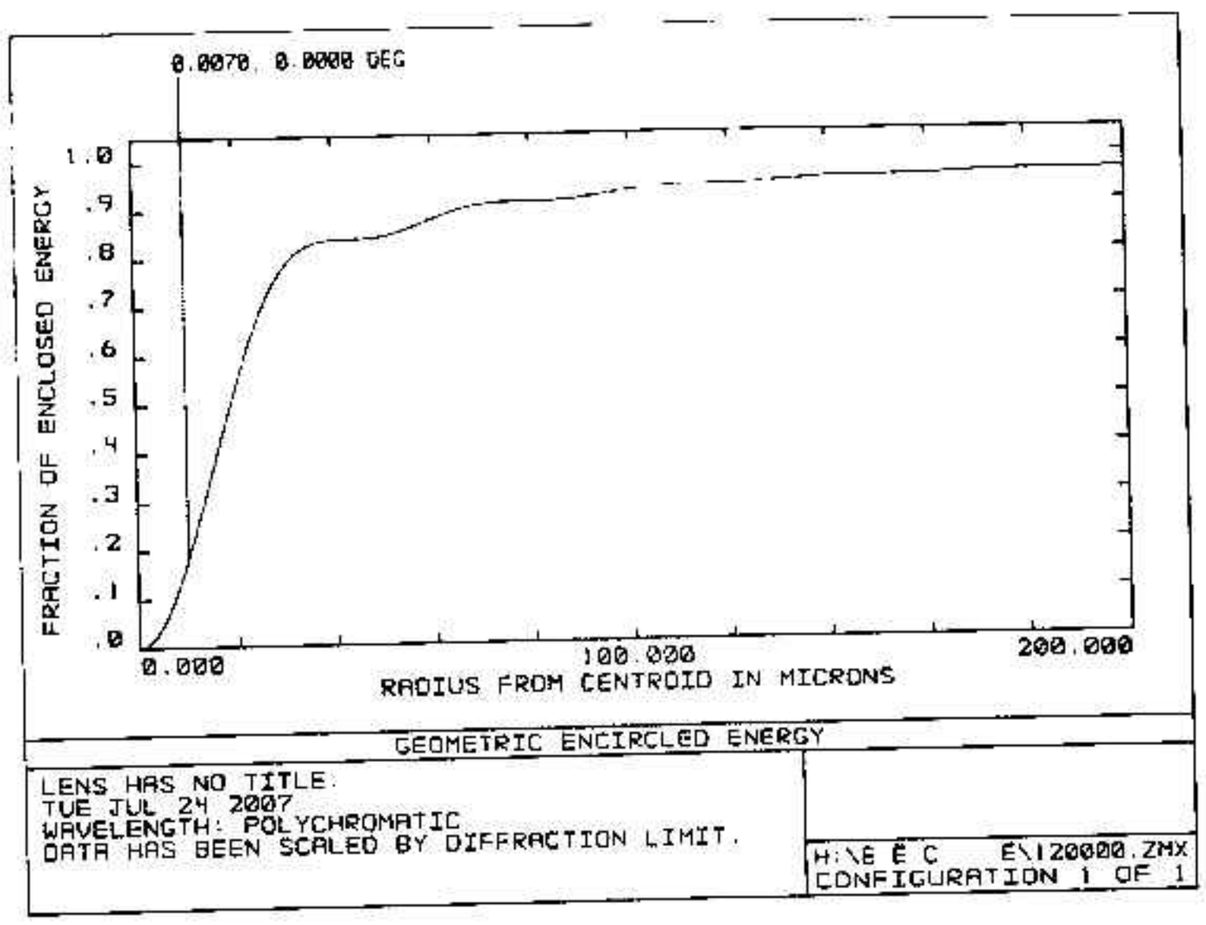
-c-


0.0070, 0.0000 DEG
FRACTION OF ENCLOSED ENERGY
1.0
.9
.8
.7
.6
.5
.4
.3
.2
.1
.0
0.000
100.000
200.000
RADIUS FROM CENTROID IN MICRONS
GEOMETRIC ENCIRCLED ENERGY
LENS HAS NO TITLE.
TUE JUL 24 2007
WAVELENGTH: POLYCHROMATIC
DATA HAS BEEN SCALED BY DIFFRACTION LIMIT.
H:\E E C E\80.ZMX
CONFIGURATION 1 OF 1

-d-

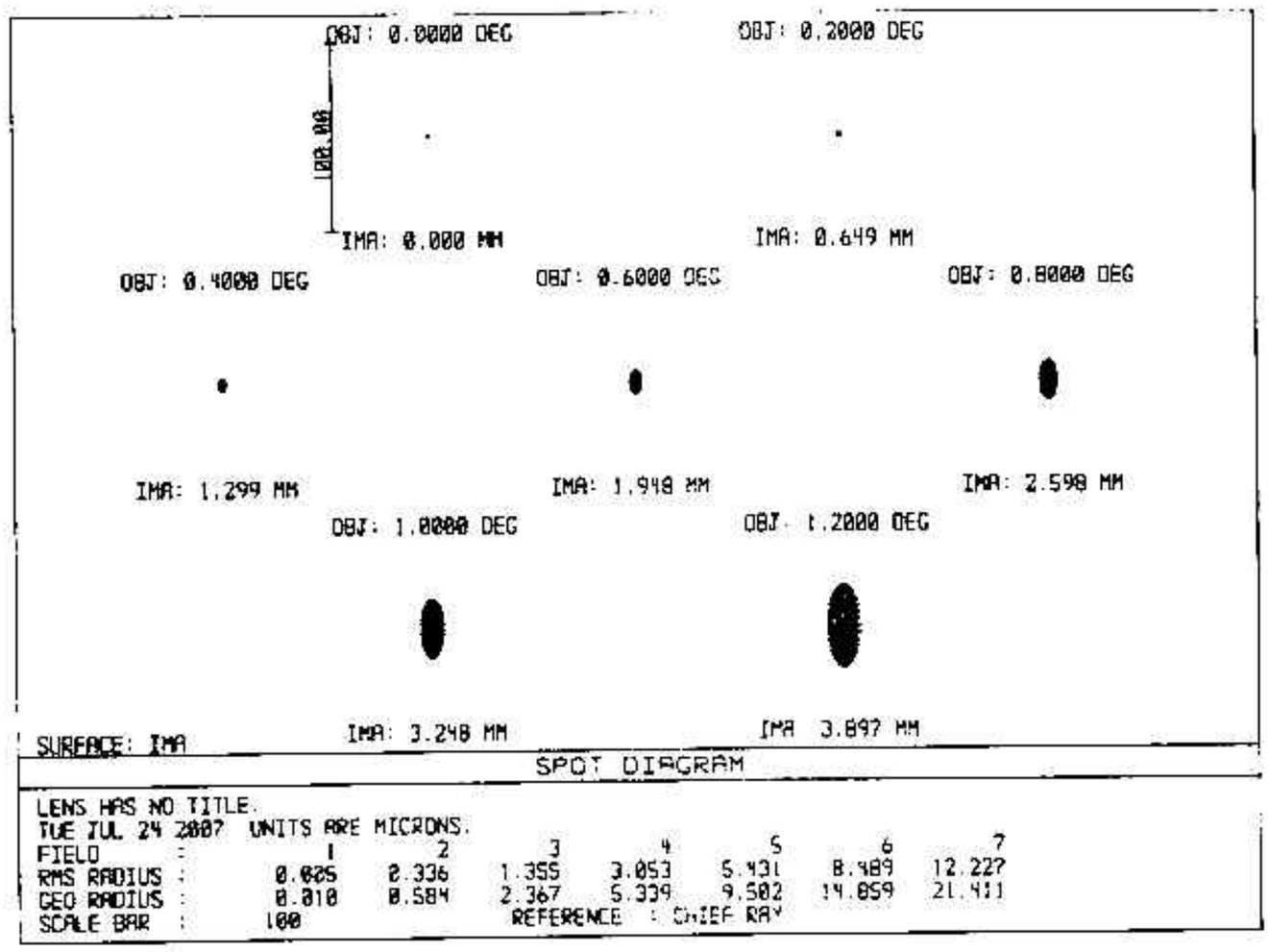


-e-

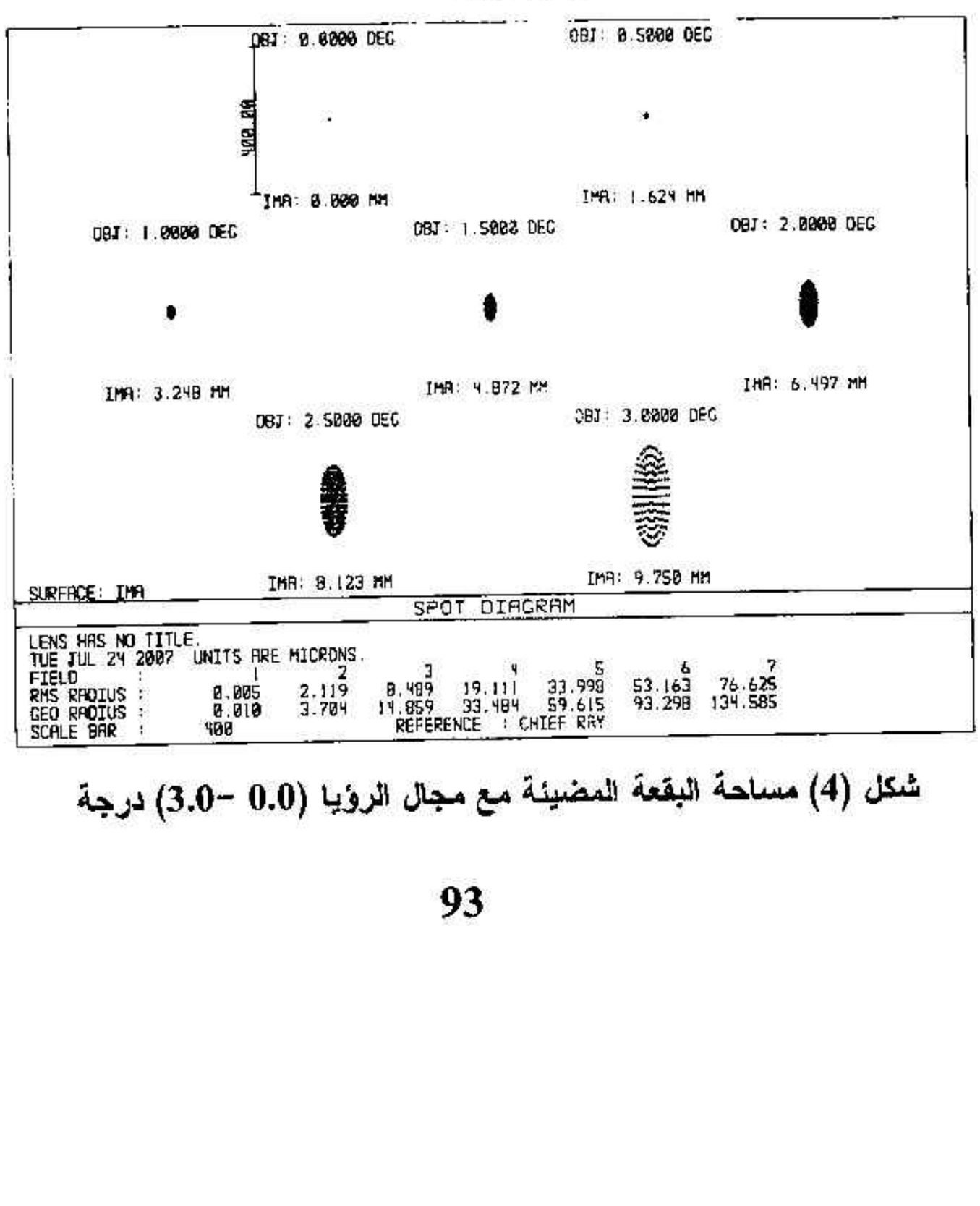


-f-

شكل (2) الطاقة المتجمعة عند درجة حرارة المحيط لمنظومة بصرية لتركيز ليزر CO2



(3) تغير مساحة البقعة المضيئة مع مجال الرؤيا (0.0 –1.2 درجة) لمنظومة بصرية لتركيز ليزر CO2



شكل (4) مساحة البقعة المضيئة مع مجال الرؤيا (0.0 –3.0) درجة

Design and Evaluation for CO_2 Laser Focus System for use in Treating the Skin Diseases.

A. H. Alhamadani, R. S. Abdul-Hussin, A. R. Aljumaily*, W.M. Awad**
Laser & Optoelectronics Eng, University of Technology,
*** College of Education ,Abn Al-Haitham, University of Baghdad**
**** Department of Physics ,College of Sciences, University of Al-Nahrain,**

Abstract

Due to the importance of Laser usage in the field of skin diseases like removing the cicatrix (acne causes), skin lines, cone spots, two laser systems have underwent a study and evaluation for their use in treating the skin diseases.

The research deals with designating an optical system .The system is for concentrating the laser beam CO_2 with a wave length of 10.6 micrometer Descriptions of the system and value of the performance by using the optical design program ZEMAX, operations to get a favorable design and a center of 0.005 micrometer Respectively in laboratory temperature which is appropriate for use in treating the skin diseases.