

סיכום נתוני - Quads וחישובי פרמטרים שלהם

יוסי פנחסי, אמיר אברמוביץ

אופייני עדשות ה- Quads שהתקבלו מהייצור נתונים בגרף המצורף.

במידות שדה מגנטי שבוצעה במרחק 18.5 mm מהקוטב השלישי בזרם של $I = 3.7$ A כאשר הקטבים ממוקמים במרחק של 40.5 mm ממרכז ה- Quads נמדד שדה של 123.931 Gs.

גרדיאנט השדה הוא לכן:

$$\left. \frac{dB}{dr} \right|_{r=0} = \frac{123.9}{40.5 - 18.5} = 5.632 \text{ Gs/mm}$$

השדה המגנטי הוא יחסי לזרם ולכן:

$$\left. \frac{dB}{drdI} \right|_{r=0} = \frac{5.632}{3.7} = 1.522 \text{ Gs/A} \cdot \text{mm} = 0.1522 \text{ Tesla/A} \cdot \text{m}$$

בתוכנית QuadOpt שנכתבה ע"י איליה ויוסי ב- MathCad מיוצג ה- Quad כמטריצת קרניים. הפרמטר a המופיע במטריצה נתון ע"י:

$$a = \frac{e}{\gamma \beta m c} \cdot \frac{d^2 B}{drdI}$$

$$E_k = 1.4 \text{ MeV}$$

$$\gamma = 3.735$$

$$\beta = 0.963$$

עבור

מקבלים

$$a = 162.86 \cdot 0.1522 = 24.773 \text{ A/m}^2$$

פרמטרי עדשות ה- Quad כפי שהם מופיעים בתוכנית EL - OP ניתנים בטבלה 1.

עפ"י נתונים אלה אכן $a = 1.522 \text{ Gs/A} \cdot \text{mm}$ כמו כן רוחב השדה האפקטיבי הוא 140 mm.

1

על מנת לבדוק אם אכן נתוני ה- Quads - OP - EL מתאימים, הורצה התוכנית לשרטוט שדה מגנטי במרחק של $40.5 - 18.5 = 22 \text{ mm}$ מהציר בזרם של 3.7 A .

התוצאות שהתקבלו עבור הזזה בציר ה- X של 22 mm ניתנות בגרף 2 ומצביעות על שדה של $B_y = 123.9 \text{ Gs}$ בכוון ציר Y כצפוי.

עבור הזזה בציר X ו- Y של $X_i = Y_i = 15.556 \text{ mm}$ (כך ש- $\sqrt{X_i^2 + Y_i^2} = 22 \text{ mm}$) התקבל שדה של $B_x = B_y = 87.6 \text{ Gs}$ כלומר

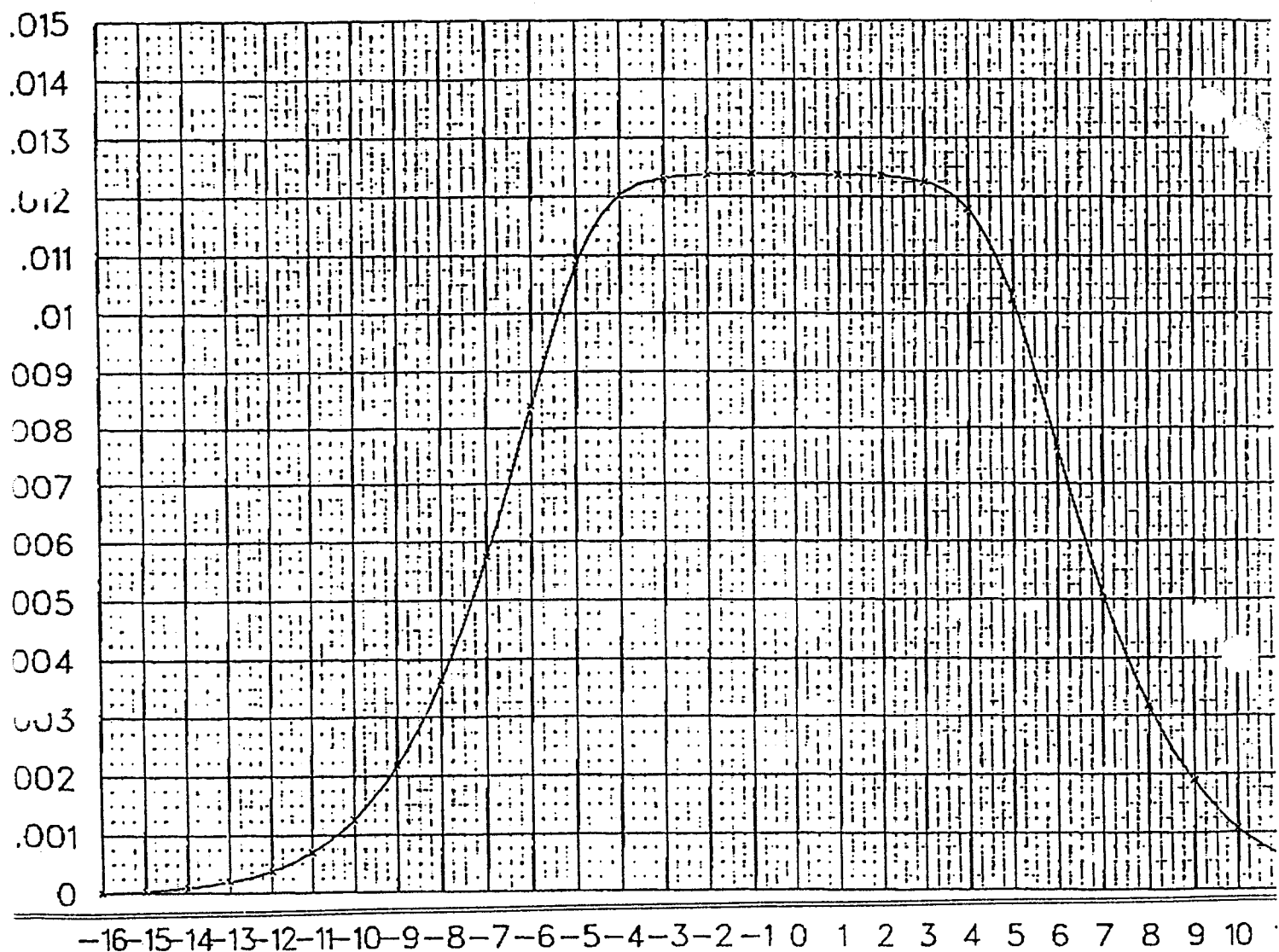
$$B_r = \sqrt{B_x^2 + B_y^2} = 123.9 \text{ Gs}$$

מסקנות

ניכר שהפרמטרים בשתי התוכניות EL-OP ו- QaudOpt זהים!
בשתי התוכניות ההנחה היא שהשדה המגנטי הוא בצורת "מלבן" עם הפרמטרים $a = 24.773 \text{ A/m}^2$ ורוחב Quad של 140 mm .

FIELD MAP

QUADRUPOLE: #94915



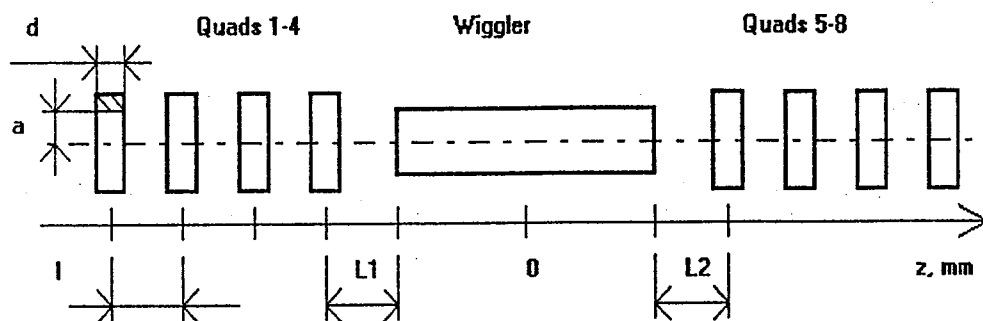
MAIN PARAMETERS

File Name : telav
 Operator(s) : GHP
 Remark : TELAVIV-QUAD-FRINGE FIELD MEAS. AT Bo=100%
 Magnet # : 18.5 mm FROM POLE 3
 Order # : 94915
 Current : 350003
 Date : 3.70 Amps
 Y-plane : 250394
 Zmin : 0.0 cm
 Zmax : -16.0 cm
 dz : 16.0 cm
 : 1.00 cm

Z (cm)	B (Tesla)
-16.00	0.0000076
-15.00	0.0000384
-14.00	0.0000992
-13.00	0.0002002
-12.00	0.0003804
-11.00	0.0007009
-10.00	0.0012555
-9.00	0.0021815
-8.00	0.0036366
-7.00	0.0057358
-6.00	0.0083927
-5.00	0.0108301
-4.00	0.0120195
-3.00	0.0123160
-2.00	0.0123823
-1.00	0.0123931
0.00	0.0123807
1.00	0.0123754
2.00	0.0123569
3.00	0.0122513
4.00	0.0117899
5.00	0.0102438
6.00	0.0076378
7.00	0.0051003
8.00	0.0031883
9.00	0.0018911
10.00	0.0010768
11.00	0.0005953
12.00	0.0003119
13.00	0.0001562
14.00	0.0000661
15.00	0.0000114
16.00	-0.0000178

Calculation of effective field boundary

The effective length along X = 0.00 cm is 14.1 cm



Quad Positions, mm

I 345
L1 495 L2 601

Quad Dimensions, mm

d 140

Quad Field Characteristics

effective field width, mm

140

field gradient, Gs/(mm*A)

1.522

Quad Currents, Amp

I1 -1

I8 1.951

I2 0

I7 -1.223

I3 0

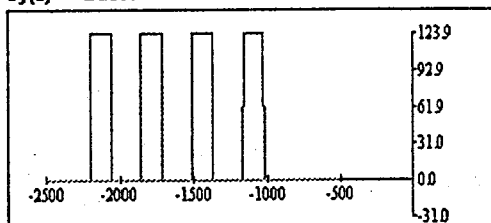
I6 1.265

I4 -0.725

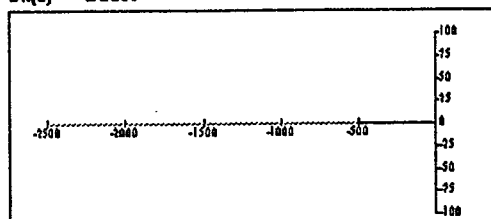
I5 -0.671

טבלה 1: פרמטרי עדשות Quads כפי שהם מופיעים בתוכנית EL-OP

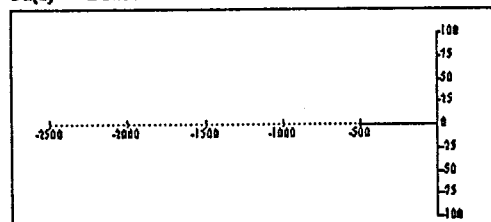
By(z) - Gauss



Bx(z) - Gauss



Bz(z) - Gauss



Points

-2500 start point, mm

-500 end point, mm

400 number of points

Initial Coordinates, mm

22 Xi

0 Yi

Initial Inclination, mrad

0 alphaX

0 alphaY

Output File Path/Name

c:\velop\field.dat

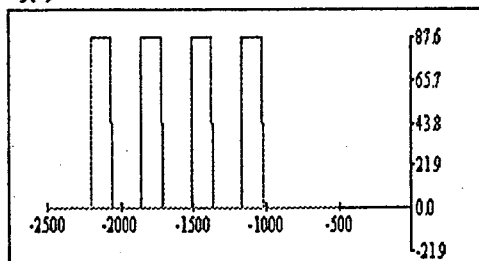
Calculate

4000

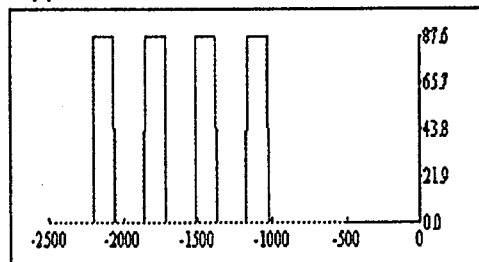
Stop

גרף 2: שדה של Quads במרחק $X_i = 22\text{mm}$

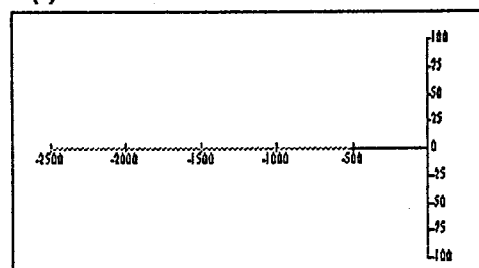
By(z) - Gauss



Bx(z) - Gauss



Bz(z) - Gauss



Points

start point ,mm
 end point ,mm
 number of points

Initial Coordinates, mm

X_i
 Y_i

Initial Inclination, mrad

α_X
 α_Y

Output File Path/Name

גרף 3: שדה של Quads במרחק $X_i = Y_i = 15.556\text{mm}$