บทที่4

สรุปผลและเปรียบเทียบ

จากแบบจำลองทั้งสี่ที่นำมาสร้างกราฟความเข้มของสเปกตรัมนั้น เมื่อนำมาพิจารณาผลของการคำนวณสามารถนำมาสรุปและเปรียบเทียบได้ดังนี้

4.1 ลักษณะของกราฟตามลองจิจูด

แต่ละแบบจำลองพบว่าช่วงของความเร็วแนวเส้นสายตาอยู่ในช่วงดังนี้

ลองจิจูด(l)	ความเร็วแนวสายตาต่ำสุด	ความเร็วแนวเส้นสายตาสูงสุด			
		แบบที่ 1	แบบที่ 2	แบบที่3	แบบที่ 4
4	-17.44	232.56	4.36	6.93	25.84
9	-39.11	210.89	9.78	15.55	55.20
14	-60.48	189.52	15.12	24.04	78.51
19	-81.39	168.61	20.35	32.36	94.16
24	-101.68	148.32	25.42	40.42	101.97
29	-121.20	128.80	30.30	48.18	102.80
34	-139.80	110.20	34.95	55.58	98.09
39	-157.33	92.67	39.33	62.55	89.39
44	-173.66	76.34	43.42	69.04	78.17
49	-188.68	61.32	47.17	75.00	65.66.
54	-202.25	47.75	47.75	75.69	52.86
59	-214.29	35.71	35.71	55.74	40.53
64	-224.70	25.30	25.30	39.00	29.26
69	-233.39	16.60	16.60	25.35	19.46
74	-240.32	9.69	9.69	14.67	11.45
79	-245.41	4.59	4.59	6.92	5.45
84	-248.63	1.37	1.37	2.06	1.61
89	-249.96	0.04	0.04	2.06	0.02

ตารางที่ 4-1 แสดงช่วงของความเร็วแนวเส้นสายตาของทุกแบบจำลองตามลองจิจูดดาราจักร

จากตารางจะเห็นได้ว่าเมื่อลองจิจูดมีค่ามาก ช่วงความเร็วแนวเส้นสายตาที่เป็นลบจะมีช่วงกว้างขึ้น บ่งบอกว่าช่วงของแก๊สที่มีอัตราเร็วเชิงมุมน้อยกว่าอัตราเร็วเชิงมุมของดวงอาทิตย์มีมากขึ้น หรืออาจพิจารณาได้ว่าเป็นบริเวณด้านนอกของดาราจักร และพบว่าบริเวณใกล้ขอบเขตล่างของความเร็วแนวเส้นสายตาของแก๊สในทุกๆแบบจำลองให้ค่าความเข้มของสเปกตรัมสูง ส่วนในแบบจำลองที่ 2 และแบบจำลองที่ 3 จะเห็นได้ว่าให้มีการตัดกราฟในช่วงของความเร็วแนวเส้นสายตาที่เป็นบวก หรือบริเวณที่อัตราเร็วเชิงมุมของแก๊สมากกว่าดวงอาทิตย์ในบริเวณด้านในของดาราจักร และเมื่อพิจารณาลักษณะของกราฟตามแบบจำลองจะเปรียบเทียบกันได้ดังนี้

เปรียบเทียบลักษณะของกราฟในแต่ละแบบจำลอง

เมื่อเปรียบเทียบแบบจำลองที่ 1 2 3 กับแบบจำลองที่ 4 ซึ่งใกล้เคียงกับเส้นกราฟการหมุนที่สุด

1. แบบจำลองที่มีความใกล้เคียงกับแบบจำลองที่ 4 ในช่วงความเร็วแนวเส้นสายตาติดลบมากที่สุดคือ แบบจำลองที่ 3 นั่นคือ มาจากบริเวณที่แก๊สเคลื่อนที่ออกจากดวงอาทิตย์หรือบริเวณด้านนอกของดาราจักร

2. แบบจำลองที่มีความใกล้เคียงกับแบบจำลองที่ 4 ในช่วงความเร็วแนวเส้นสายตาเป็นบวกมากที่สุดคือ แบบจำลองที่ 1 ส่วนแบบจำลองที่ 3 นั้น จะพอมีความใกล้เคียงกับแบบจำลองที่ 4 ในช่วงลองจิจูดมากว่า 54 องศาขึ้นไป ซึ่งจะเห็นว่าช่วงลองจิจูดดังกล่าวไม่มีการตัดช่วงของกราฟในช่วงระยะทางที่มีการเคลื่อนที่แบบวัตถุเกร็ง

3. เมื่อเทียบกับผลของแบบจำลองที่ 1,2,3 และ 4 ในช่วงลองจิจูดน้อยๆ หรือบริเวณด้านในของดาราจักร พบว่าขอบเขตบนของแบบจำลองที่ 4 อยู่ระหว่างขอบเขตบนของแบบจำลองที่1 กับแบบจำลองที่ 3 หรือ แบบจำลองที่ 2 ซึ่งมีการตัดกราฟเนื่องจากบริเวณช่วงที่มีการเคลื่อนที่แบบวัตถุเกร็ง จึงสรุปได้ว่าถ้าเลือกช่วงที่มีการตัดกราฟ M ที่น้อยกว่า 8 กิโลพาร์เสค การให้ผลของขอบเขตบนของความเร็วแนวเส้นสายตา น่าจะใกล้เคียงกับแบบจำลองที่ 4 มากขึ้น

จะเห็นว่าการที่ช่วงความเร็วแนวเส้นสายตาเป็นบวกในแบบจำลองที่ 4 มีความใกล้เคียงกับแบบจำลองที่ 1 นั้น แสดงว่าในช่วงระยะทางของแก๊สจากจุดศูนย์กลางของดาราจักรที่น้อยกว่ารัศมีวงโคจรของดวงอาทิตย์สามารถพิจารณาว่าเส้นกราฟการหมุนมีความใกล้เคียงกับแบบจำลองที่ 1 แต่มีการตัดช่วงกราฟตามแบบจำลองที่ 2 โดยระยะทางที่มีการเคลื่อนที่แบบวัตถุเกร็งน่าจะน้อยกว่า 8 กิโลพาร์เสค หรืออาจกล่าวได้ว่าแบบจำลองที่ 2 ที่ค่าของการตัดช่วง(M)น้อยกว่า 8 กิโลพาร์เสคมีความใกล้เคียงกับแบบจำลองที่ 4 ในช่วงที่มีความเร็วแนวเส้นสายตาเป็นบวก หรือบริเวณด้านในของดาราจักรมากที่สุด

ส่วนเมื่อช่วงของความเร็วแนวเส้นสายตามีค่าติดลบนั้นแบบจำลองที่ 3 จะมีความใกล้เคียงกับแบบจำลองที่ 4 มากที่สุดซึ่งคิดได้ว่าเป็นบริเวณด้านนอกของดาราจักร และจะสังเกตพบว่าเมื่อช่วงลองจิจูดสูงๆ ไม่มีการตัดกราฟทำให้ช่วงความเร็วแนวเส้นสายตาที่เป็นบวกมีความใกล้เคียงกับแบบจำลองที่ 4 มากขึ้น ในแบบจำลองที่ 3 นี้ความเร็วในวงโคจรของแก๊สแปรผกผันรากที่สองของระยะทาง ดังนั้นแรงสู่ศูนย์กลางแปรผกผันกับกำลังสองของระยะทางตามกฎแรงดึงดูดระหว่างมวลของนิวตันซึ่งอยู่ในบริเวณด้านนอกของดาราจักร ขณะที่ในแบบจำลองที่ 1 แรงจะแปรผกผันกับระยะทางแสดงว่าน่าจะมีแรงเสริมระหว่างอนุภาคที่ทำให้แรงเพิ่มขึ้นในบริเวณที่ใกล้จุดศูนย์กลางมากขึ้น ส่วนบริเวณที่มีการเคลื่อนที่แบบวัตถุเกร็งหรือบริเวณใกล้จุดศูนย์กลางดาราจักรแรงสู่ศูนย์กลางแปรตามระยะทาง

ผลการสรุปของเส้นกราฟการหมุน คือ บริเวณเริ่มต้นจากจุดศูนย์กลางมีการเคลื่อนที่แบบวัตถุเกร็ง บริเวณถัดออกมามีความเร็วคงที่ และบริเวณด้านนอกมีการเคลื่อนที่ตามแบบจำลองที่ 3 ตามกฎของเคปเปลอร์ ซึ่งการปรับช่วงที่เหมาะสมนั้นสามารถทำได้และจะให้ผลใกล้เคียงกับแบบจำลองที่ 4 ซึ่งใกล้เคียงความจริงมากขึ้น

จากการศึกษาในที่นี้มีเงื่อนไขมากมายในการสร้างแบบจำลองคือ ความหนาแน่นคงที่ และกำหนดให้วงโคจรเป็นรูปวงกลม อย่างไรก็ตามการกำหนดเงื่อนไขได้กำหนดในทุกๆแบบจำลองเพื่อใช้ในการเปรียบเทียบ และจะพบว่ากราฟความเส้นสเปกตรัมที่ได้จากแบบจำลองที่ 4 ในที่นี้ไม่ตรงกับกราฟความเข้มสเปกตรัมจากการวัดจริงเนื่องจากการกำหนดเงื่อนไขดังกล่าว แต่อย่างไรก็ตามในที่สุดอาจจะใช้วิธีการนี้ในการที่จะสร้างแบบจำลองที่มีความหนาแน่นไม่คงที่ได้ ทั้งนี้จำเป็นต้องให้ความหนาแน่นของแต่ละช่วงของดาราจักรเป็นฟังก์ชันของระยะทางของแก๊สจากจุดศูนย์กลางของดาราจักร ผู้ศึกษาหวังว่าเมื่อสามารถสร้างแบบจำลองที่ใกล้เคียงกับเส้นกราฟการหมุนจากสูตรของอูร์ท สมบัติทางฟิสิกส์ต่างๆที่มีอยู่ในแต่ละแบบจำลองที่สร้างขึ้นจะสามารถนำมาอธิบายสมบัติทางฟิสิกส์ของแต่ละช่วงของระยะทางจากจุดศูนย์กลางของดาราจักรได้

กราฟความเข้มของสเปกตรัม

กราฟความเข้มของสเปกตรัมที่มาจากทุกแบบจำลองได้นำมาแสดงไว้ที่นี้ โดยที่ตั้งแต่ลองจิจูดดาราจักร มากกว่า 53 องศาได้กราฟความเข้มของสเปกตรัมจากแบบจำลองที่ 2 เหมือนกับแบบจำลองที่ 1 จึงไม่ได้แยกแสดงกราฟความเข้มของสเปกตรัมตามแบบจำลองที่ 2 ไว้

โดย

แบบจำลองที่ 1 ความเร็วในวงโคจรมีค่าคงที่ $\Theta = 250$ km/s

แบบจำลองที่ 2 ที่ระยะทางจากจุดศูนย์กลางของดาราจักร R

$R < 8$ kpc : $\Theta = KR$ K: ค่าคงที่

$R > 8$ Kpc : $\Theta = 250$ km/s

แบบจำลองที่ 3 ที่ระยะจากจุดศูนย์กลางของดาราจักร R

$R < 8$ kpc : $\Theta = KR$

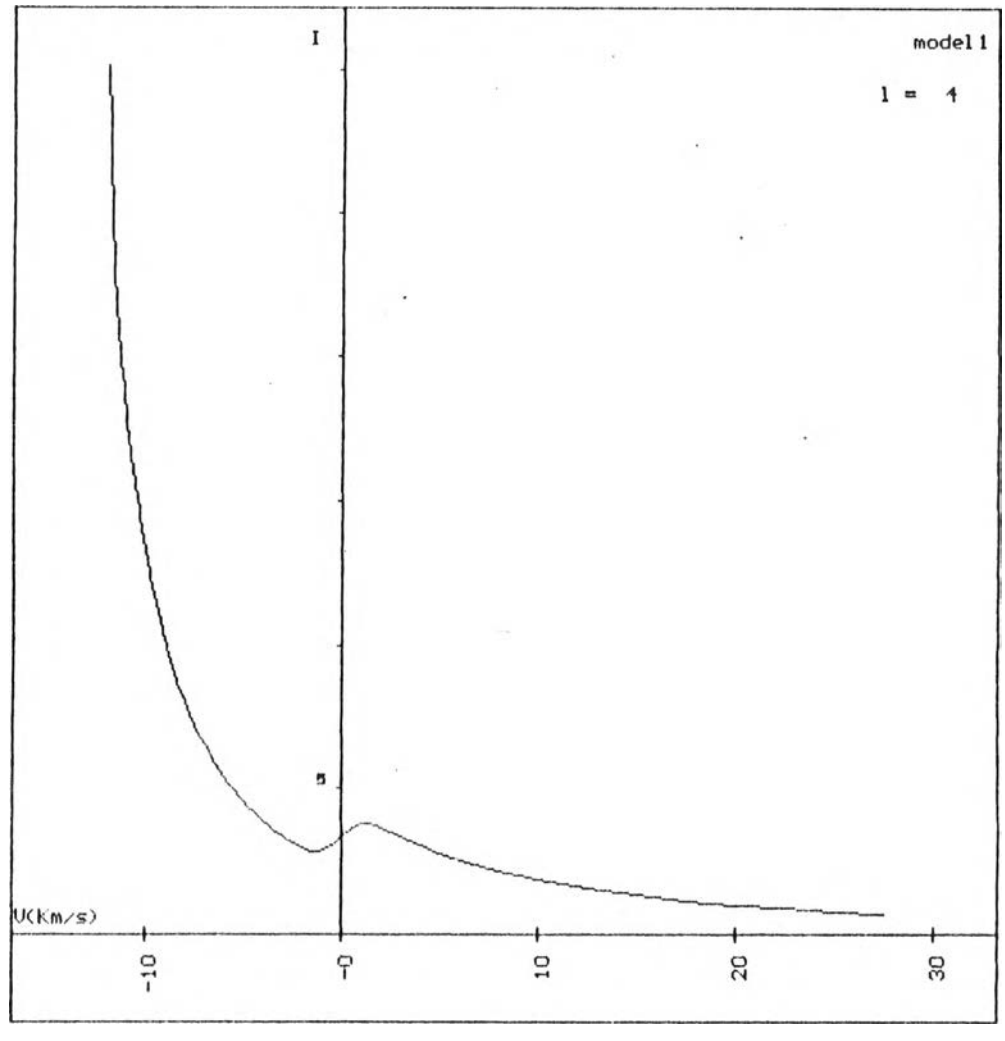
$R > 8$kpc : $\Theta = CR^{-1/2}$ K,C : ค่าคงที่

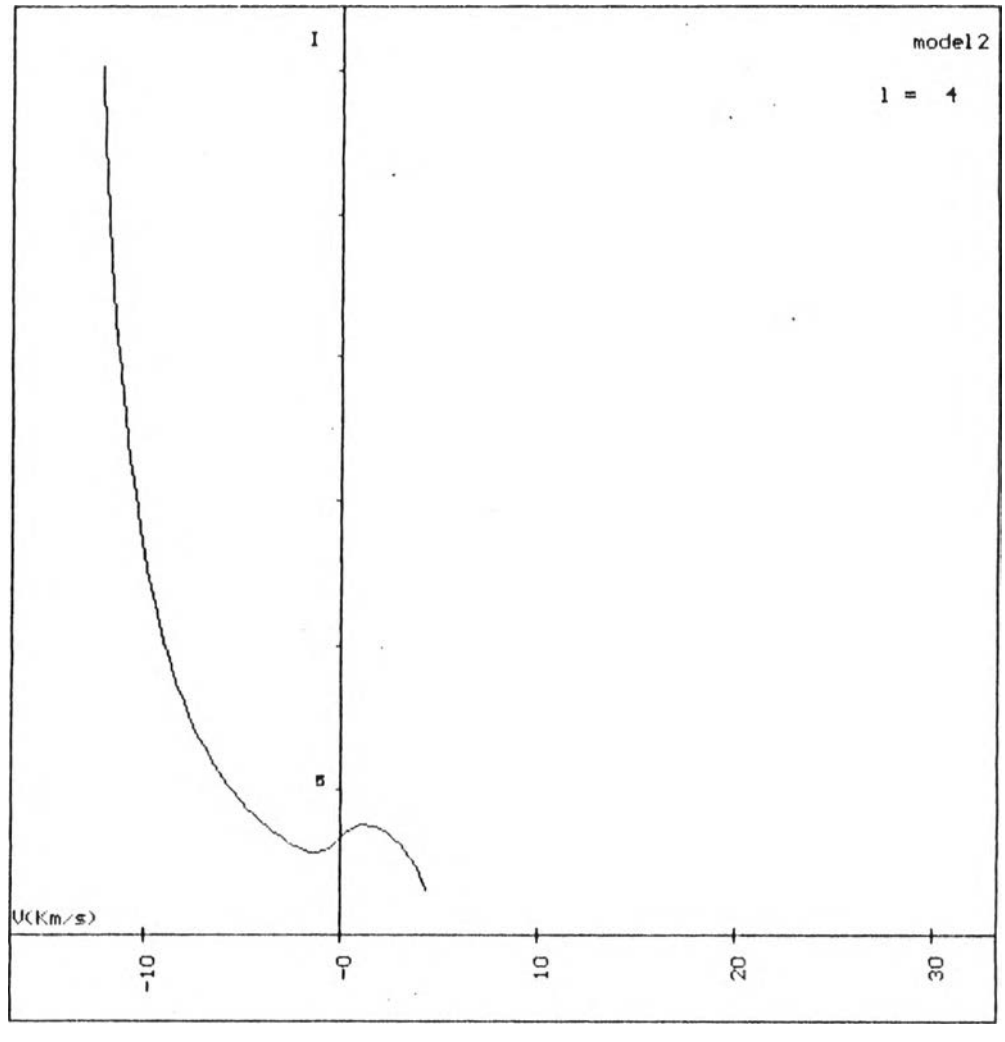
แบบจำลองที่ 4 แบบจำลองที่สร้างจากค่าคงที่การหมุนของอูร์ท

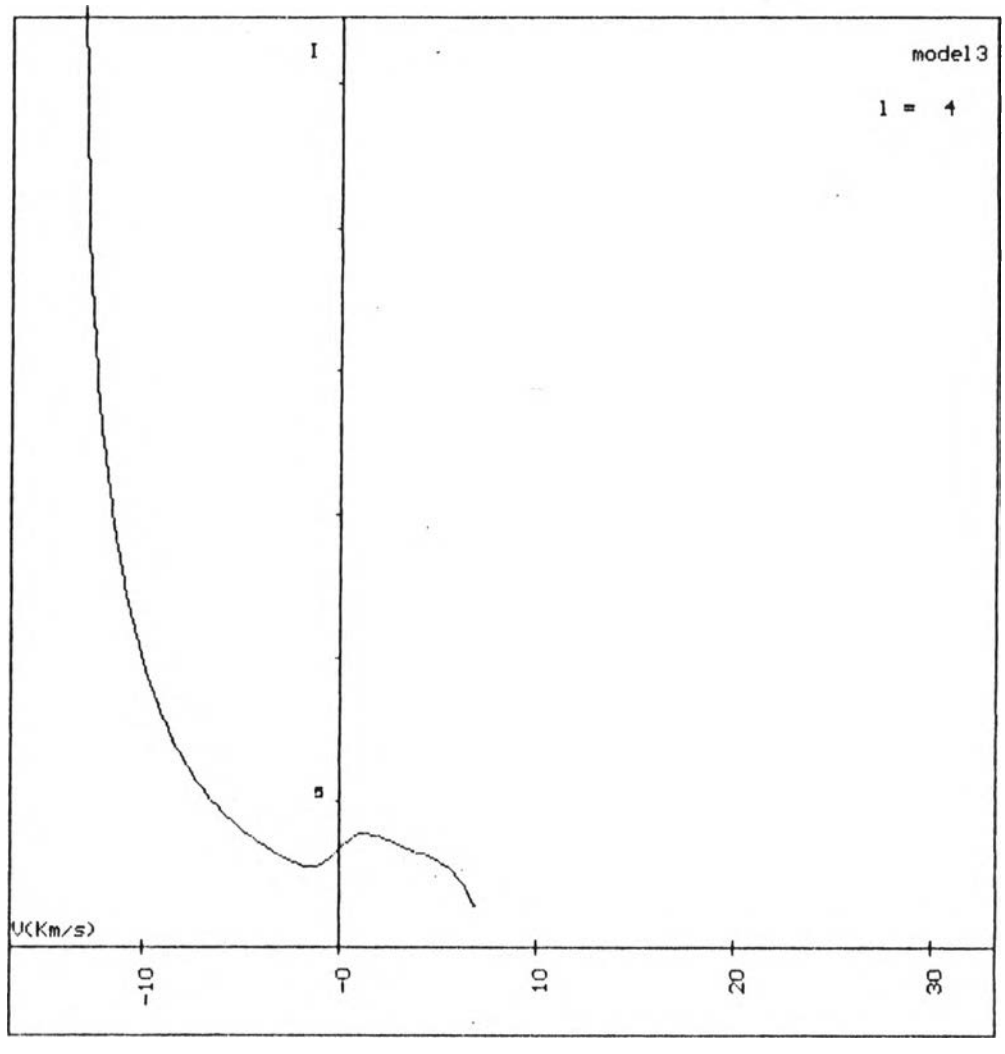
$$\Theta = \frac{K_1 R}{K_2 + R^2}$$

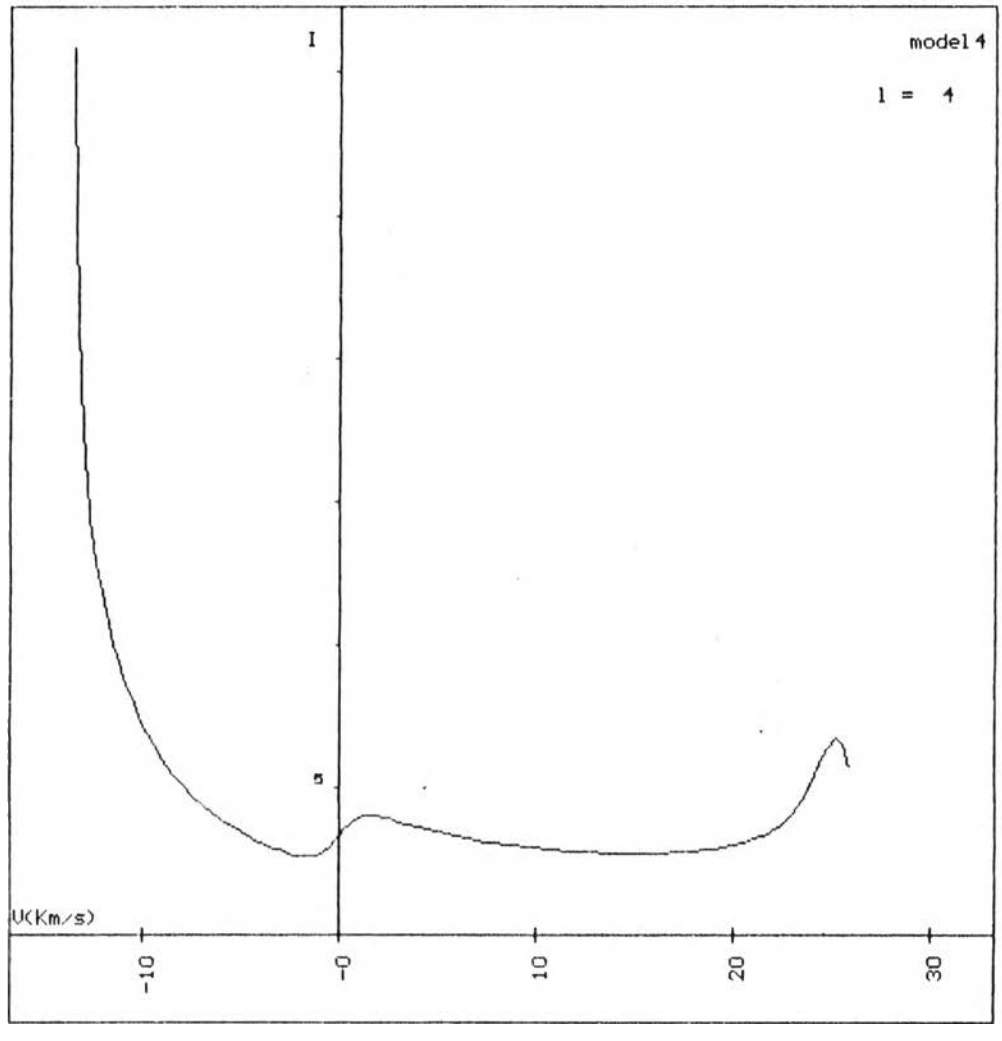
$K_1 = 4.166 \times 10^{3}$ km.kpc^{2}/s

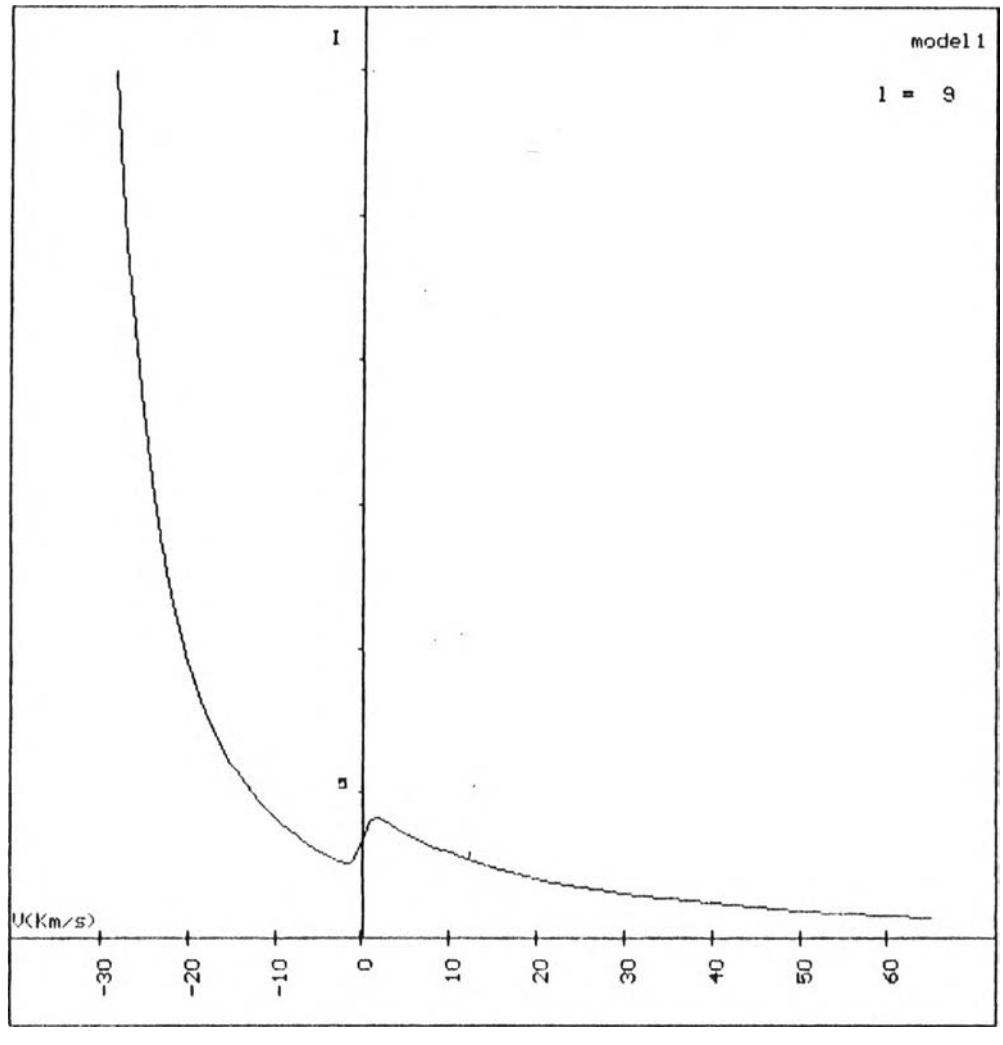
$K_2 = 66.66$ kpc^{2}

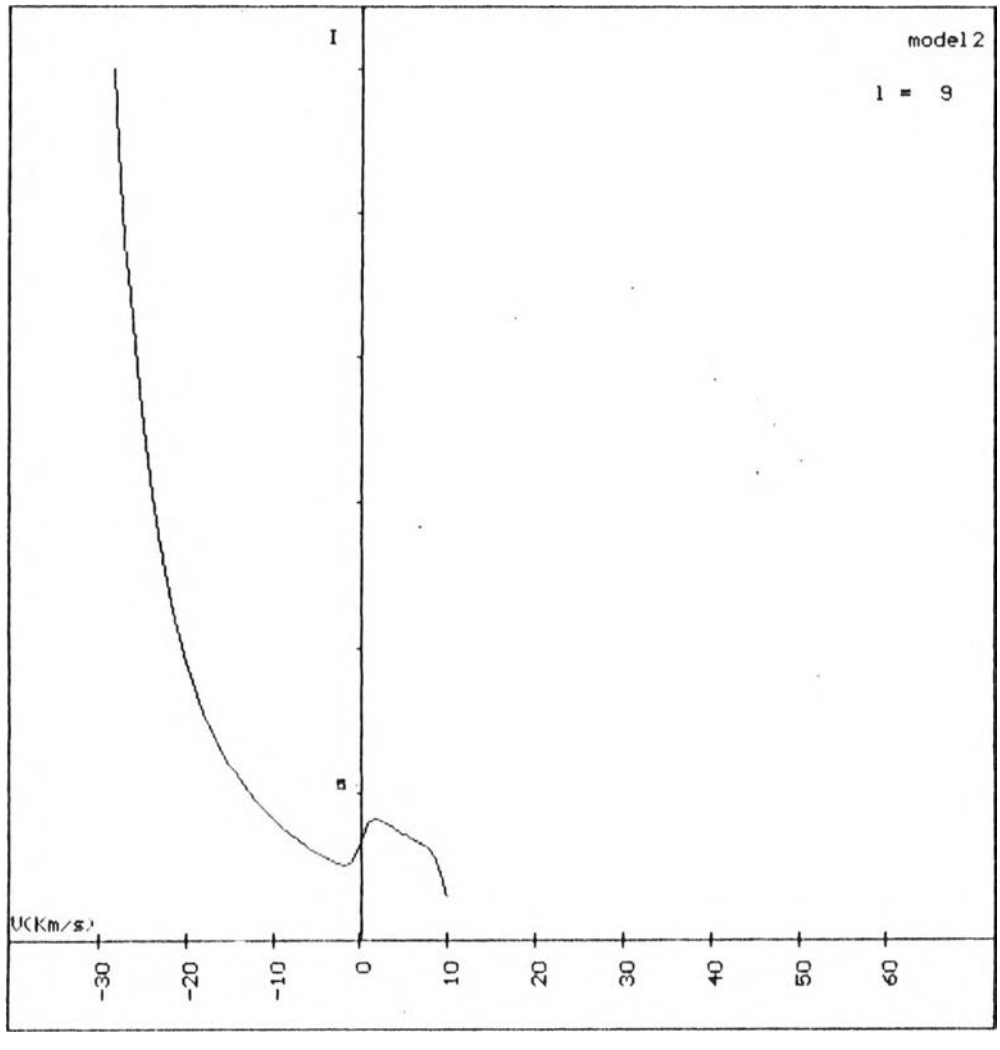

I
model 1
l = 4
U(km/s)
-10
-0
10
20
30

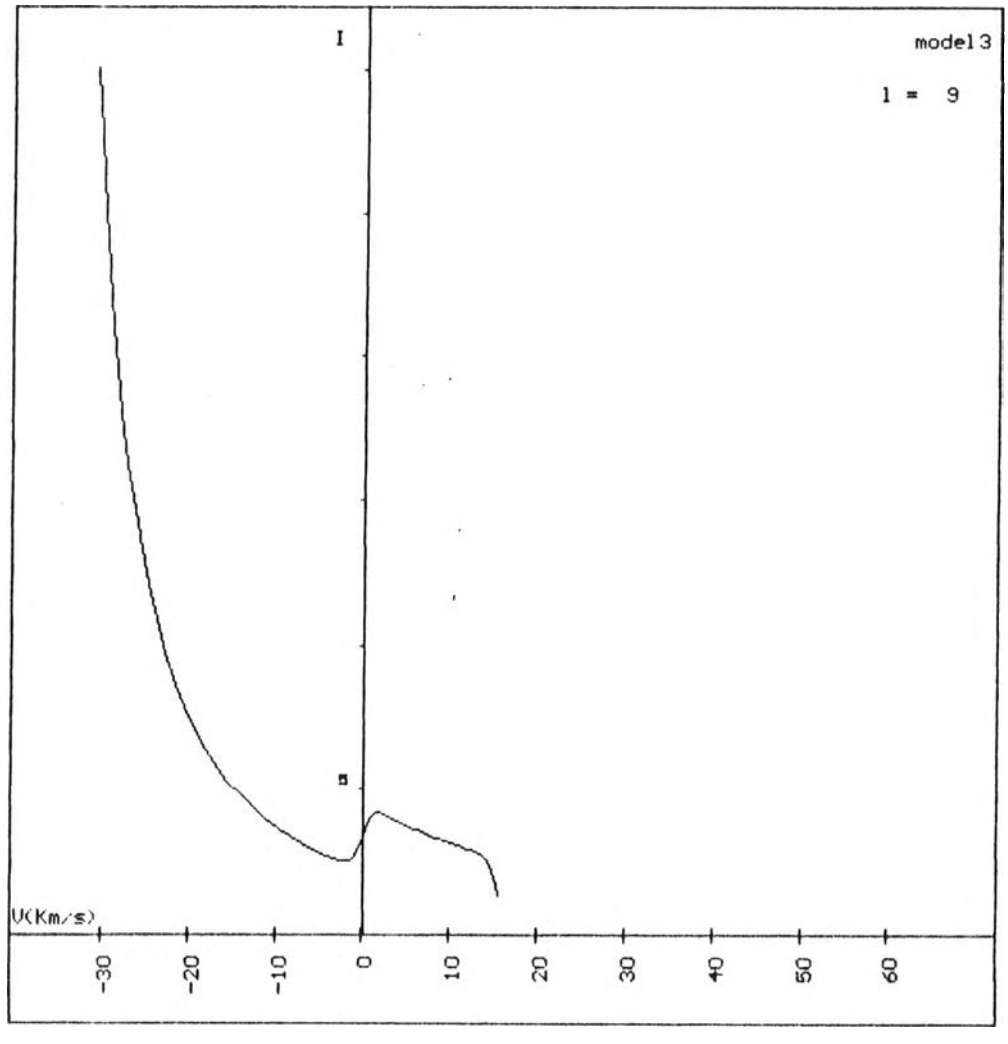

I
model2
l = 4
5
V(Km/s)
-10
-0
10
20
30

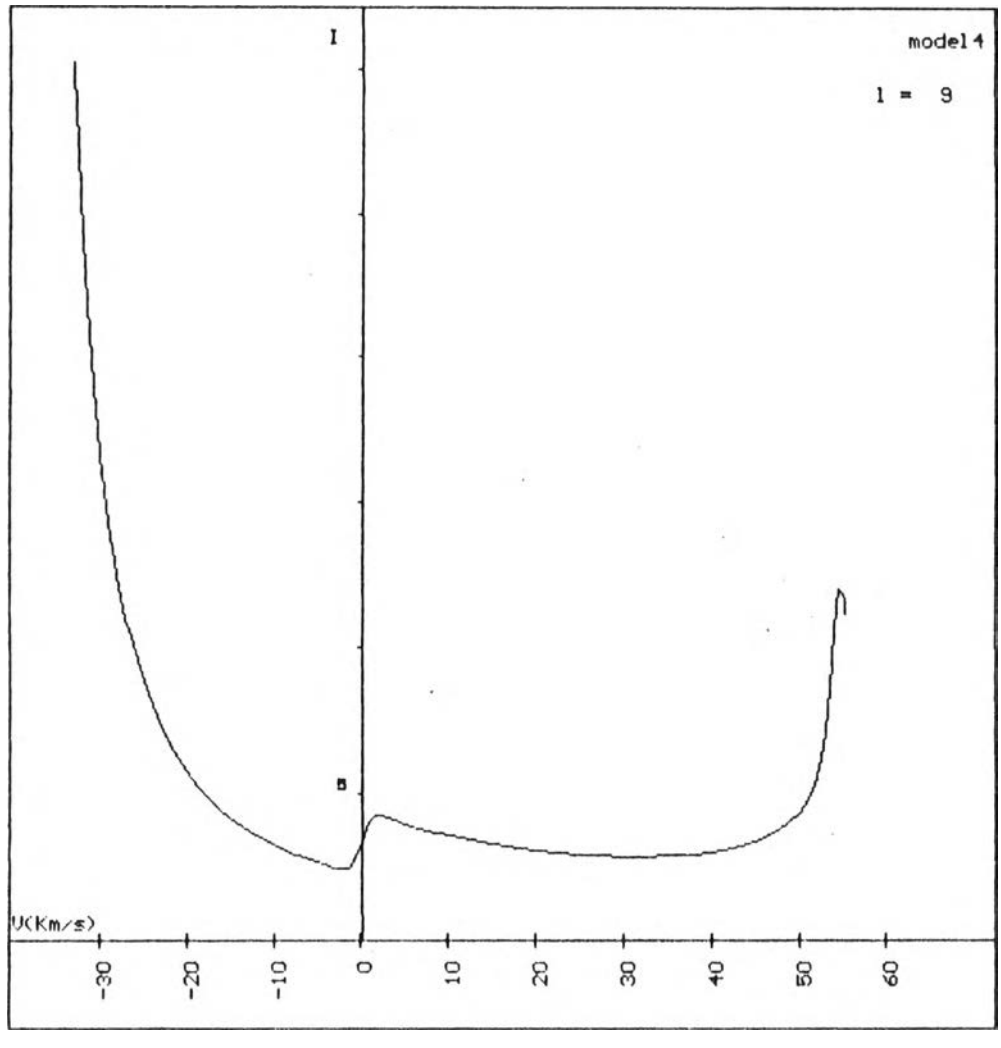

I
model3
l = 4
U(Km/s)
-10
-0
10
20
30

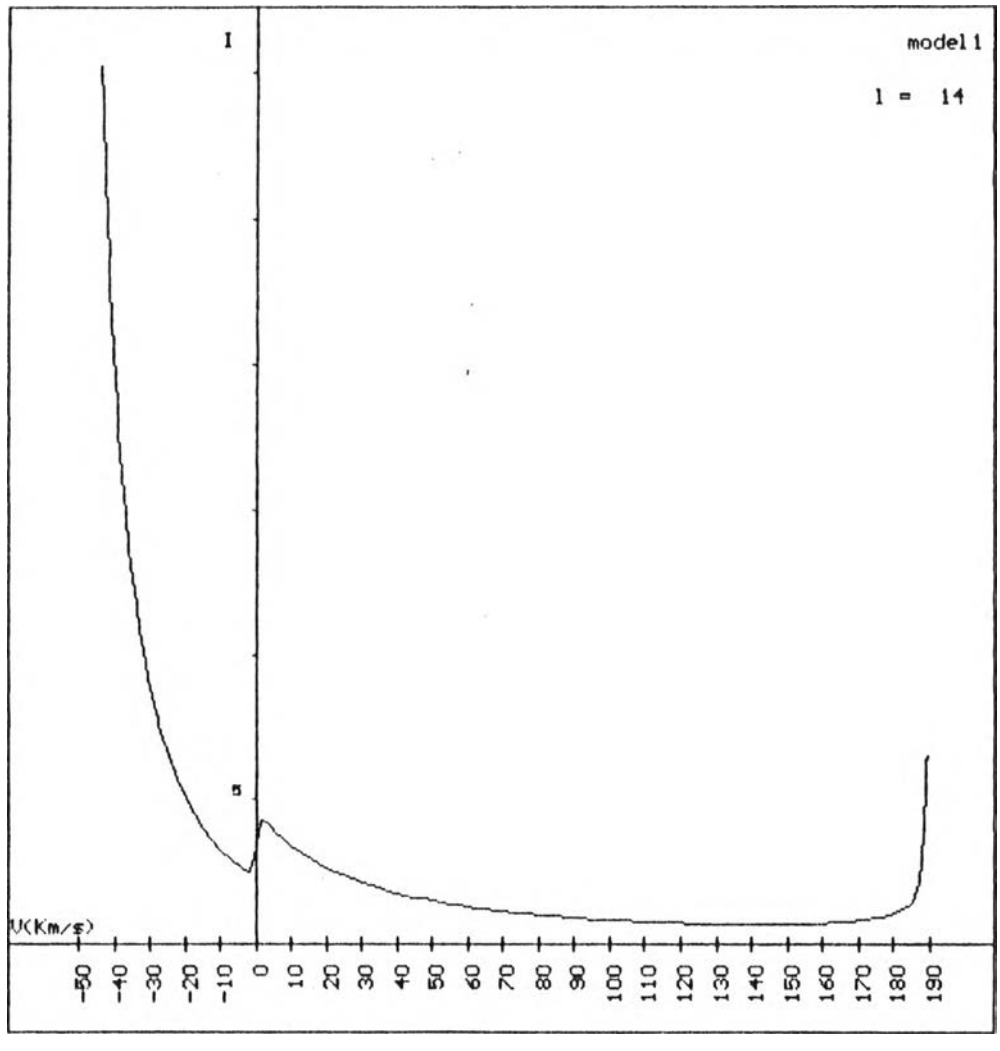

I
model 4
l = 4
5
U(Km/s)
-10
-0
10
20
30

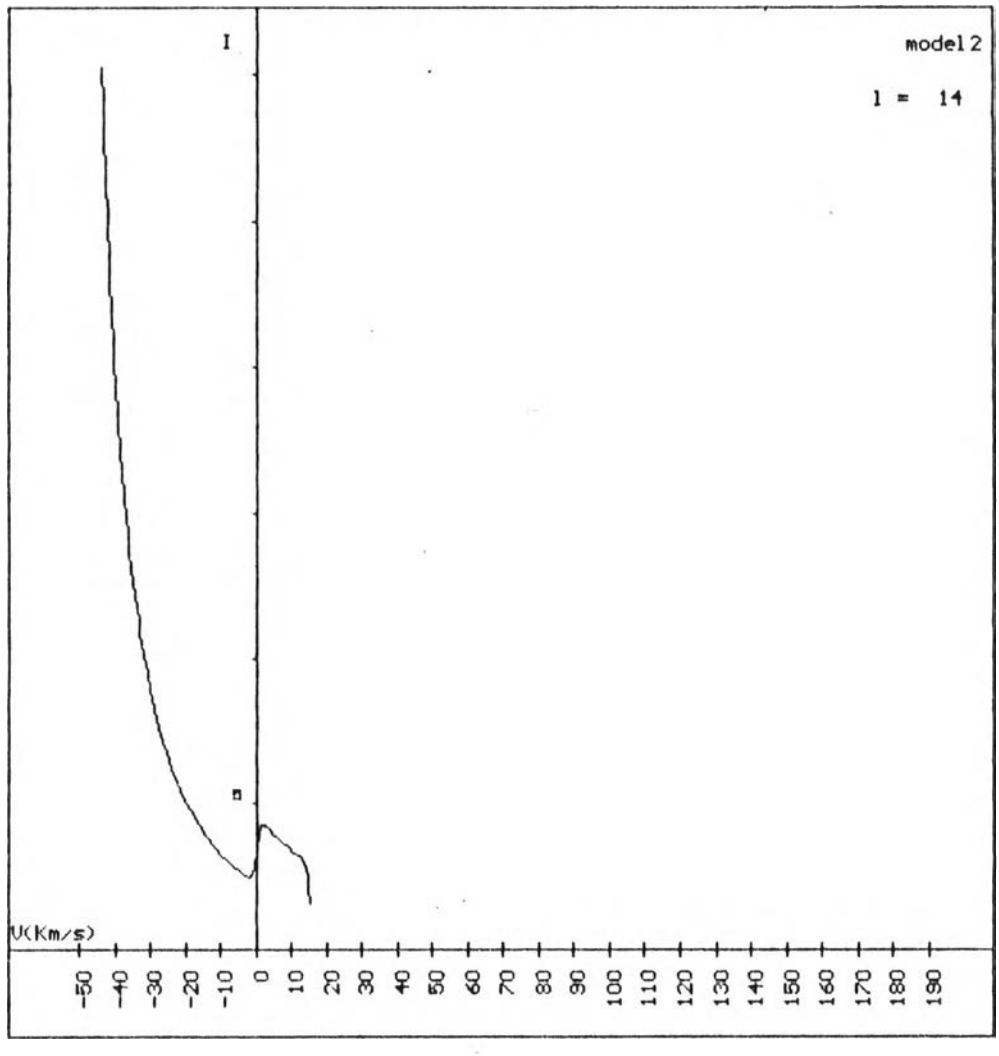

I
model 1
l = 9
U(Km/s)
-30
-20
-10
0
10
20
30
40
50
60

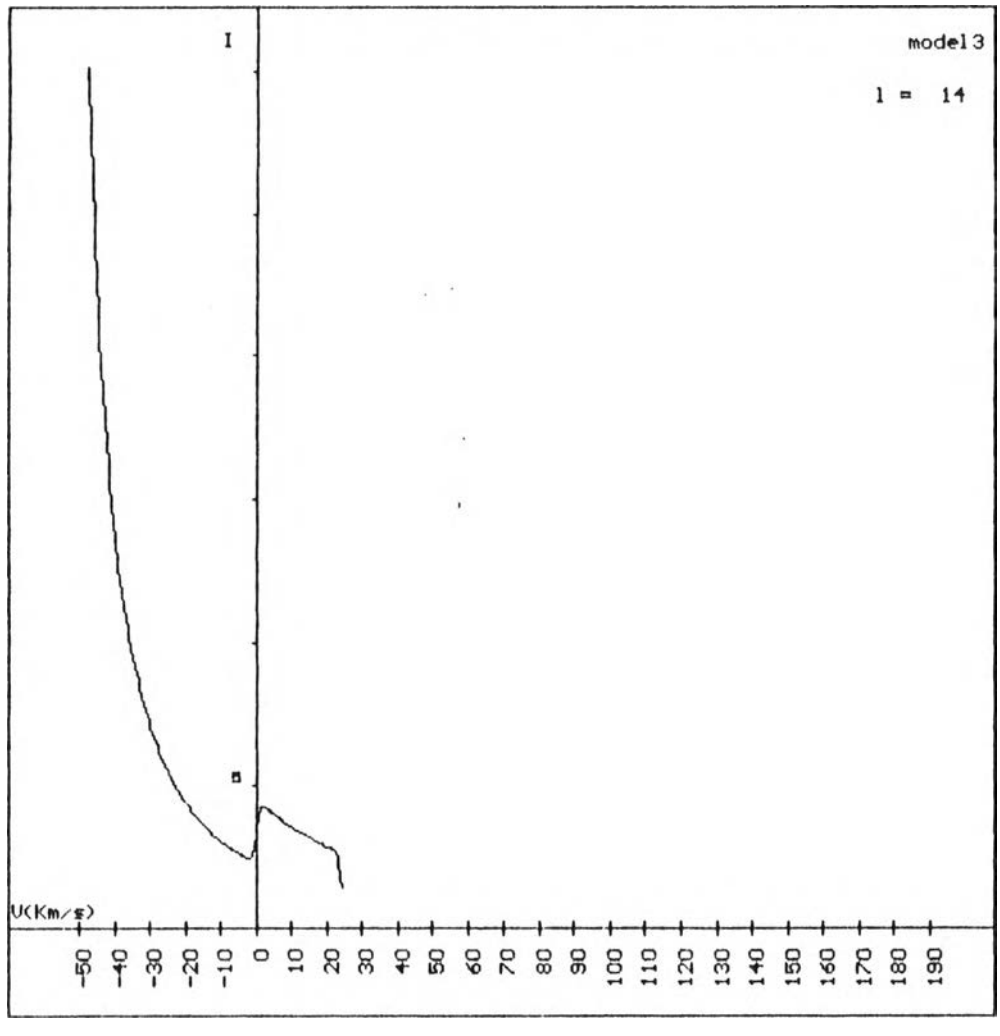

I
model 2
l = 9
U(Km/s)
-30
-20
-10
0
10
20
30
40
50
60

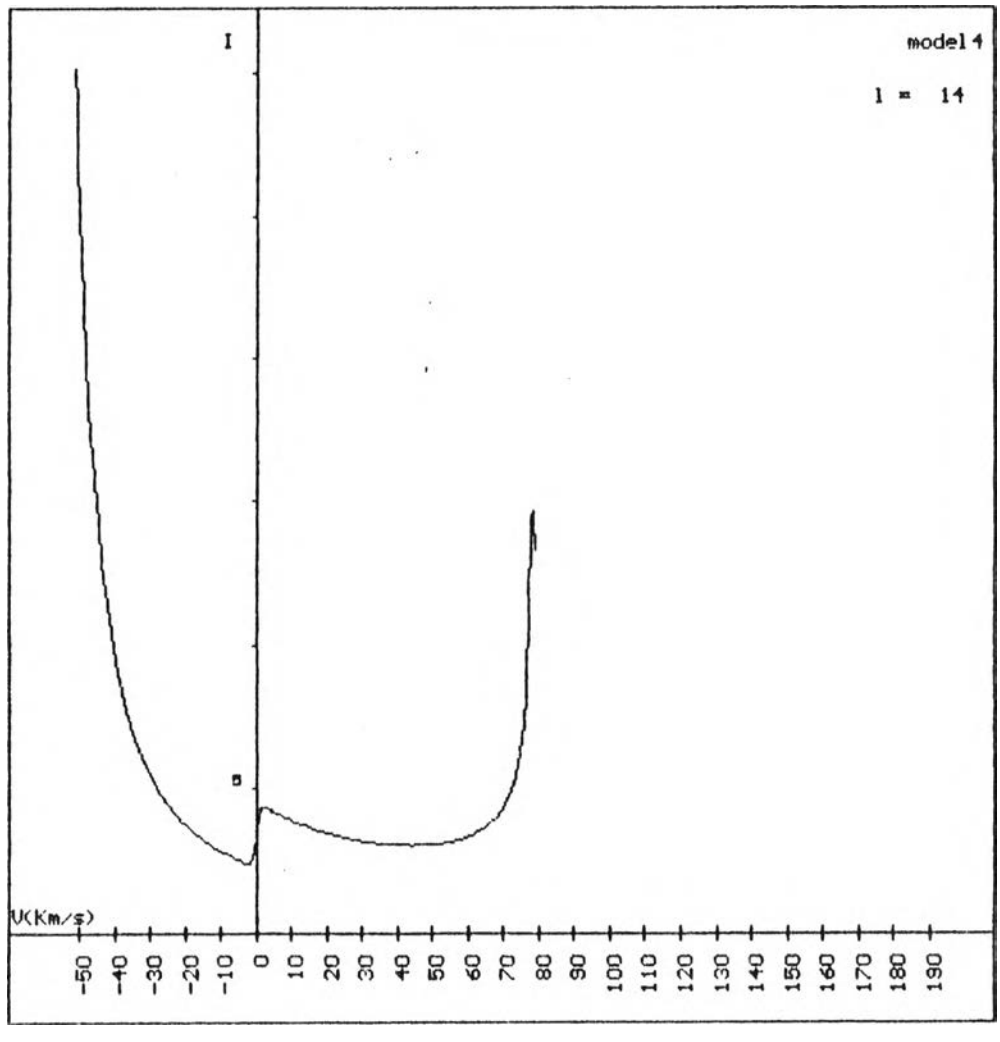

I
model3
l = 9
U(Km/s)
-30
-20
-10
0
10
20
30
40
50
60

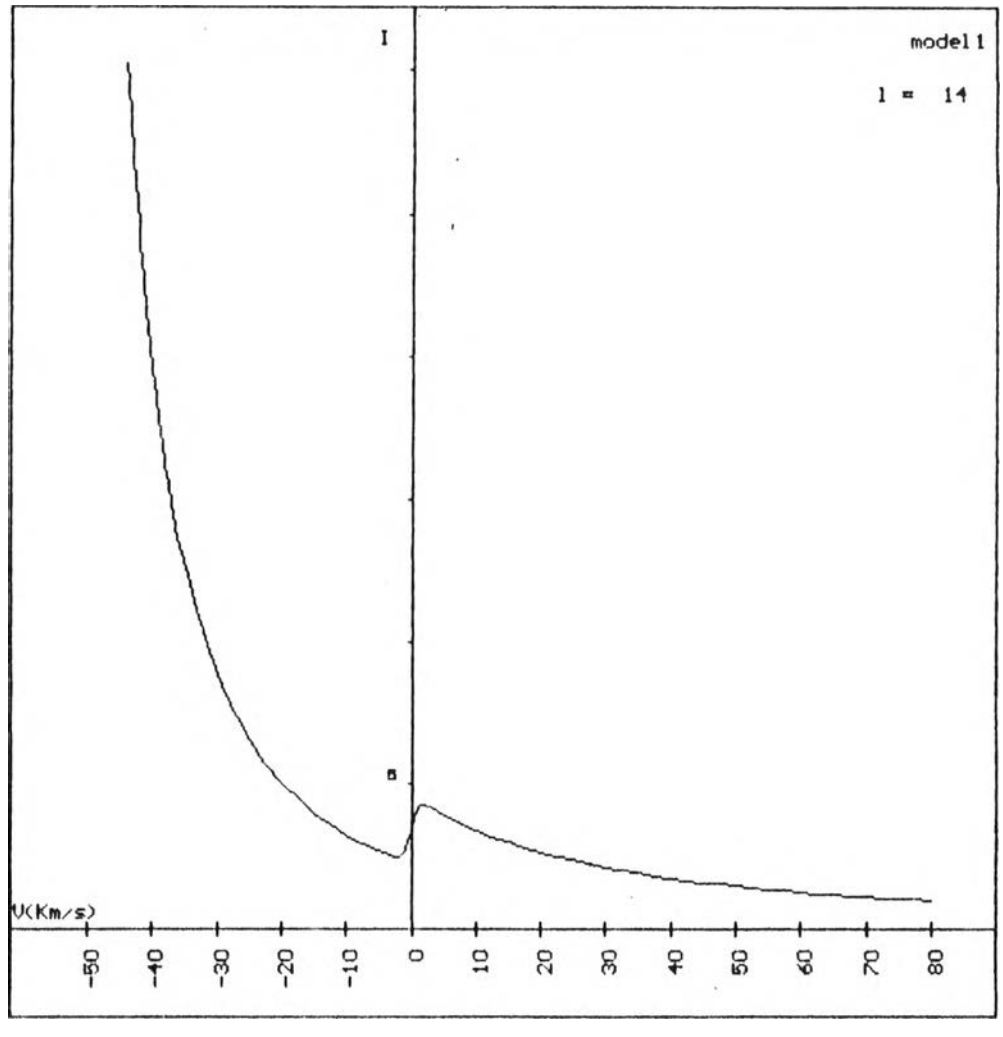

I
model 4
l = 9
V(Km/s)
-30
-20
-10
0
10
20
30
40
50
60

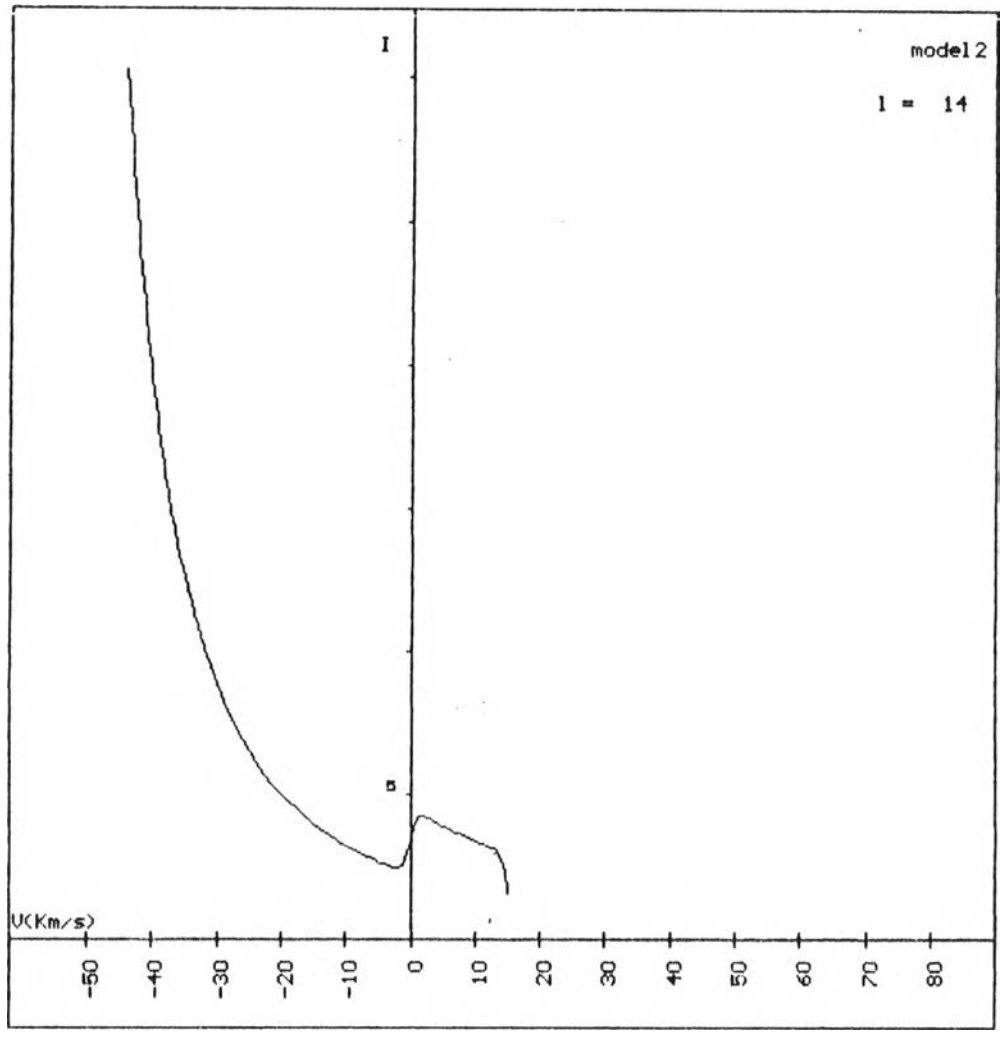

I
model 1
l = 14
S
V(Km/s)
-50
-40
-30
-20
-10
0
10
20
30
40
50
60
70
80
90
100
110
120
130
140
150
160
170
180
190

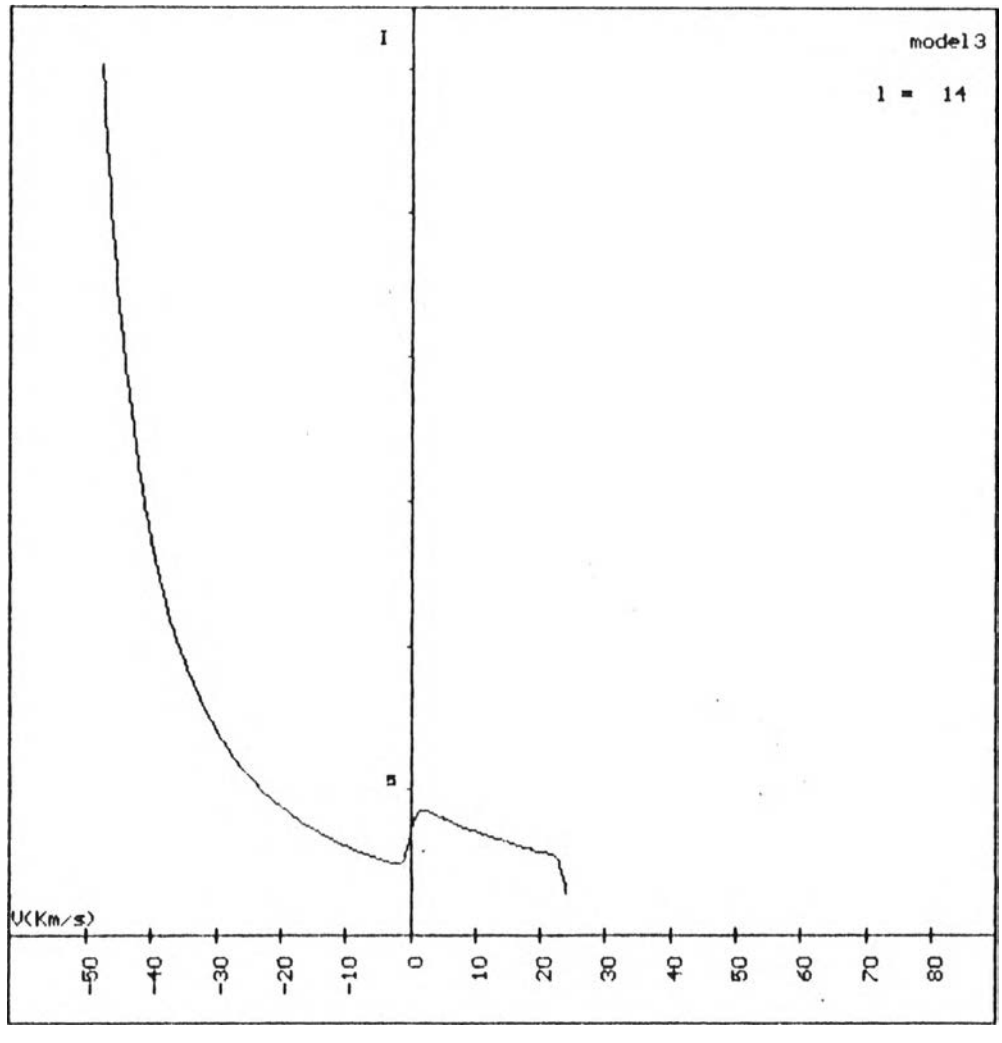

I
model 2
l = 14
V(Km/s)
-50
-40
-30
-20
-10
0
10
20
30
40
50
60
70
80
90
100
110
120
130
140
150
160
170
180
190

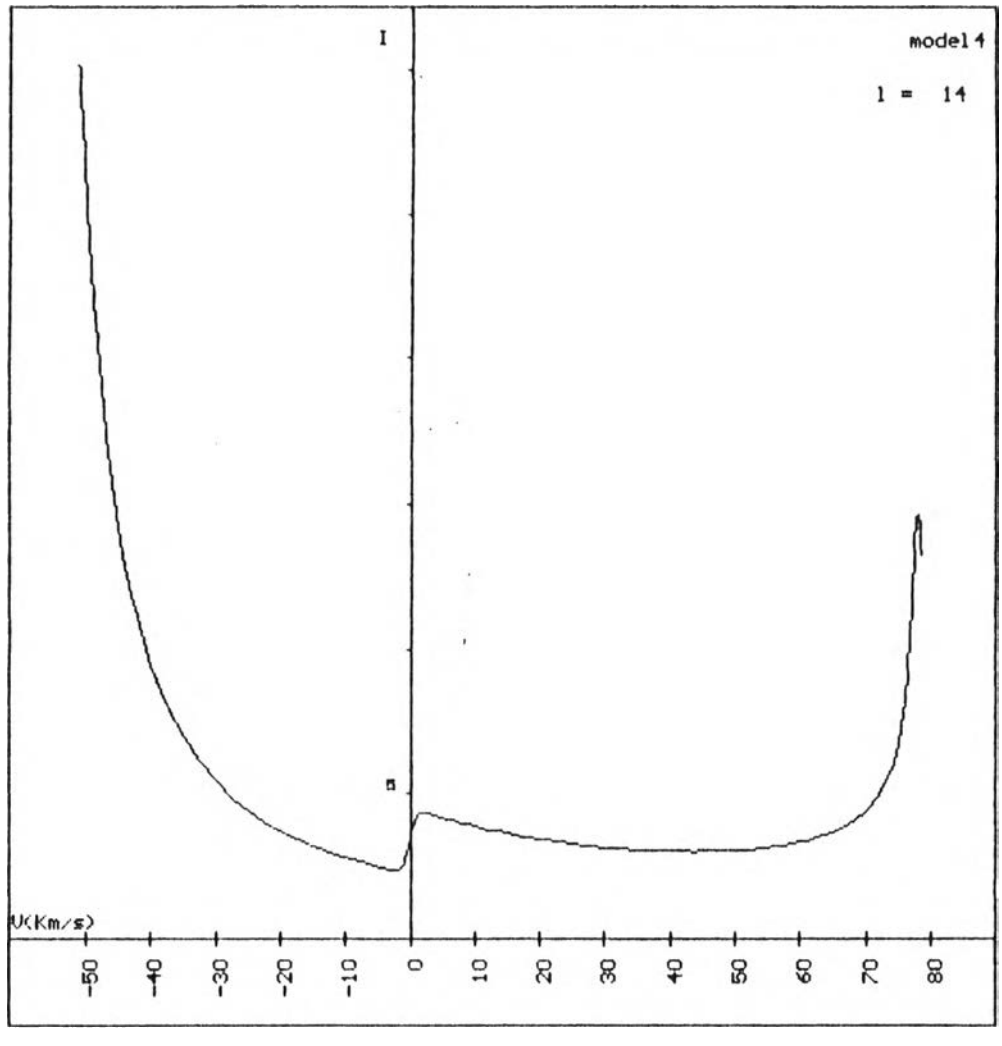

I
model3
l = 14
U(Km/s)
-50
-40
-30
-20
-10
0
10
20
30
40
50
60
70
80
90
100
110
120
130
140
150
160
170
180
190

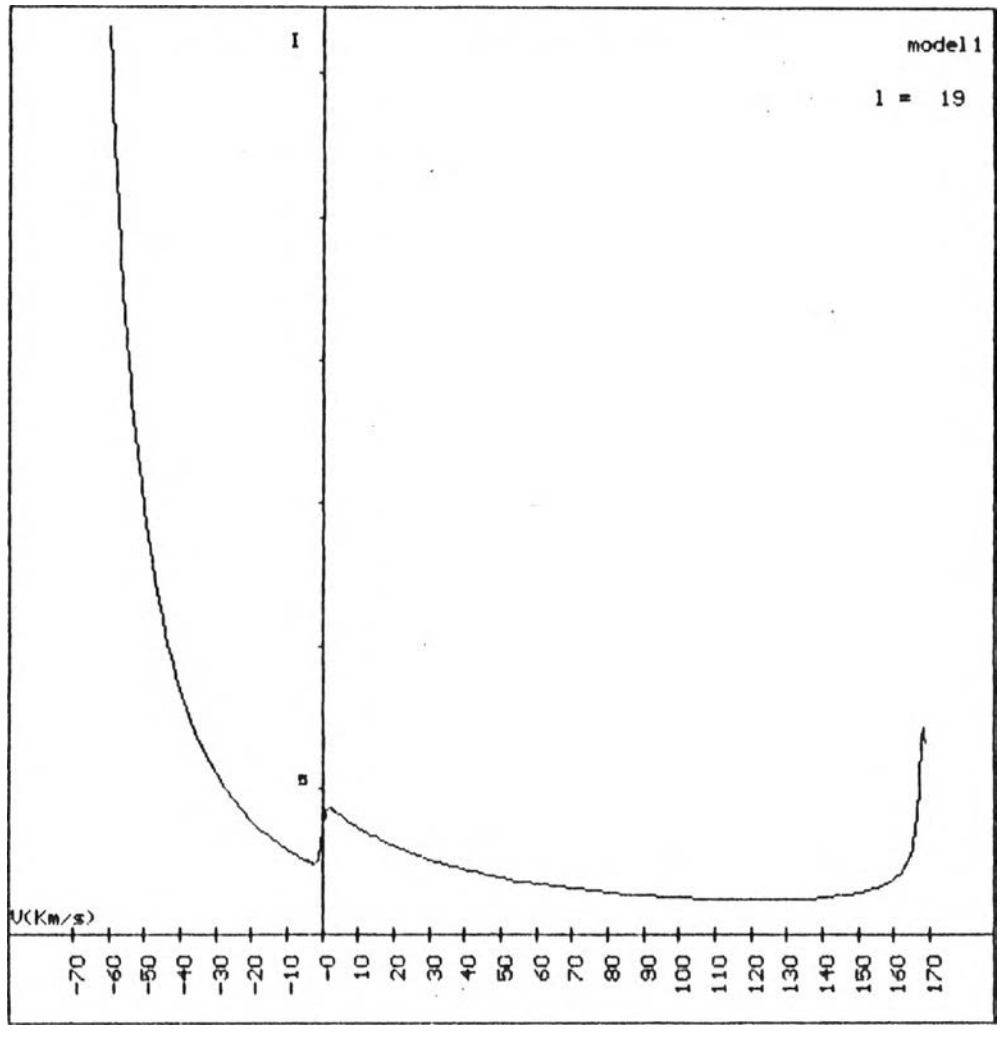

I
model 4
l = 14
V(Km/s)
-50
-40
-30
-20
-10
0
10
20
30
40
50
60
70
80
90
100
110
120
130
140
150
160
170
180
190

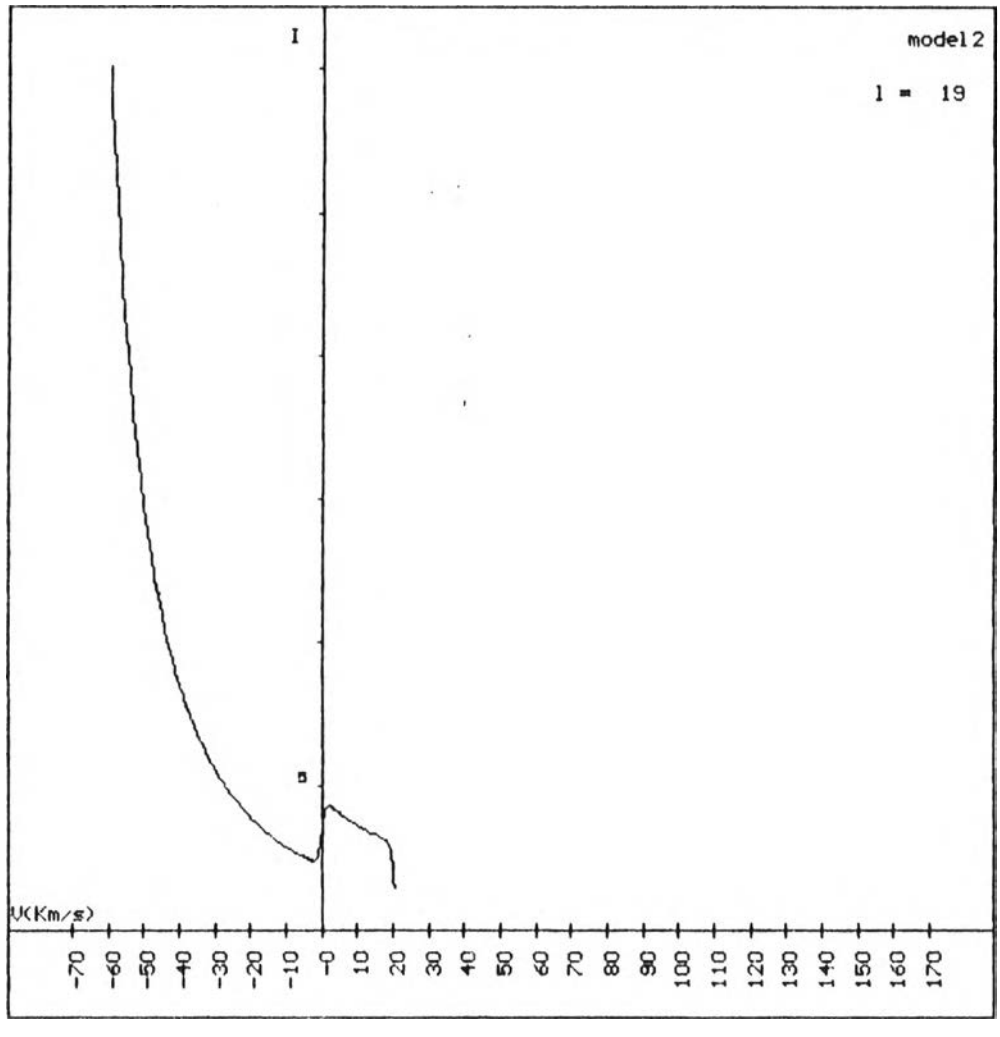

I
model 1
l = 14
V(Km/s)
-50
-40
-30
-20
-10
0
10
20
30
40
50
60
70
80

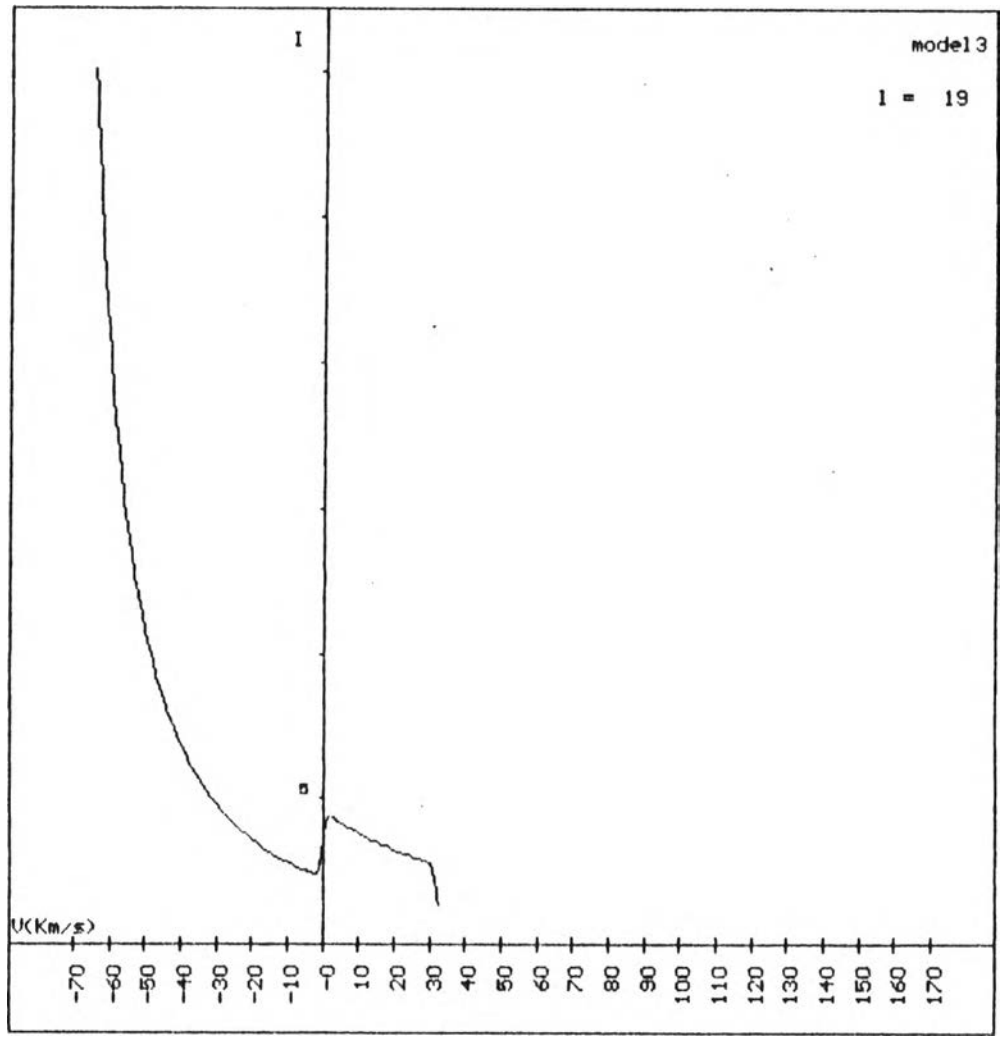

I
model 2
l = 14
U(Km/s)
-50
-40
-30
-20
-10
0
10
20
30
40
50
60
70
80

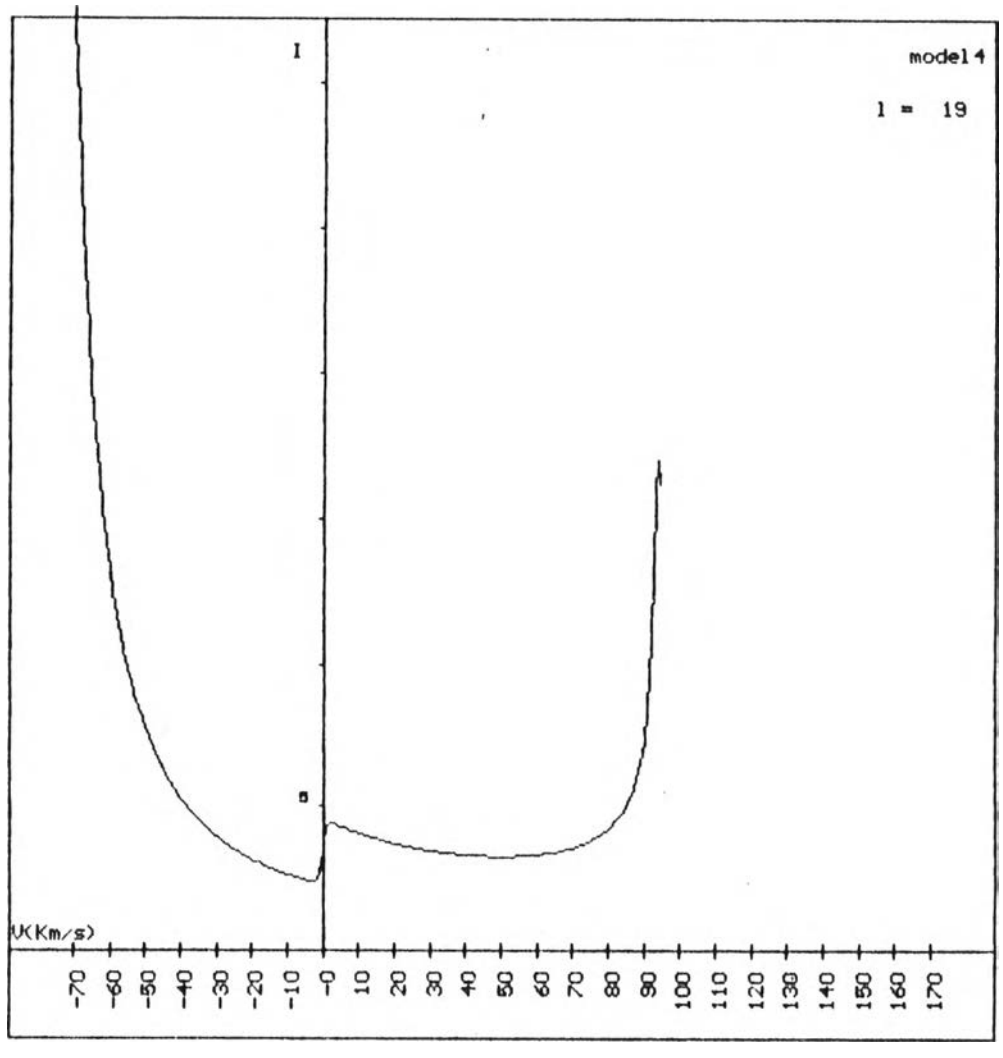

I
model3
l = 14
V(Km/s)
-50
-40
-30
-20
-10
0
10
20
30
40
50
60
70
80

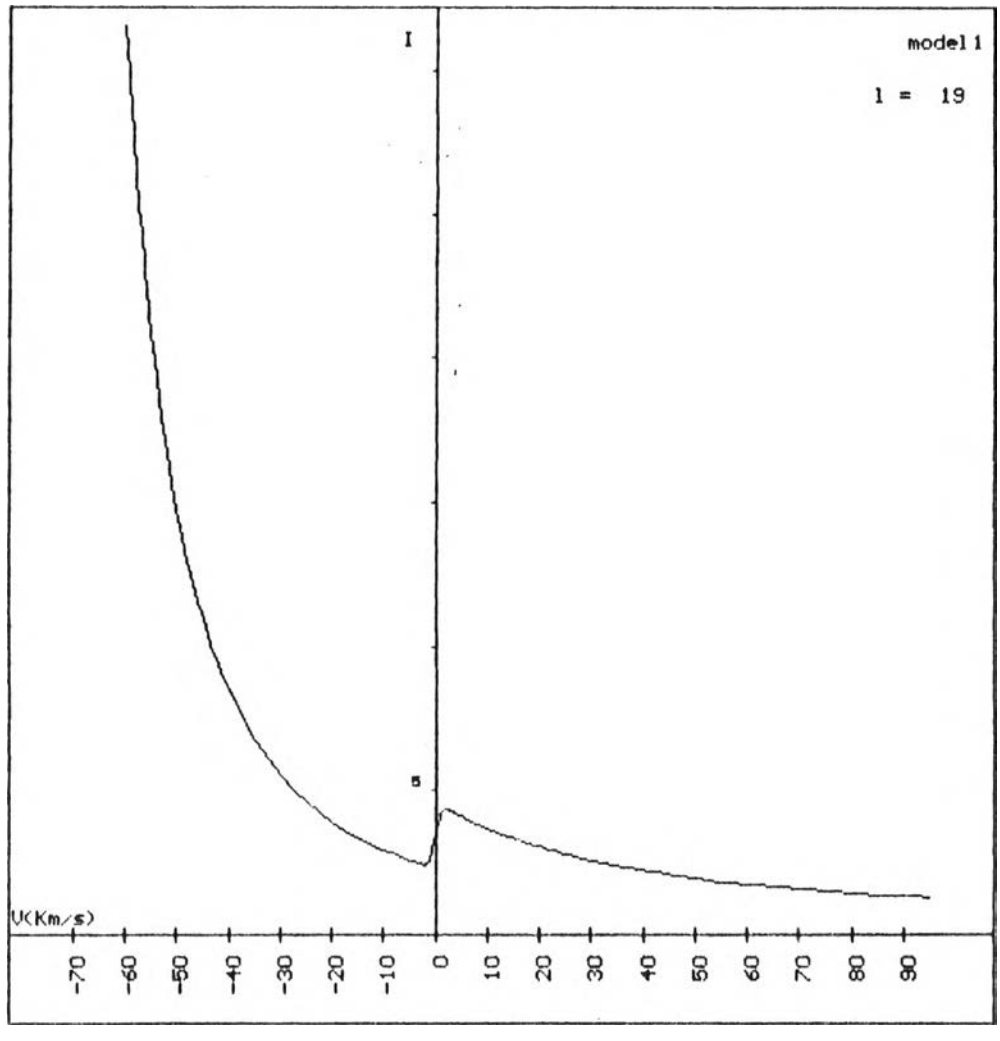

I
model 4
l = 14
U(Km/s)
-50
-40
-30
-20
-10
0
10
20
30
40
50
60
70
80

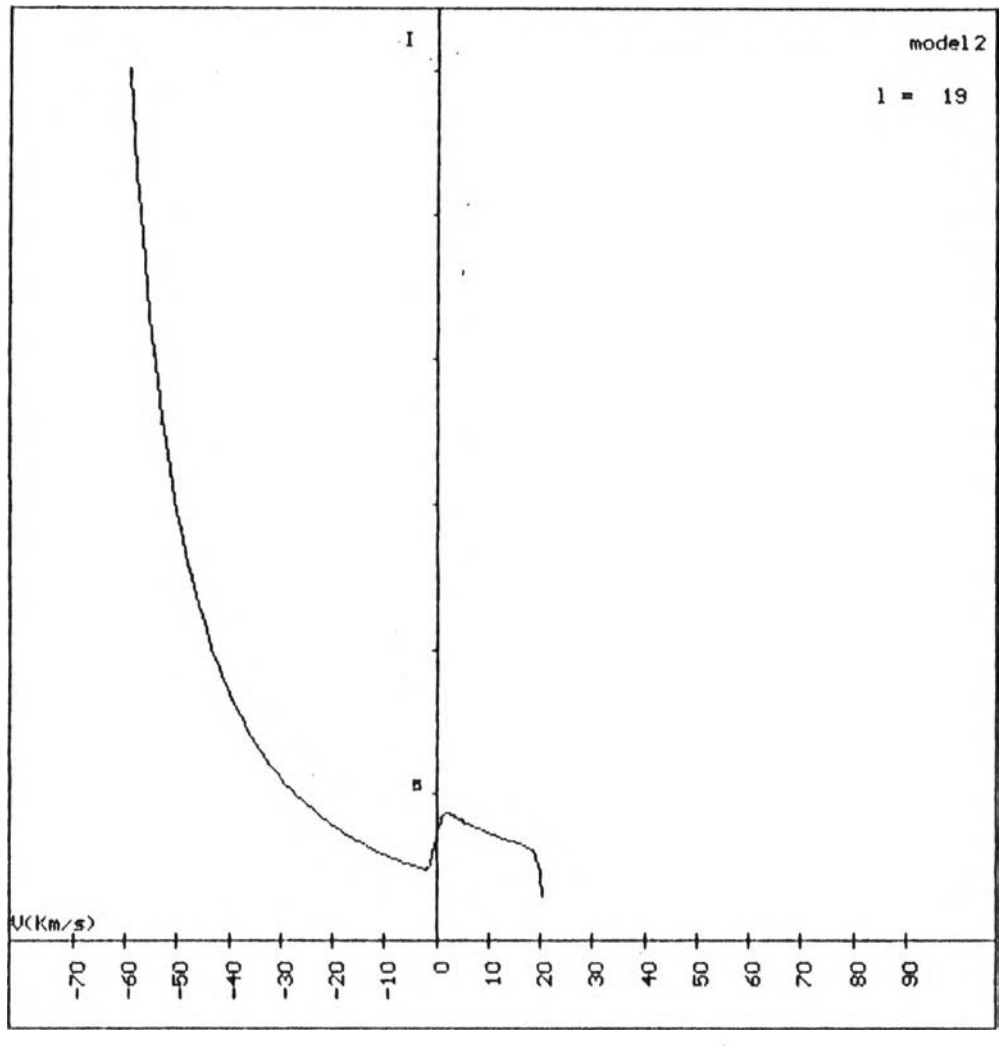

I
model 1
l = 19
V(Km/s)
-70
-60
-50
-40
-30
-20
-10
-0
10
20
30
40
50
60
70
80
90
100
110
120
130
140
150
160
170

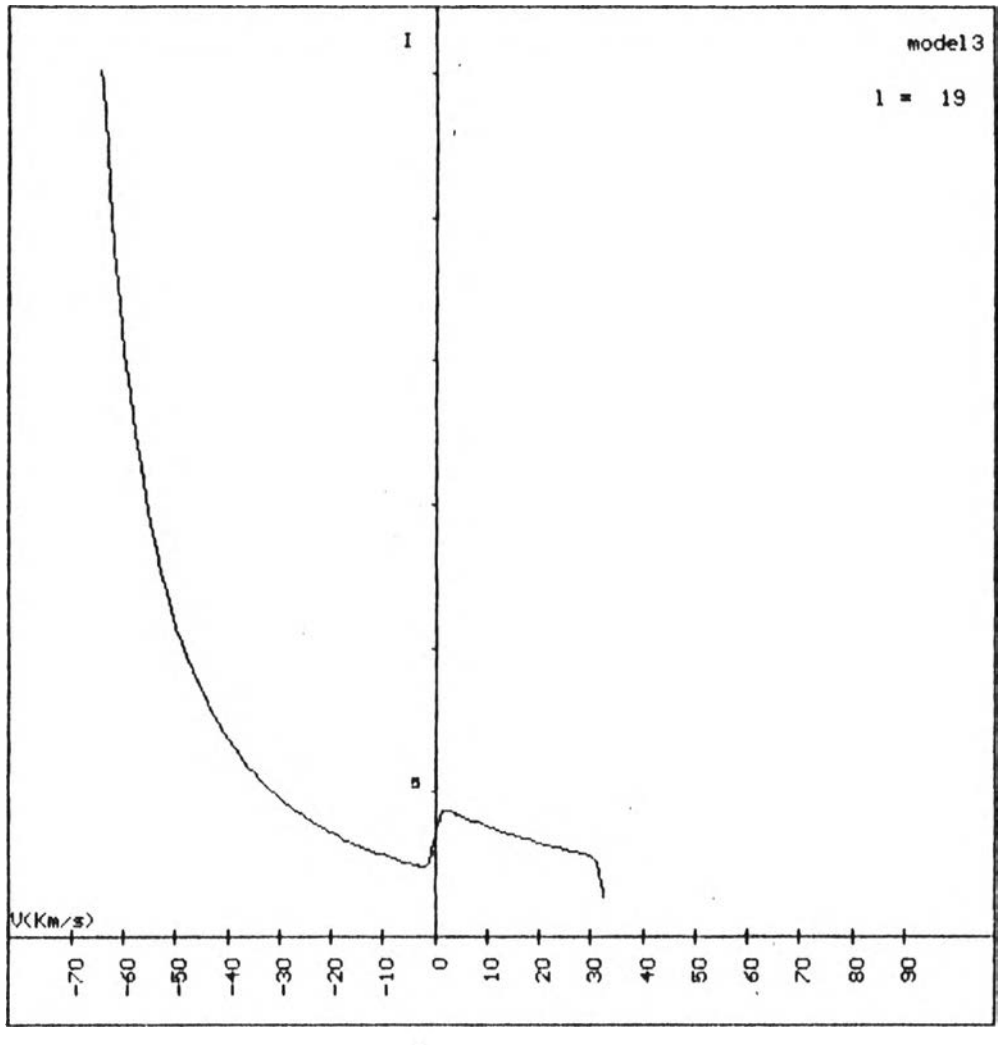

I
model 2
I = 19
V(Km/s)
-70
-60
-50
-40
-30
-20
-10
-0
10
20
30
40
50
60
70
80
90
100
110
120
130
140
150
160
170

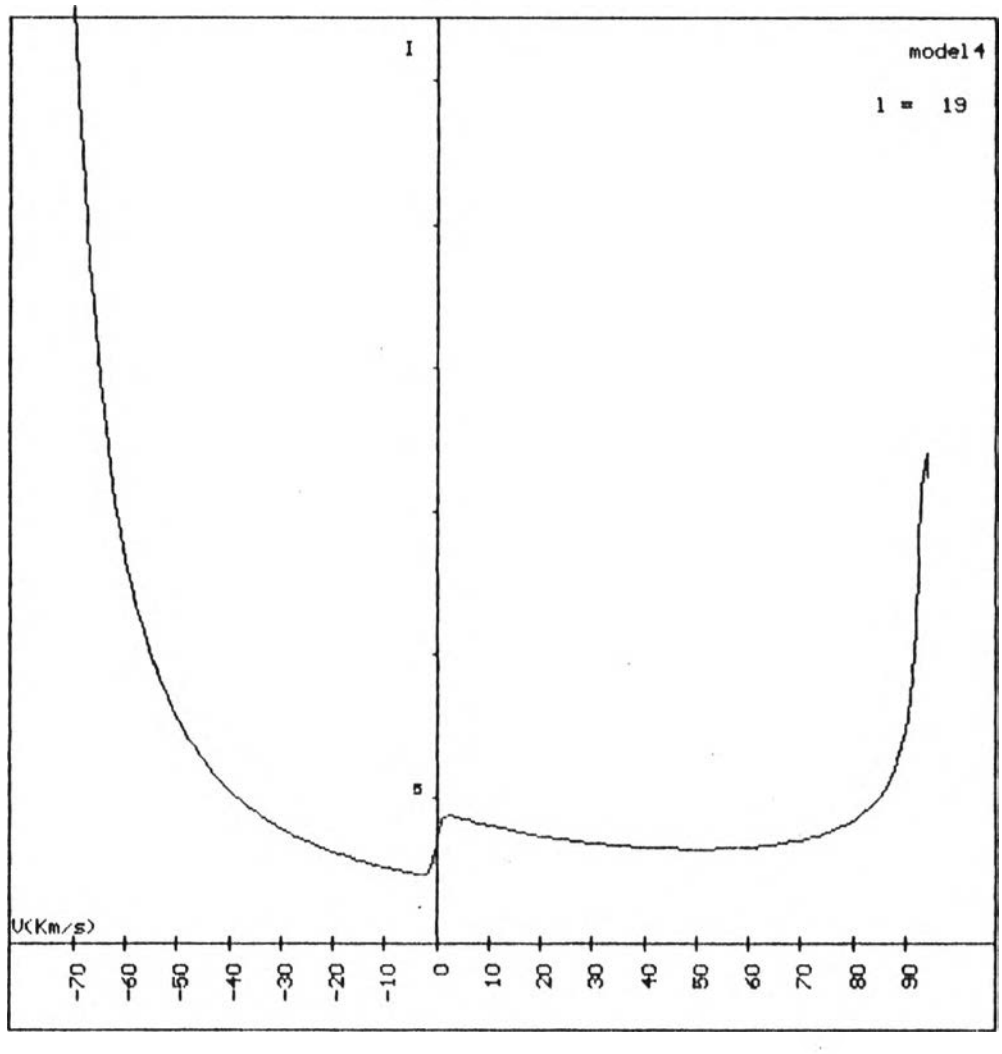

I
model3
I = 19
V(Km/s)
-70
-60
-50
-40
-30
-20
-10
-0
10
20
30
40
50
60
70
80
90
100
110
120
130
140
150
160
170

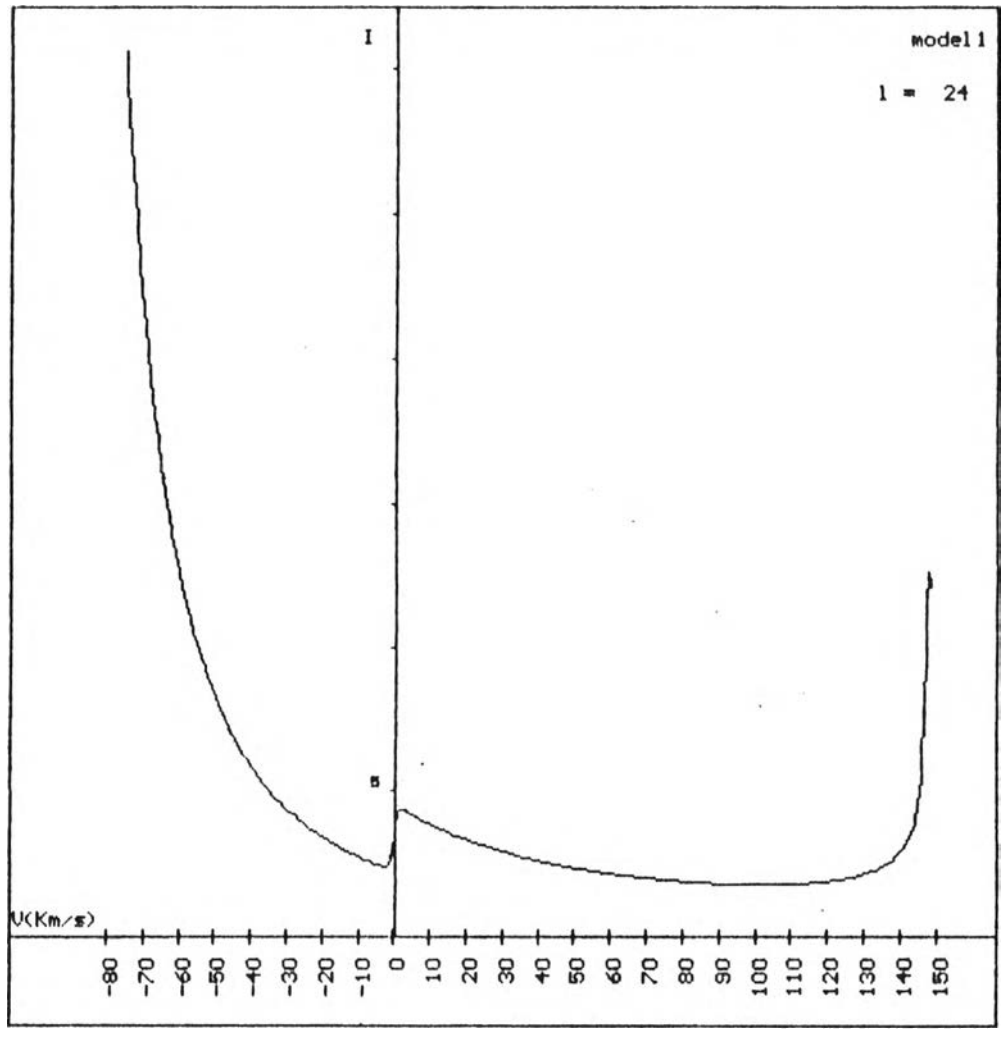

I
model 4
l = 19
V(Km/s)
-70
-60
-50
-40
-30
-20
-10
-0
10
20
30
40
50
60
70
80
90
100
110
120
130
140
150
160
170

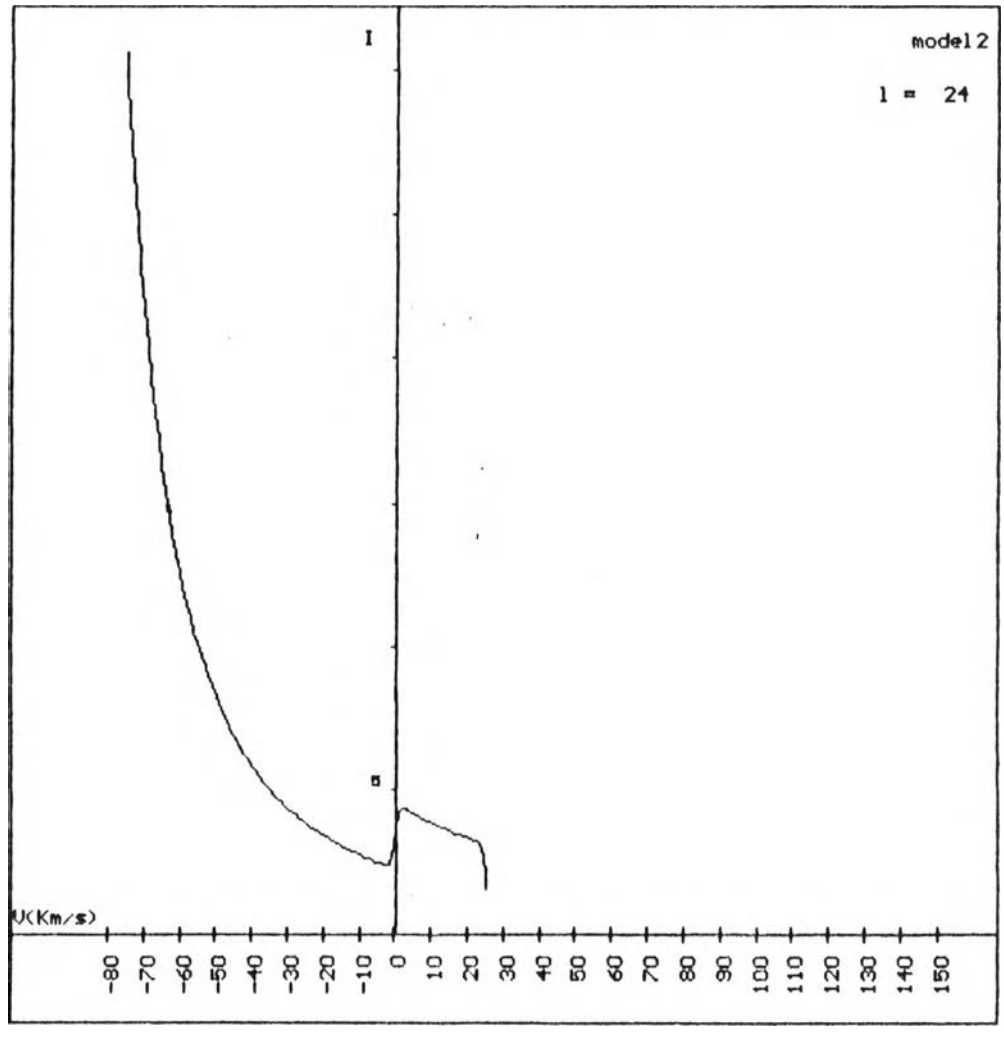

I
model 1
l = 19
5
V(Km/s)
-70
-60
-50
-40
-30
-20
-10
0
10
20
30
40
50
60
70
80
90

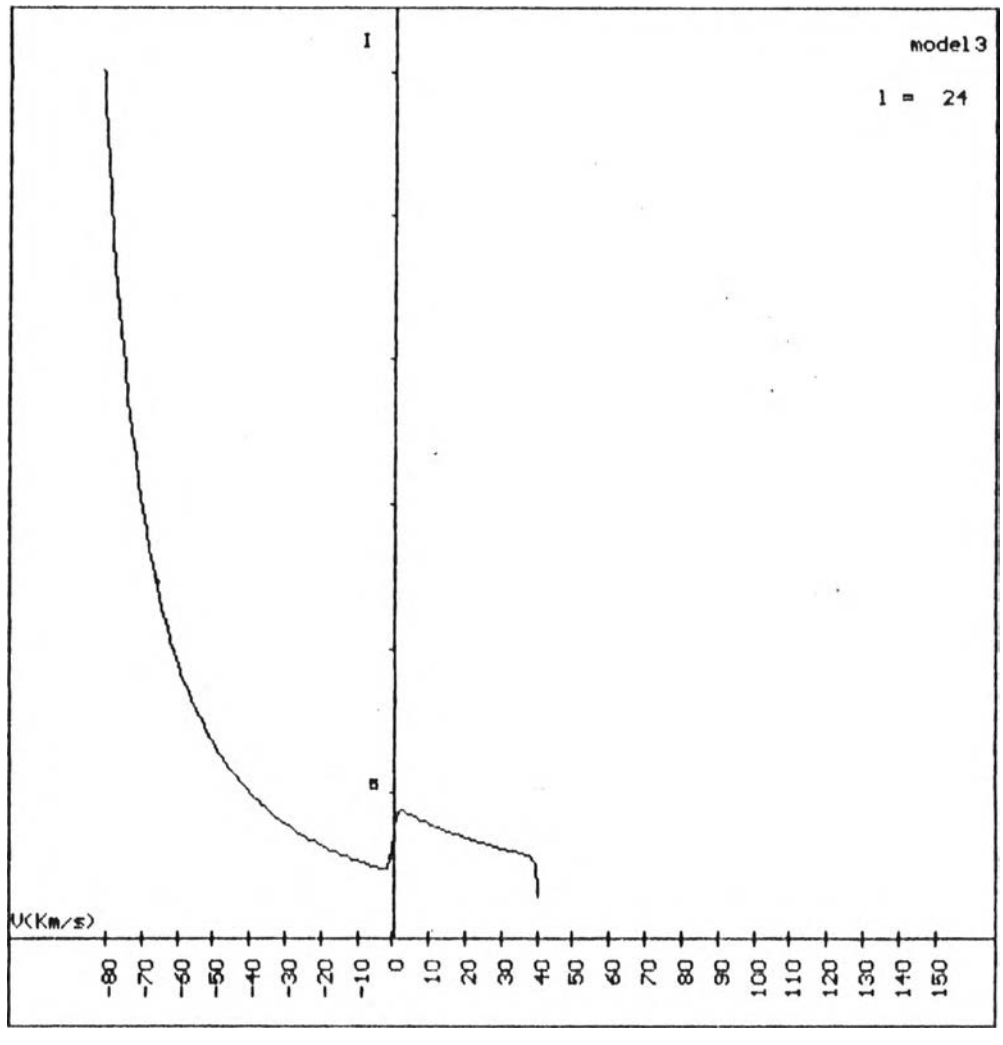

I
model 2
l = 19
V(Km/s)
-70
-60
-50
-40
-30
-20
-10
0
10
20
30
40
50
60
70
80
90

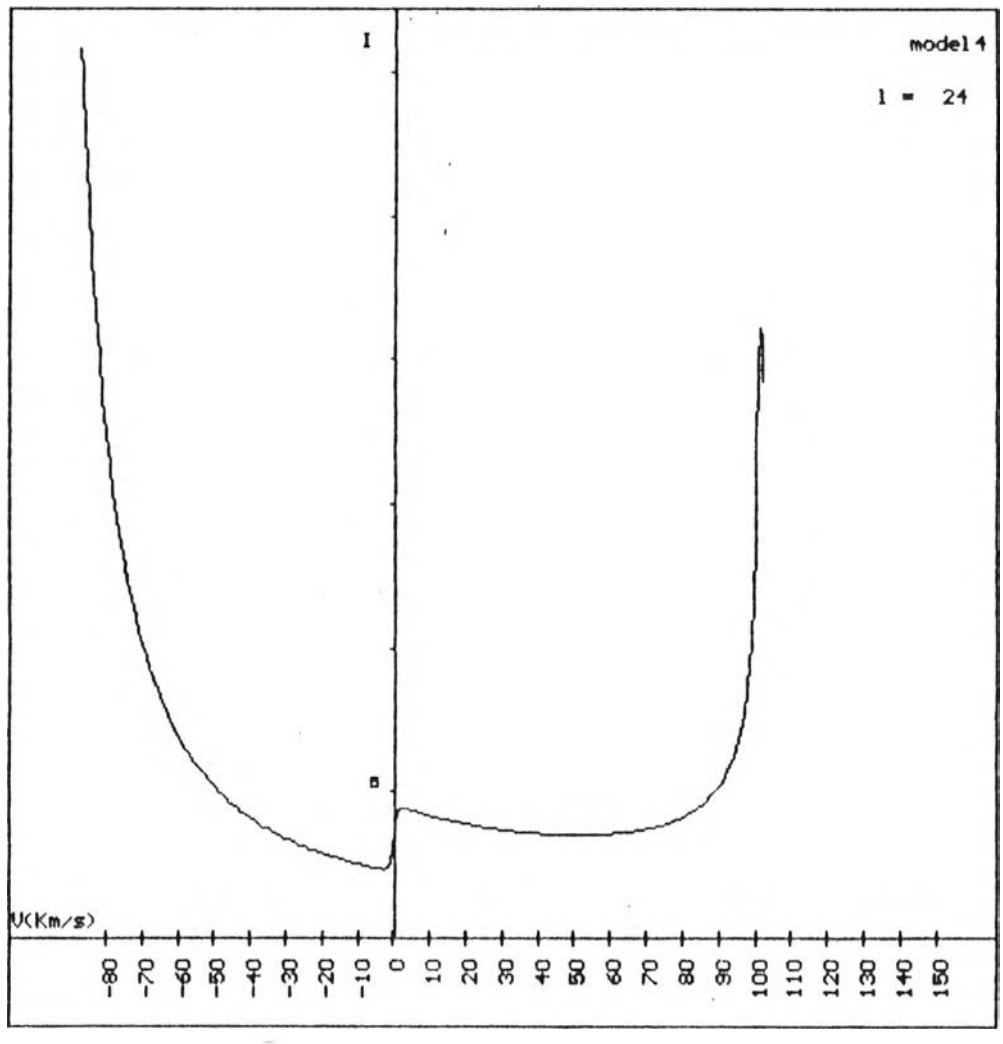

I
model3
l = 19
V(Km/s)
-70
-60
-50
-40
-30
-20
-10
0
10
20
30
40
50
60
70
80
90

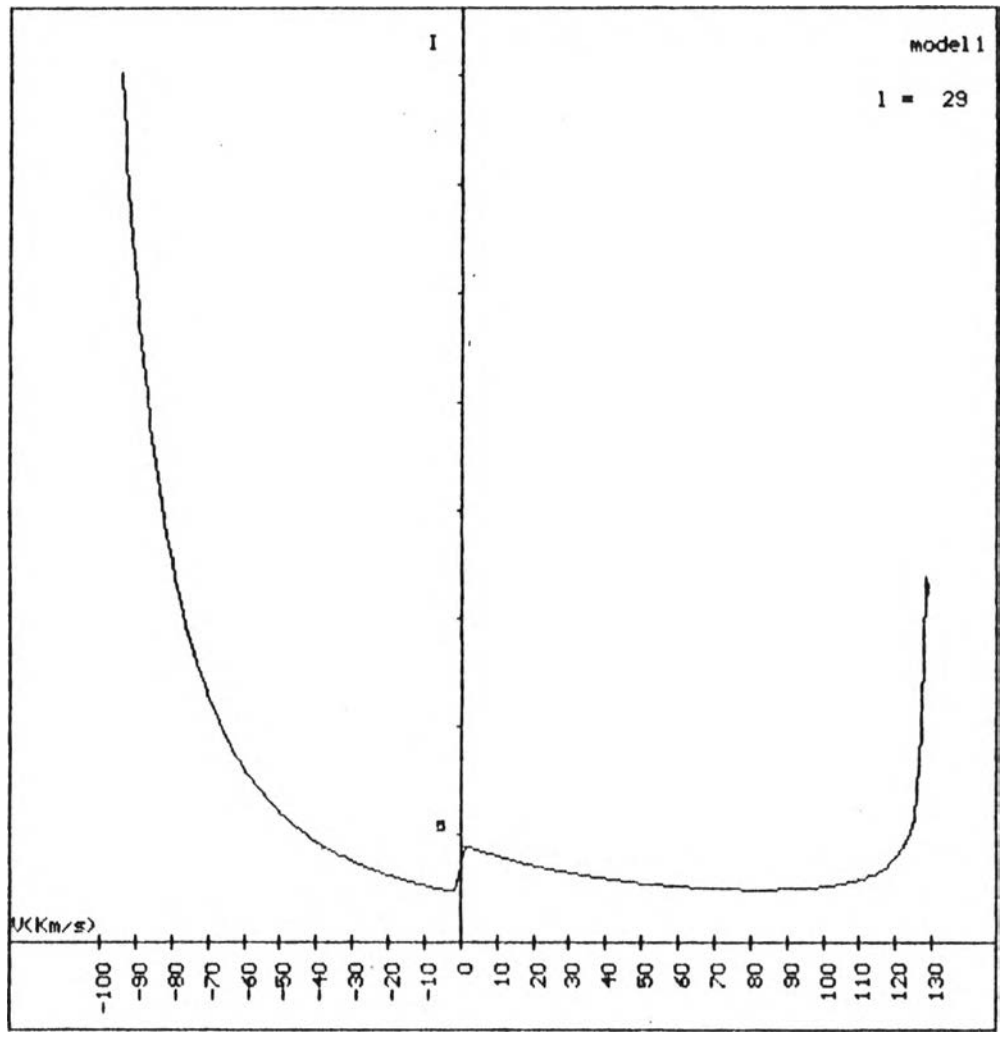

I
model4
l = 19
U(Km/s)
-70
-60
-50
-40
-30
-20
-10
0
10
20
30
40
50
60
70
80
90

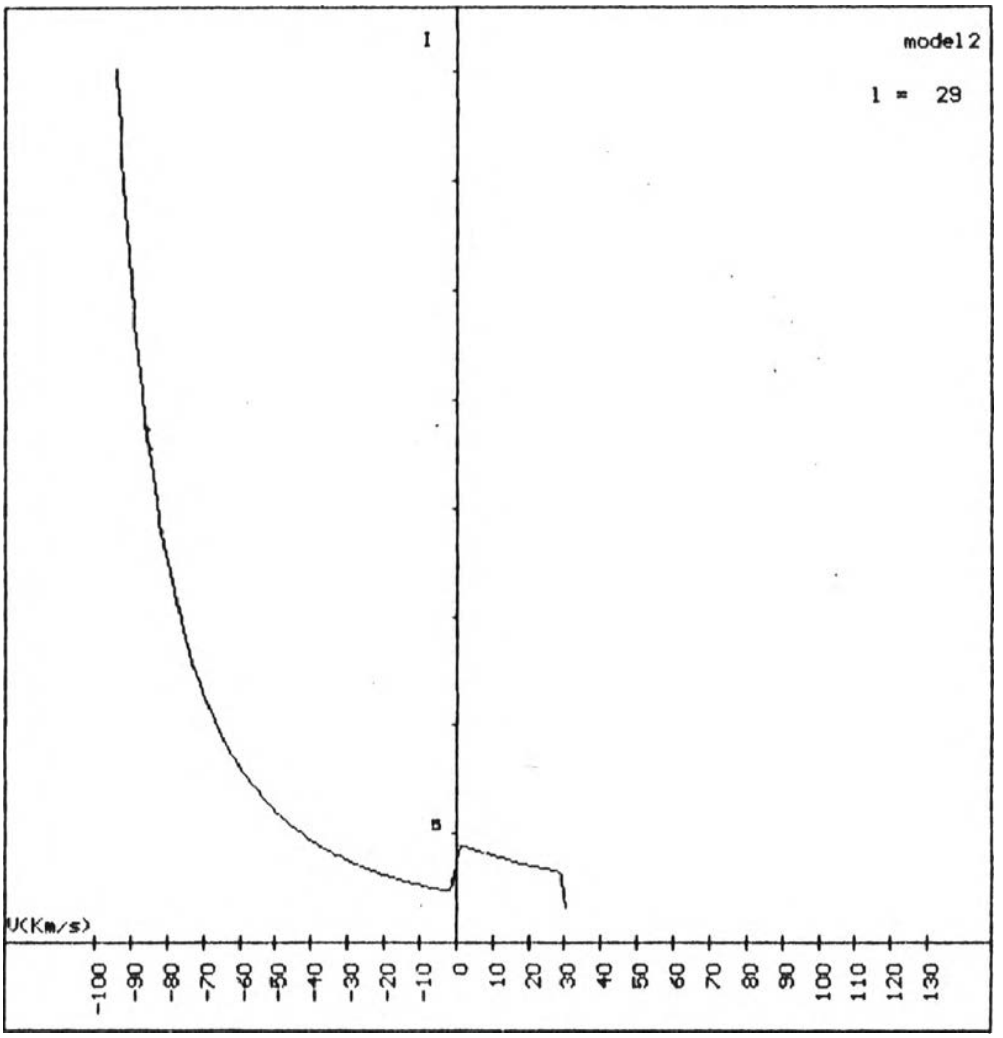

I
model 1
l = 24
S
V(Km/s)
-80
-70
-60
-50
-40
-30
-20
-10
0
10
20
30
40
50
60
70
80
90
100
110
120
130
140
150

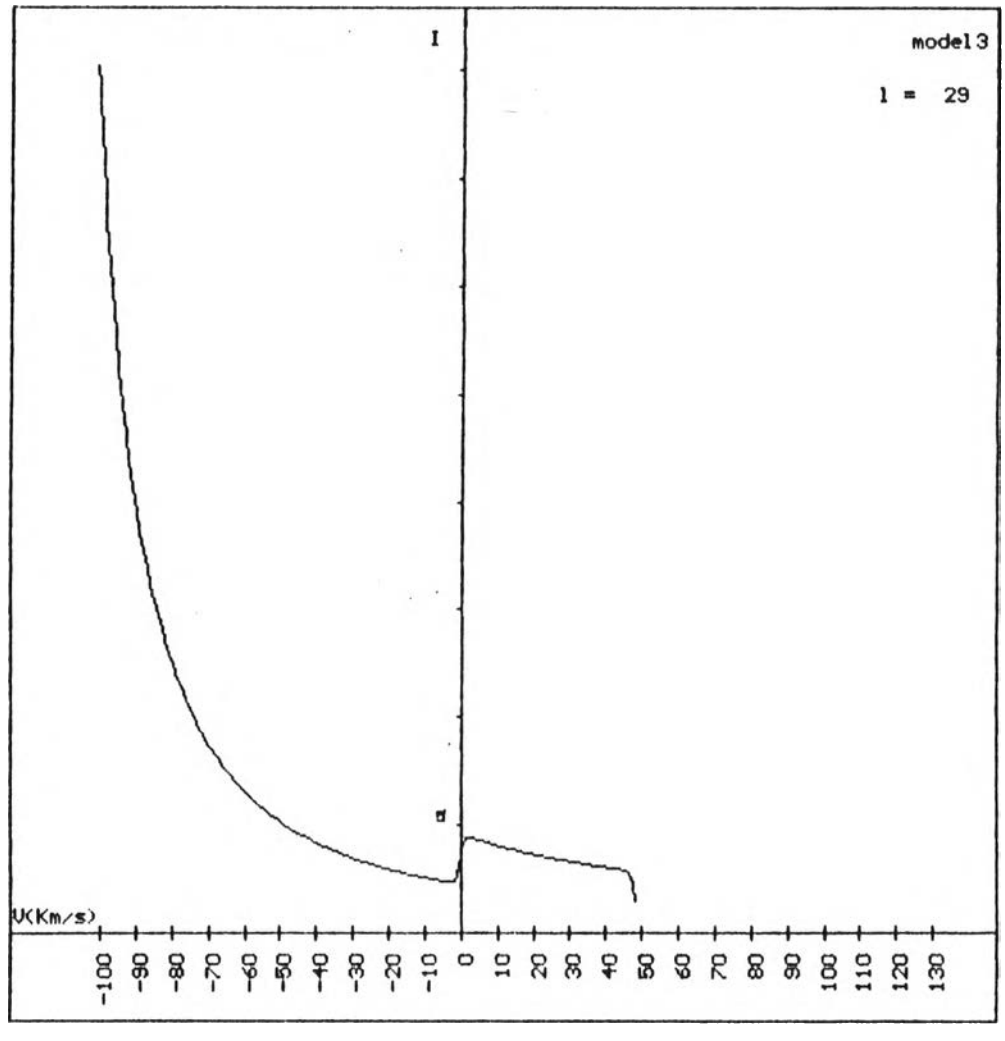

I
model2
l = 24
U(Km/s)
-80
-70
-60
-50
-40
-30
-20
-10
0
10
20
30
40
50
60
70
80
90
100
110
120
130
140
150

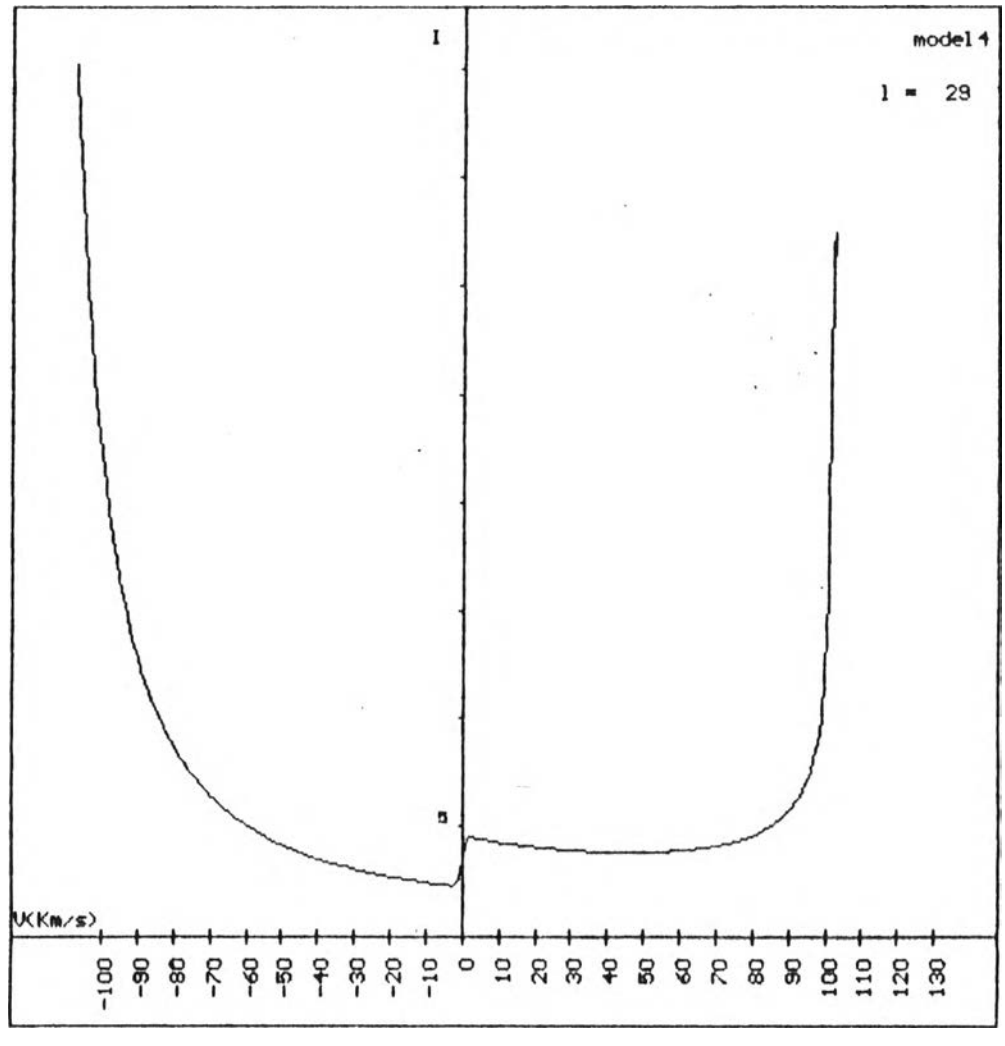

I
model3
l = 24
V(Km/s)
-80
-70
-60
-50
-40
-30
-20
-10
0
10
20
30
40
50
60
70
80
90
100
110
120
130
140
150

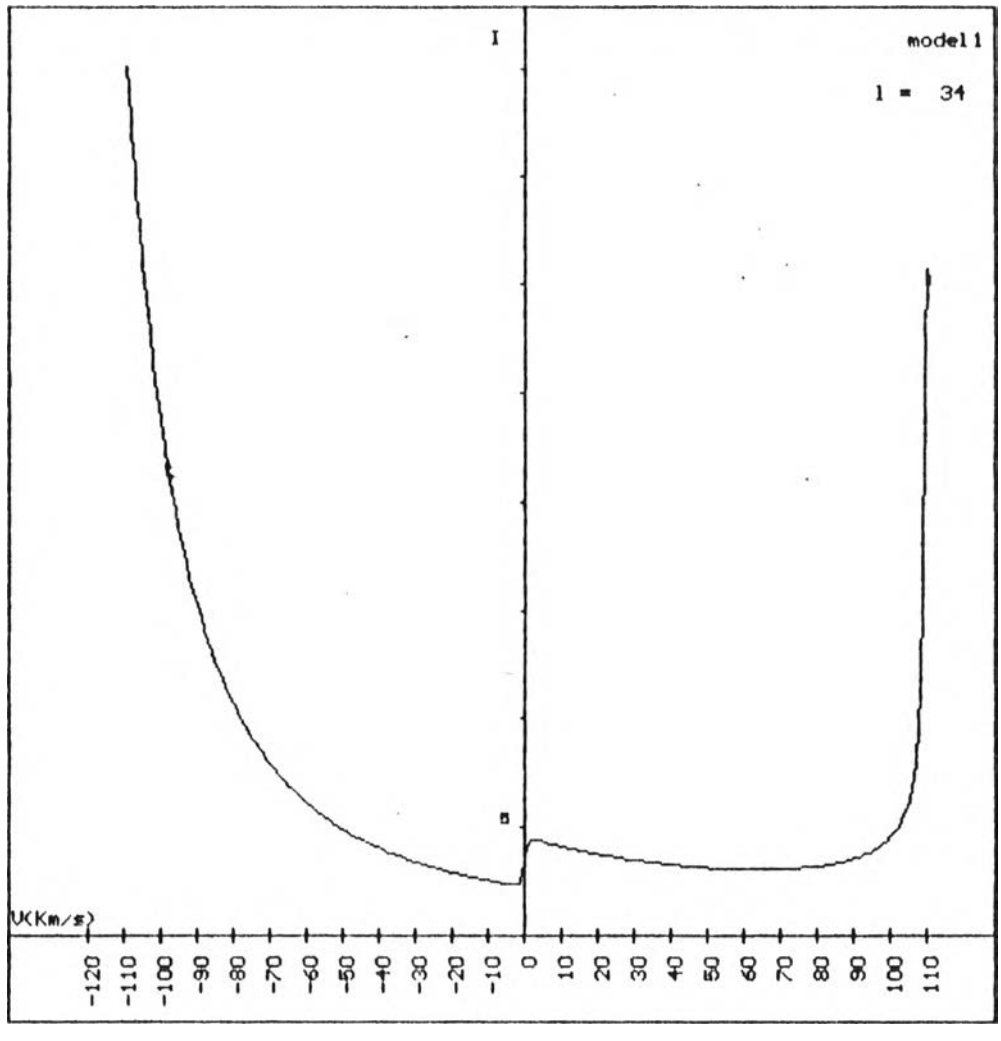

I
model 4
l = 24
V(Km/s)
-80
-70
-60
-50
-40
-30
-20
-10
0
10
20
30
40
50
60
70
80
90
100
110
120
130
140
150

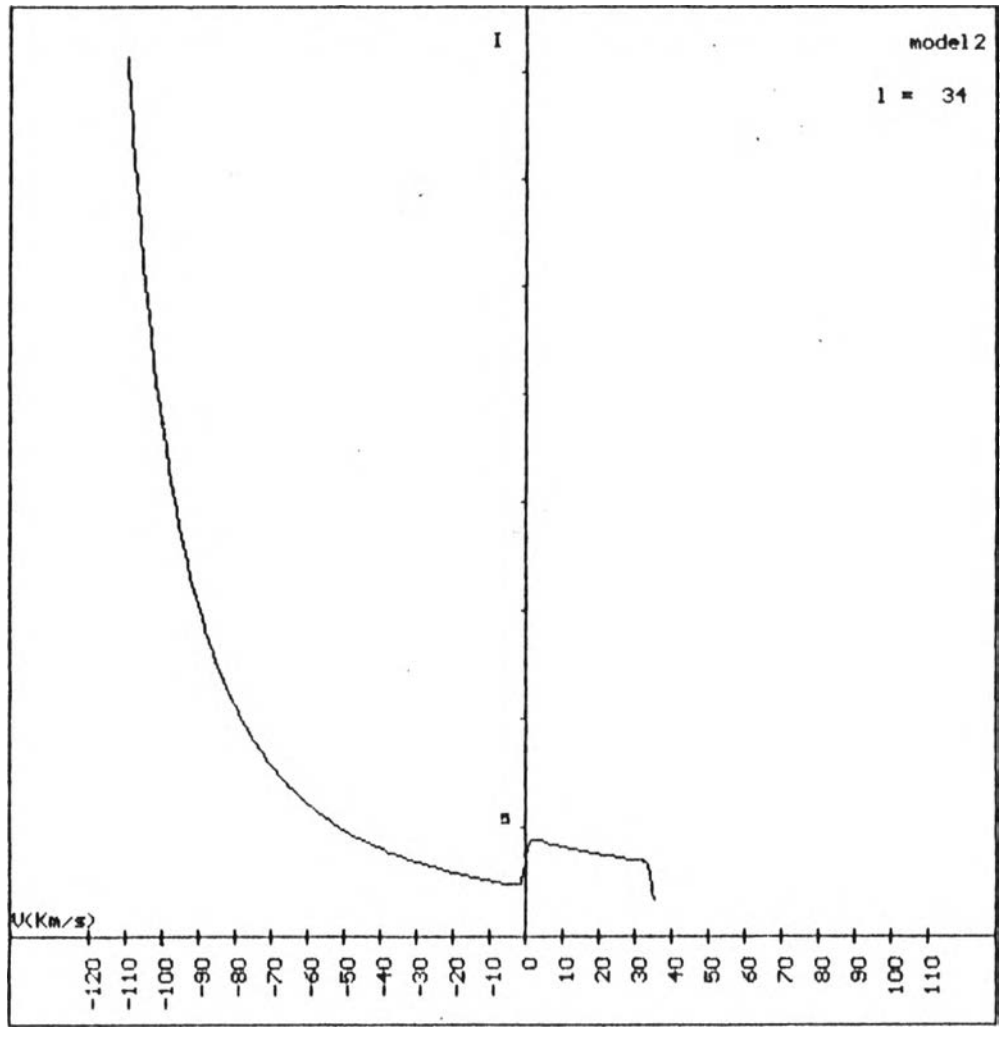

I
model 1
l = 29
V(Km/s)
-100
-90
-80
-70
-60
-50
-40
-30
-20
-10
0
10
20
30
40
50
60
70
80
90
100
110
120
130

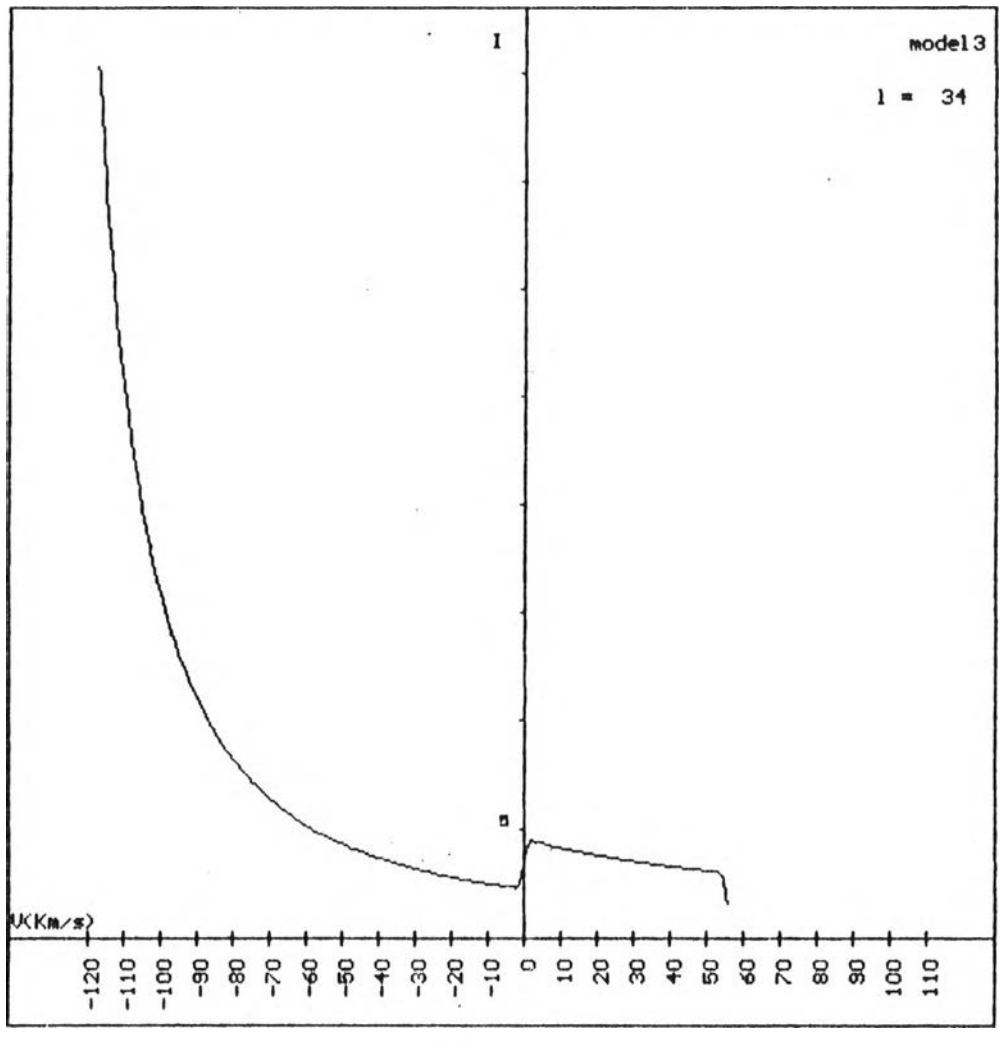

I
model2
l = 29
5
U(Km/s)
-100
-90
-80
-70
-60
-50
-40
-30
-20
-10
0
10
20
30
40
50
60
70
80
90
100
110
120
130

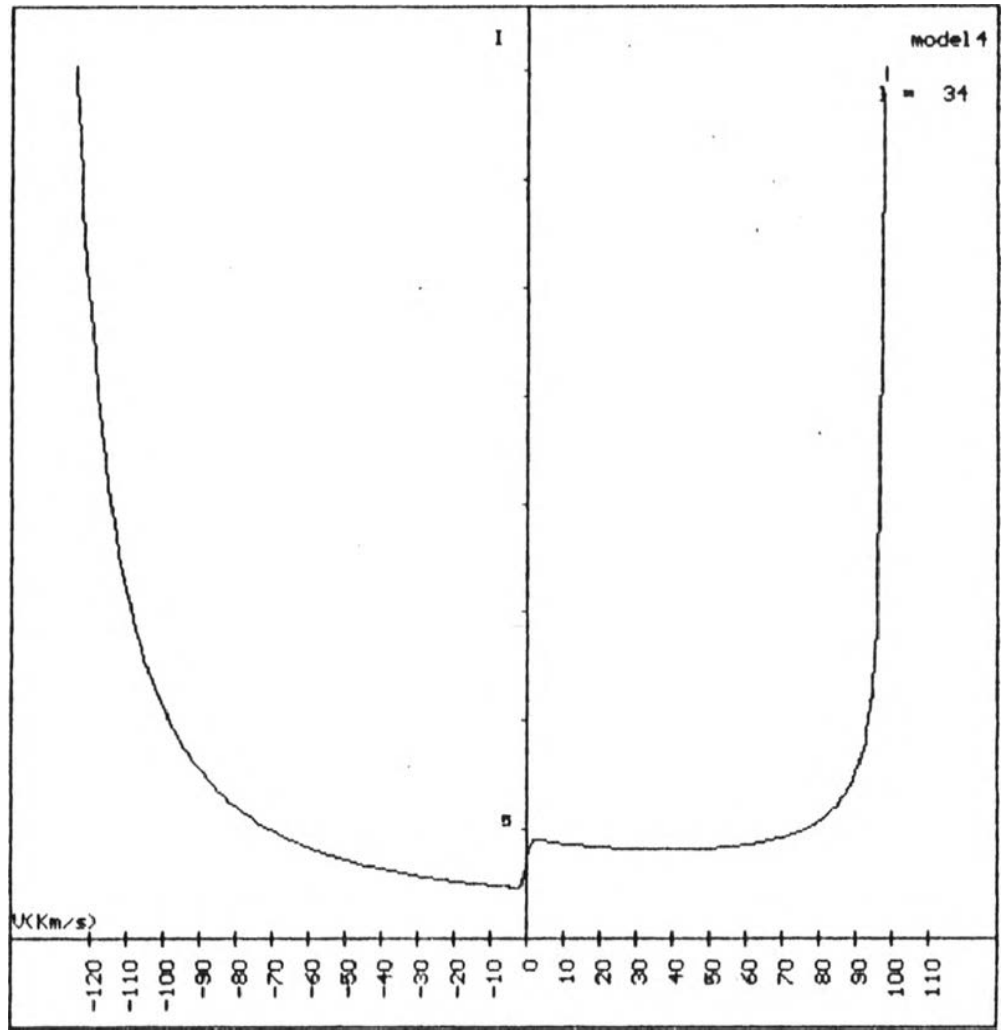

I
model3
l = 29
a
V(Km/s)
-100
-90
-80
-70
-60
-50
-40
-30
-20
-10
0
10
20
30
40
50
60
70
80
90
100
110
120
130

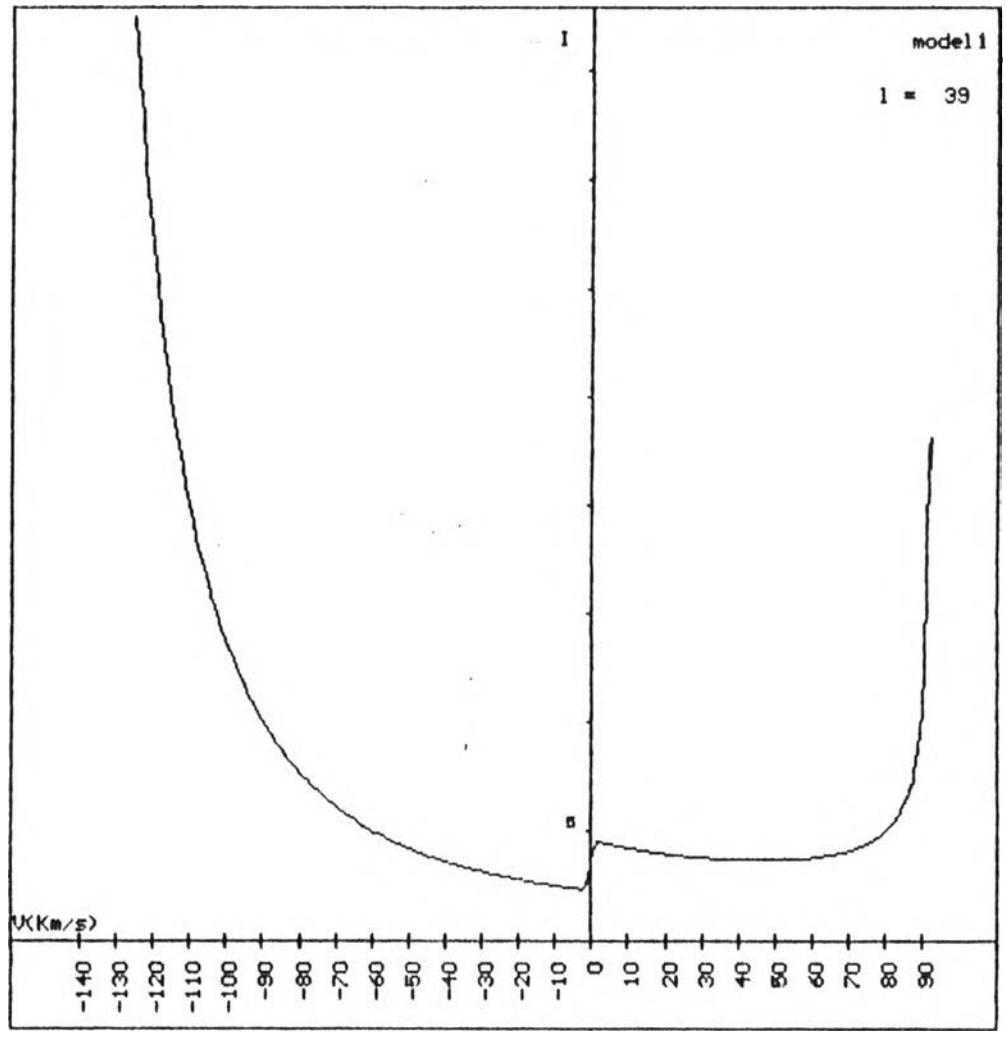

I
model 4
l = 29
(KKm/s)
-100
-90
-80
-70
-60
-50
-40
-30
-20
-10
0
10
20
30
40
50
60
70
80
90
100
110
120
130

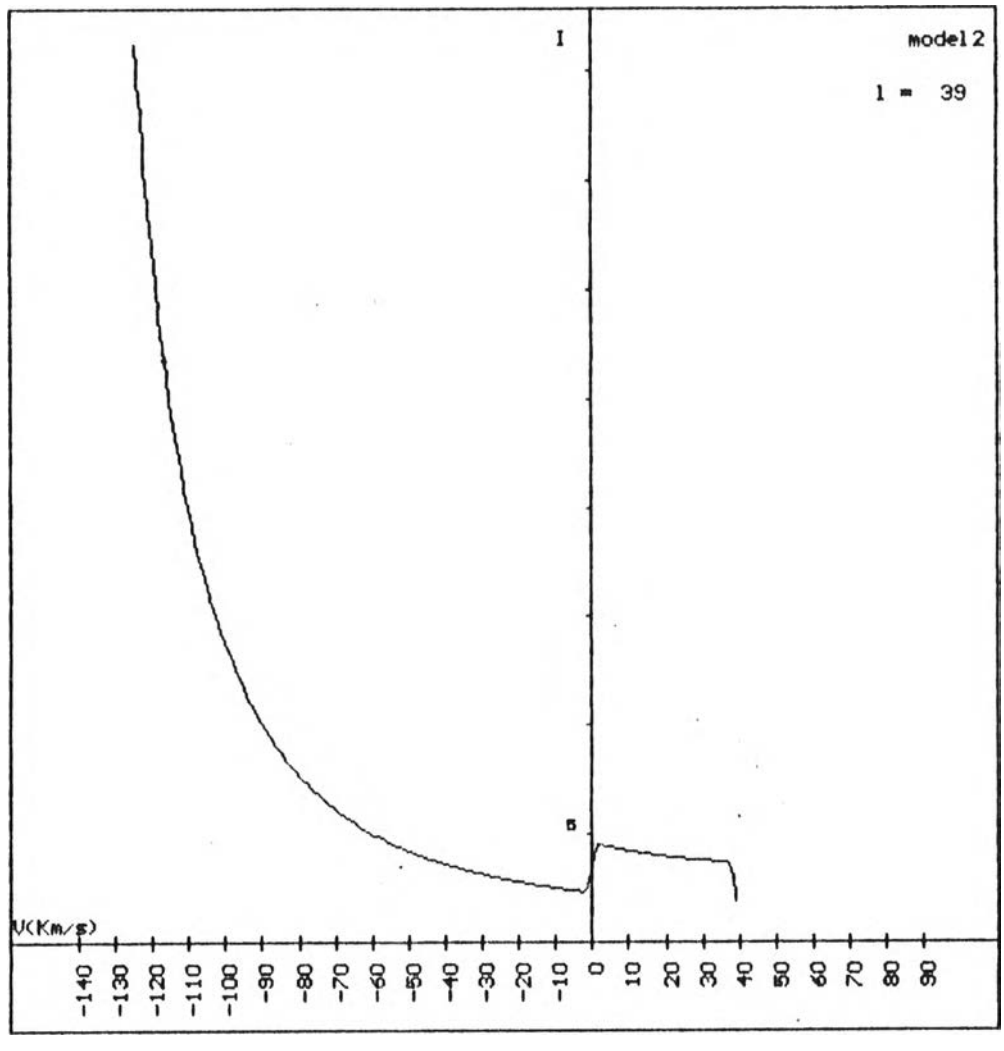

I
model1
I = 34
U(Km/s)
-120
-110
-100
-90
-80
-70
-60
-50
-40
-30
-20
-10
0
10
20
30
40
50
60
70
80
90
100
110

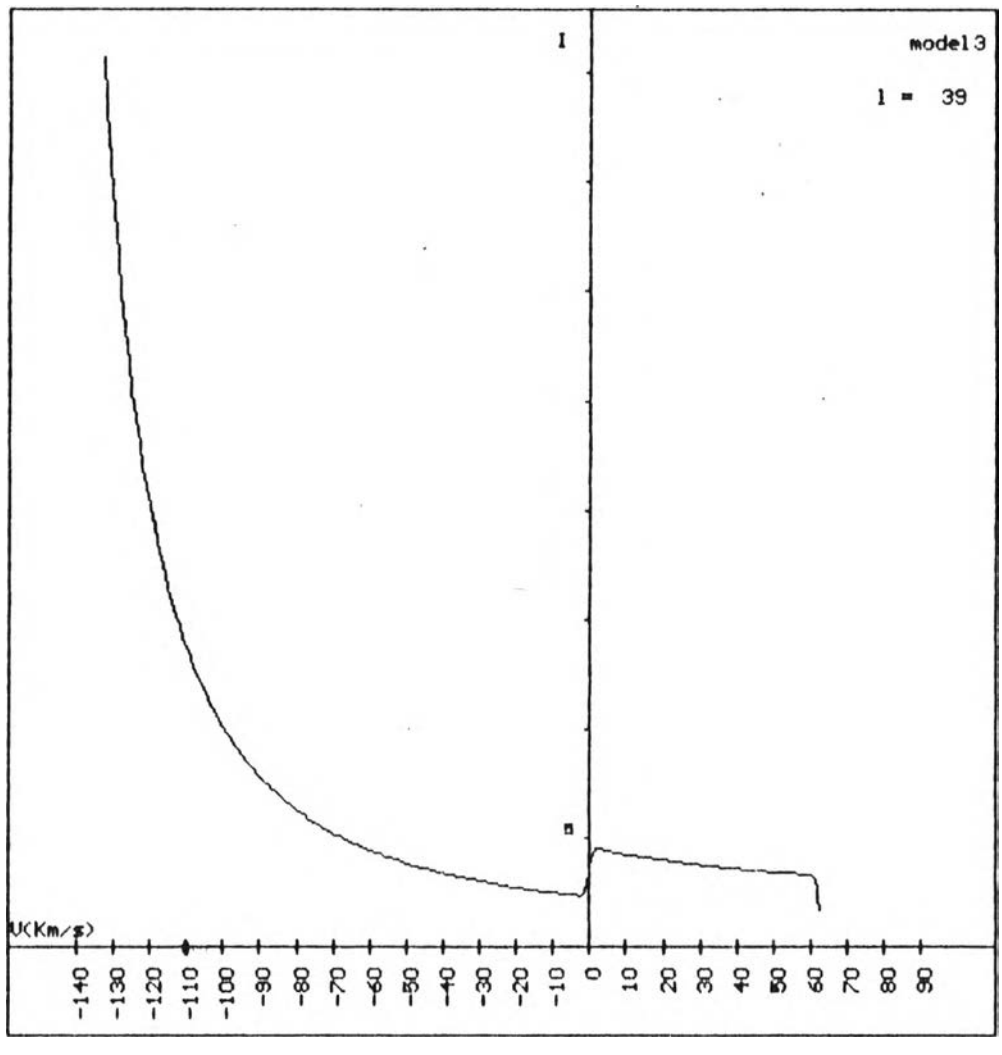

I
model2
l = 34
U(Km/s)
-120
-110
-100
-90
-80
-70
-60
-50
-40
-30
-20
-10
0
10
20
30
40
50
60
70
80
90
100
110

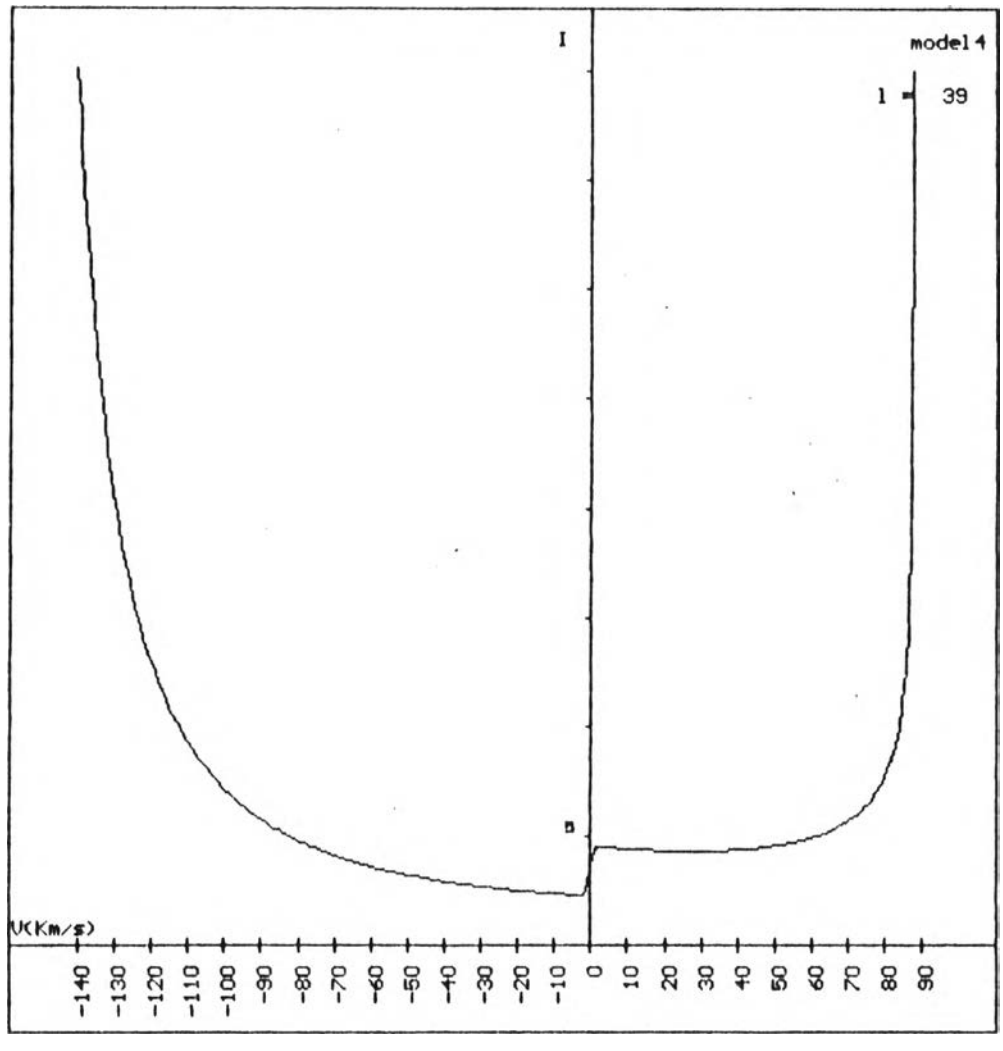

I
model3
l = 34
V(Km/s)
-120
-110
-100
-90
-80
-70
-60
-50
-40
-30
-20
-10
0
10
20
30
40
50
60
70
80
90
100
110

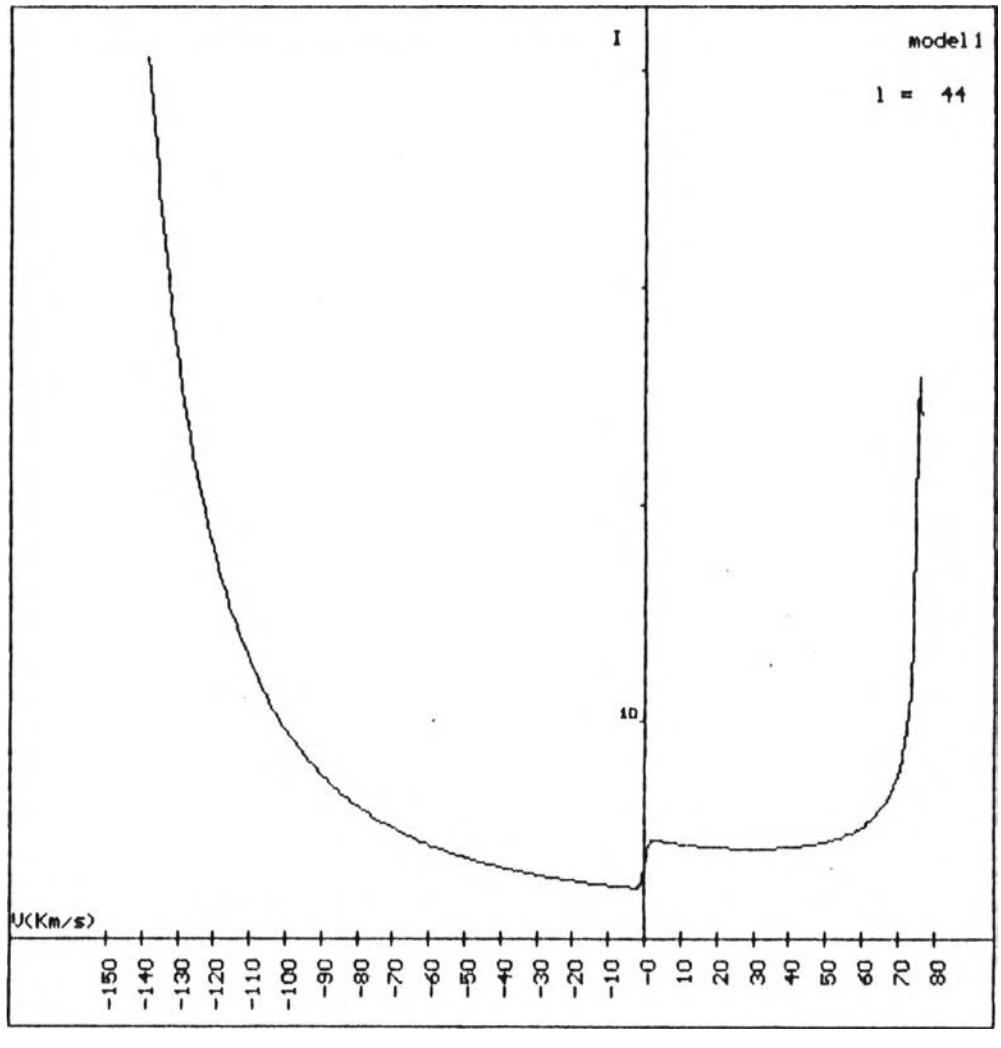

model 4
I = 34
U(Km/s)
-120
-110
-100
-90
-80
-70
-60
-50
-40
-30
-20
-10
0
10
20
30
40
50
60
70
80
90
100
110

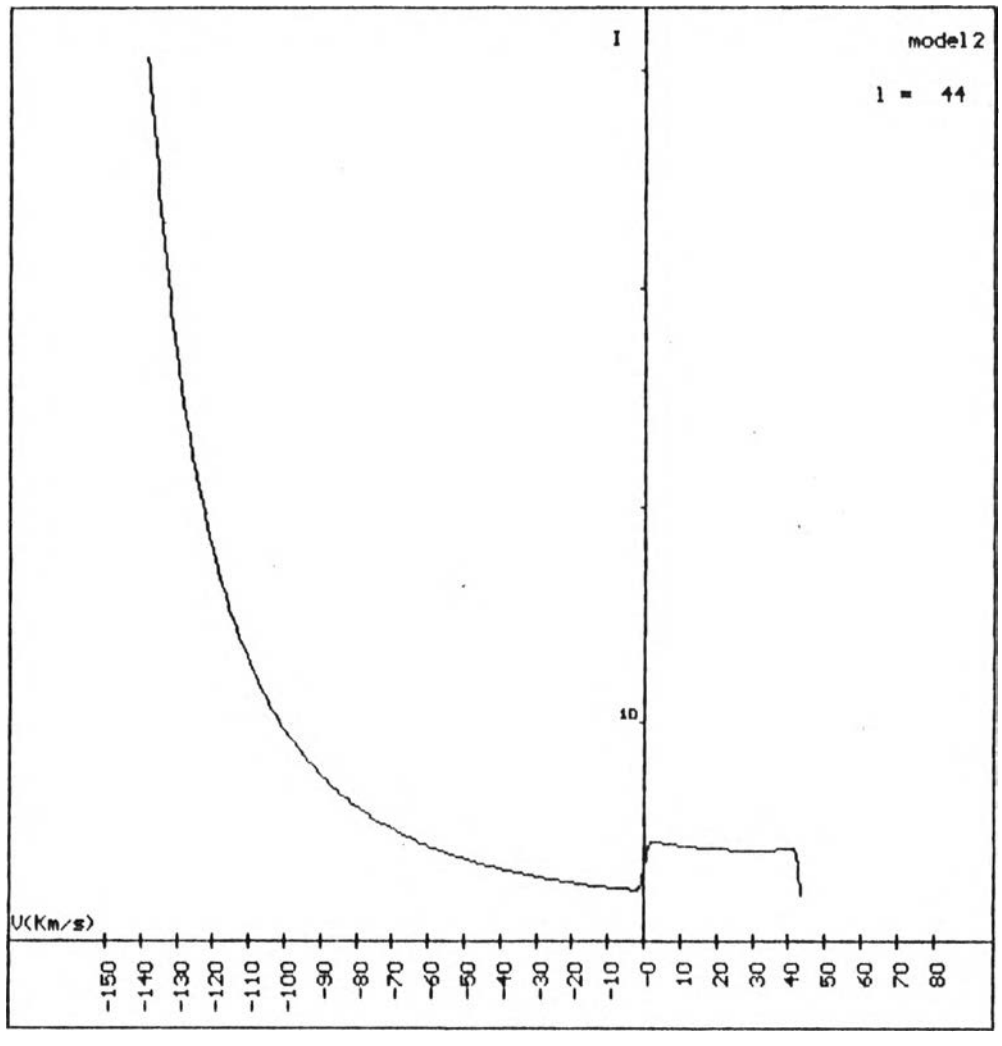

I
model 1
l = 39
V(Km/s)
-140
-130
-120
-110
-100
-90
-80
-70
-60
-50
-40
-30
-20
-10
0
10
20
30
40
50
60
70
80
90

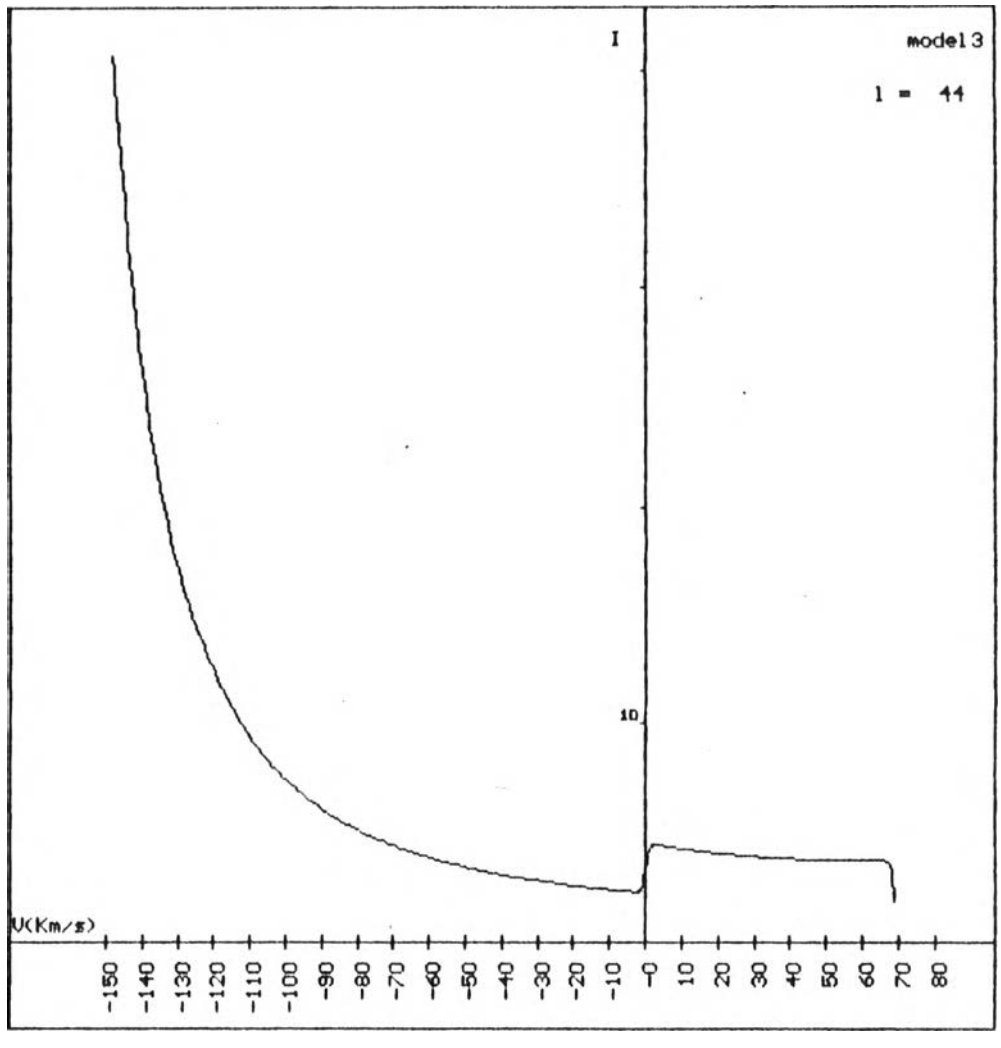

I
model2
1 = 39
V(Km/s)
-140
-130
-120
-110
-100
-90
-80
-70
-60
-50
-40
-30
-20
-10
0
10
20
30
40
50
60
70
80
90

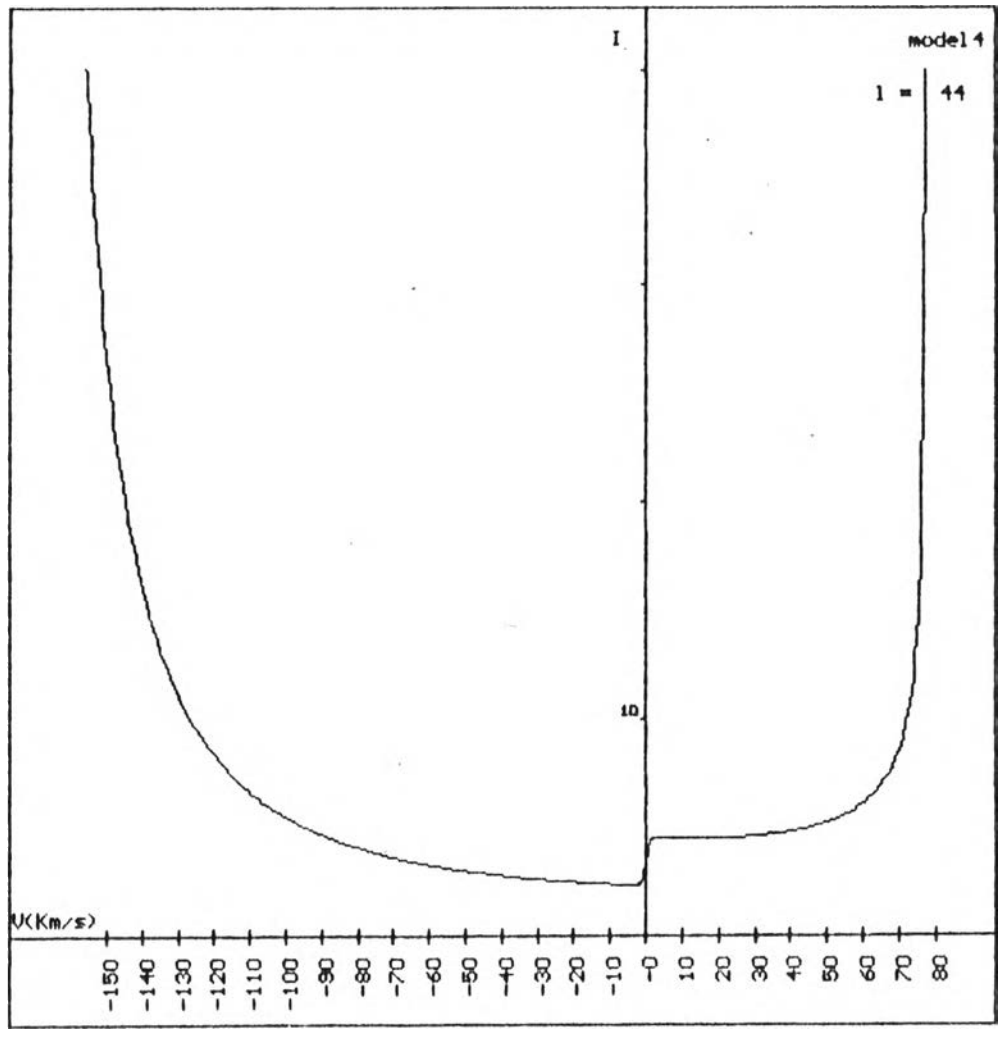

I
model3
I = 39
U(Km/s)
-140
-130
-120
-110
-100
-90
-80
-70
-60
-50
-40
-30
-20
-10
0
10
20
30
40
50
60
70
80
90

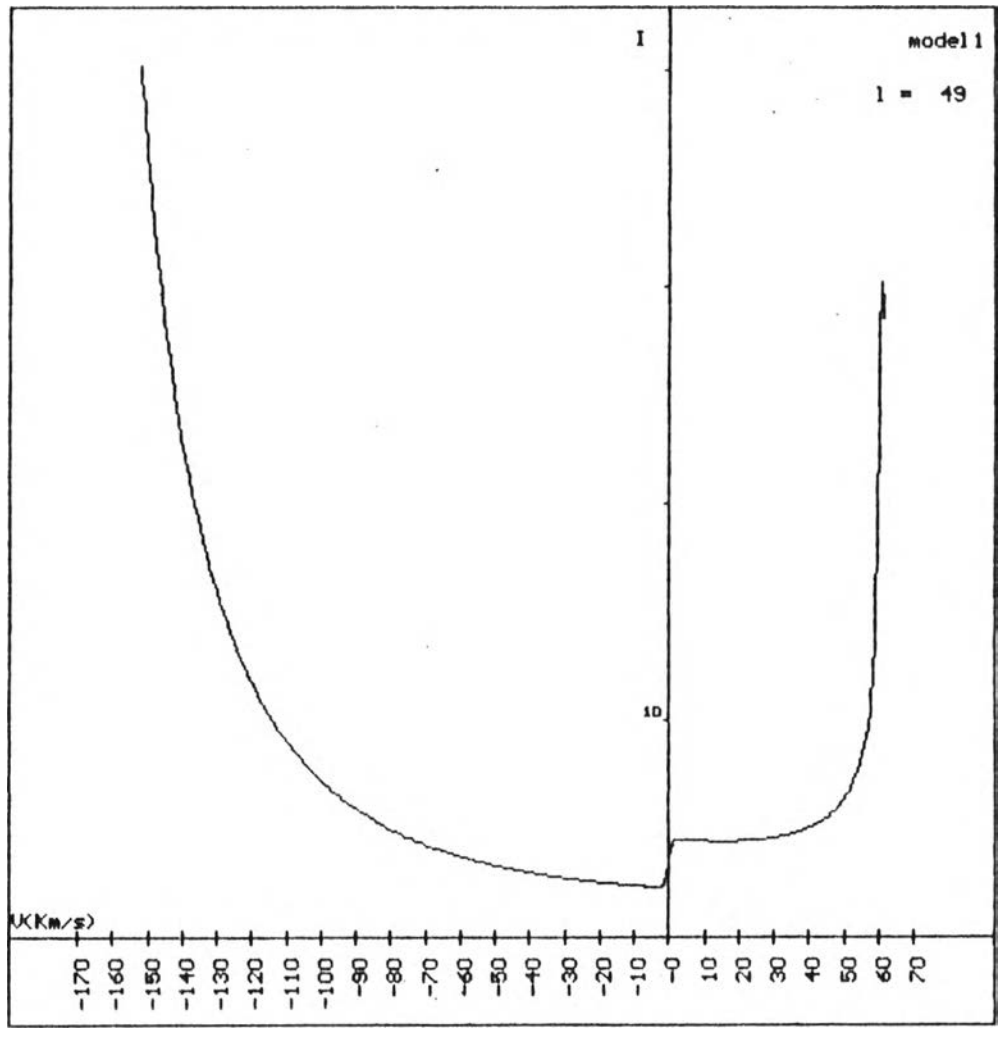

I
model 4
1 = 39
U(Km/s)
-140
-130
-120
-110
-100
-90
-80
-70
-60
-50
-40
-30
-20
-10
0
10
20
30
40
50
60
70
80
90

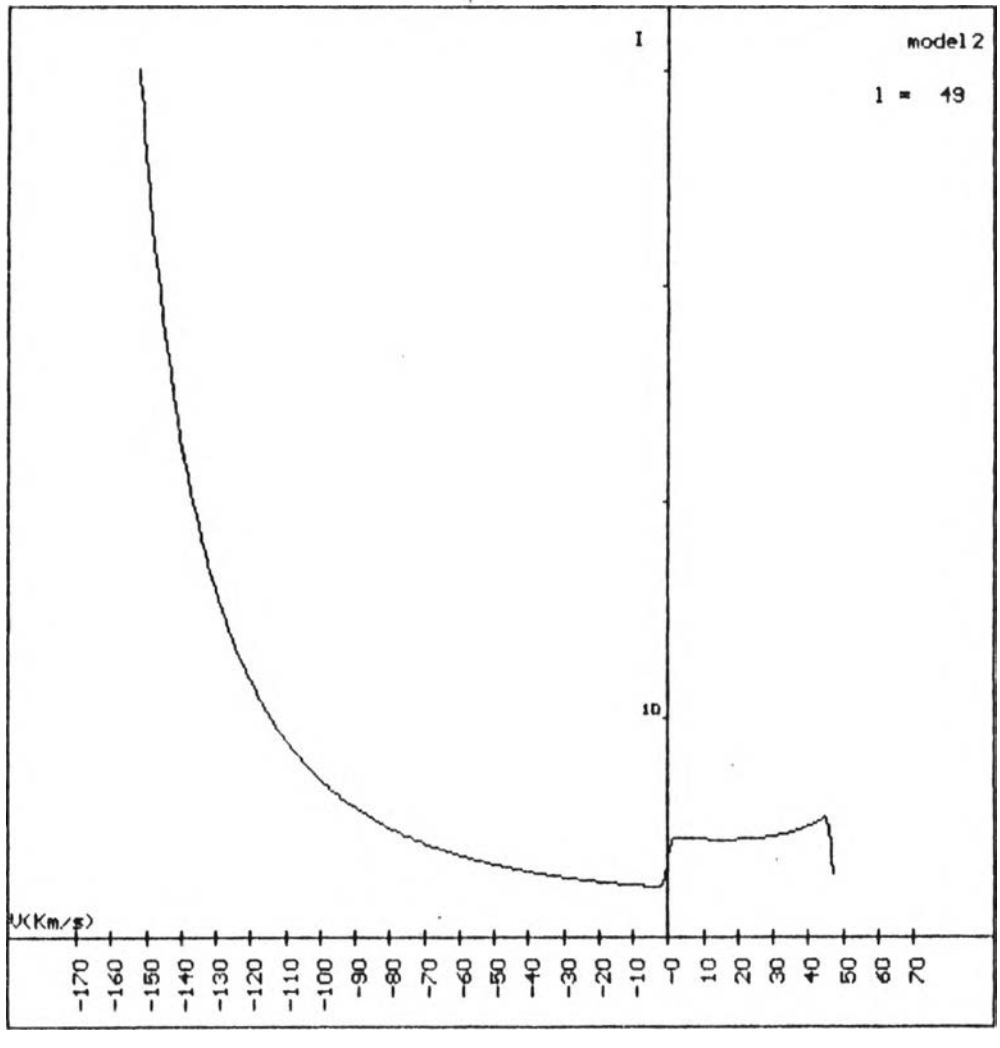

I
model 1
l = 44
10
V(Km/s)
-150
-140
-130
-120
-110
-100
-90
-80
-70
-60
-50
-40
-30
-20
-10
-0
10
20
30
40
50
60
70
80

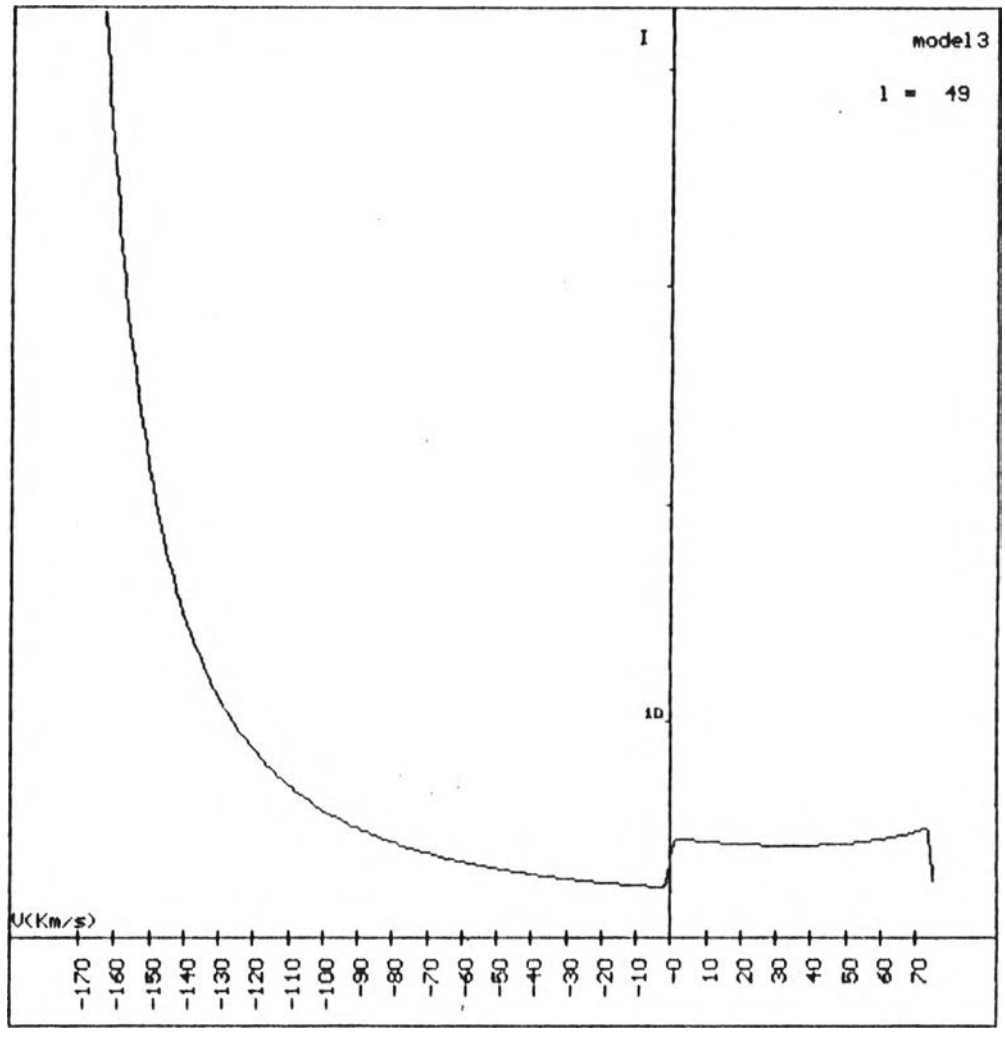

I
model2
l = 44
10
U(Km/s)
-150
-140
-130
-120
-110
-100
-90
-80
-70
-60
-50
-40
-30
-20
-10
-0
10
20
30
40
50
60
70
80

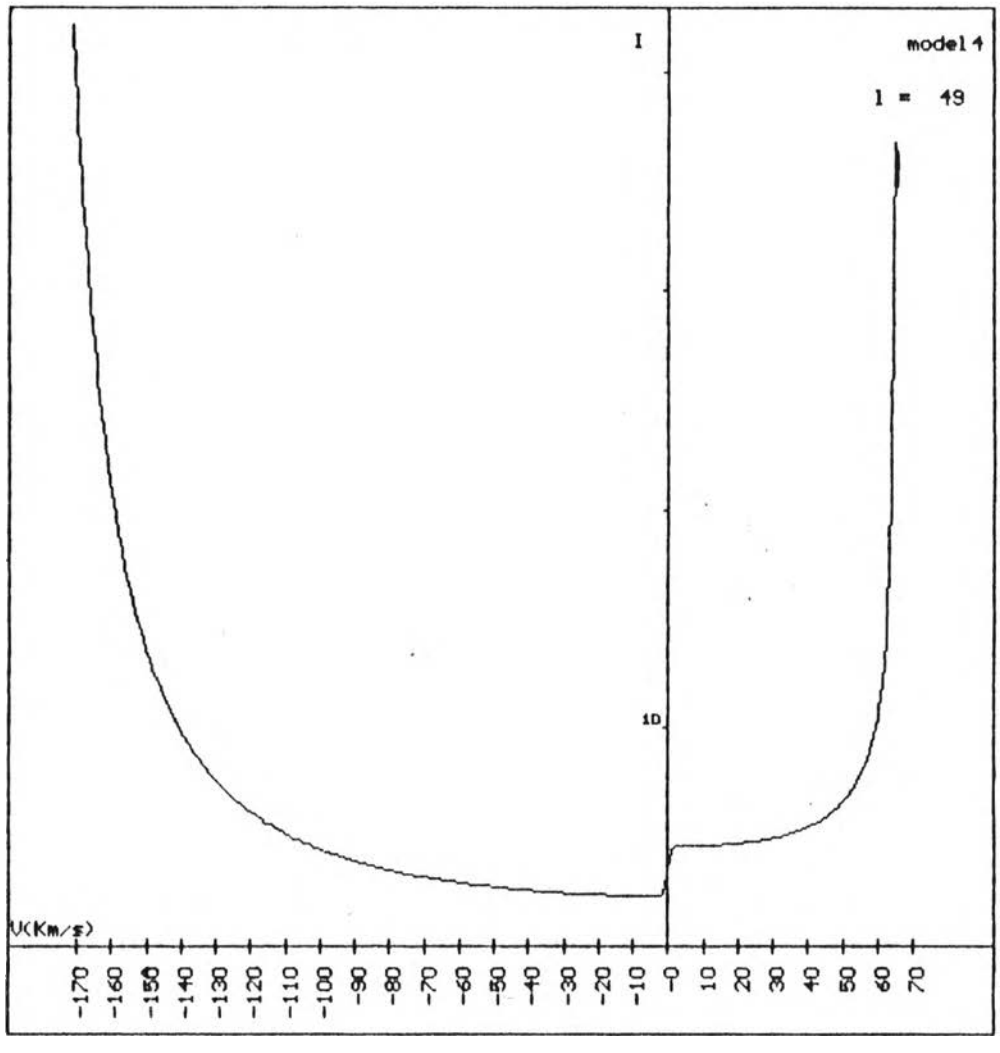

I
model3
1 = 44
10
V(Km/s)
-150
-140
-130
-120
-110
-100
-90
-80
-70
-60
-50
-40
-30
-20
-10
-0
10
20
30
40
50
60
70
80

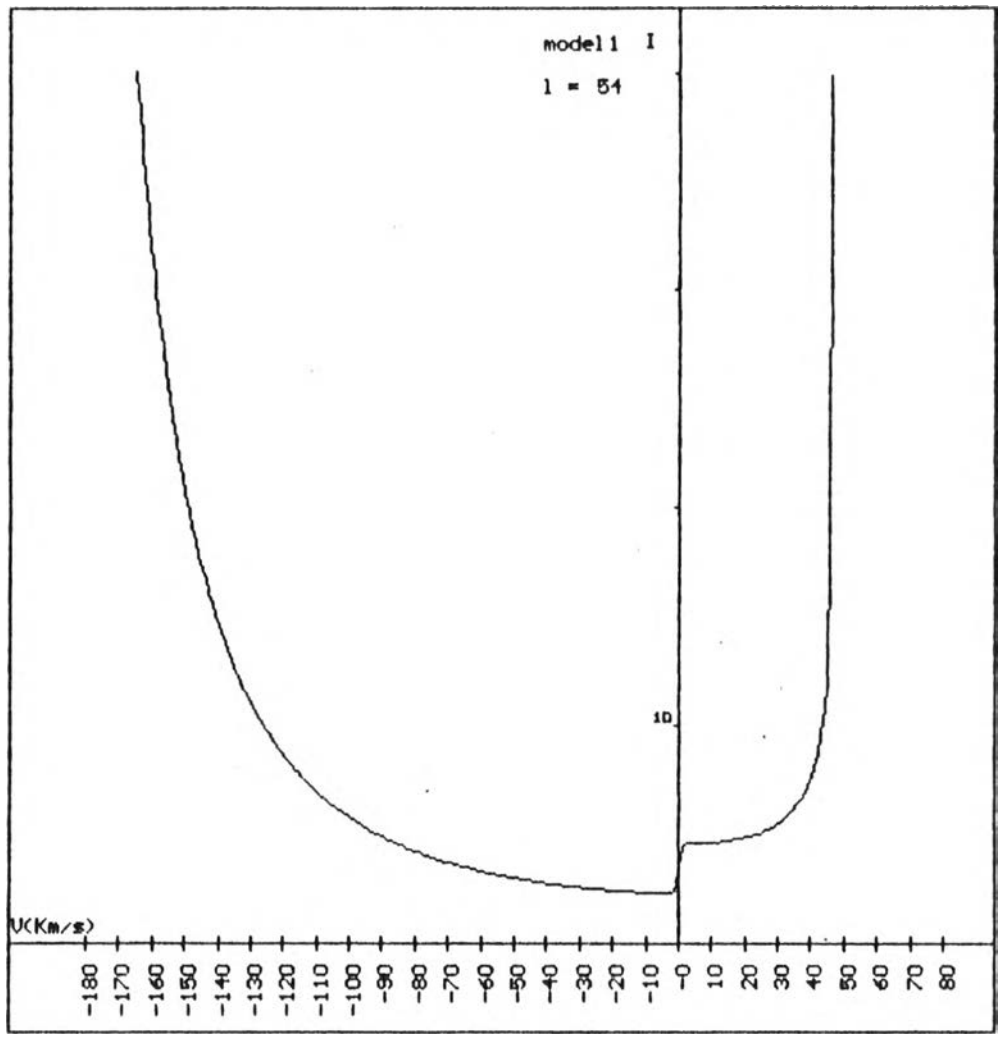

I
model 4
1 = 44
10
V(Km/s)
-150
-140
-130
-120
-110
-100
-90
-80
-70
-60
-50
-40
-30
-20
-10
-0
10
20
30
40
50
60
70
80

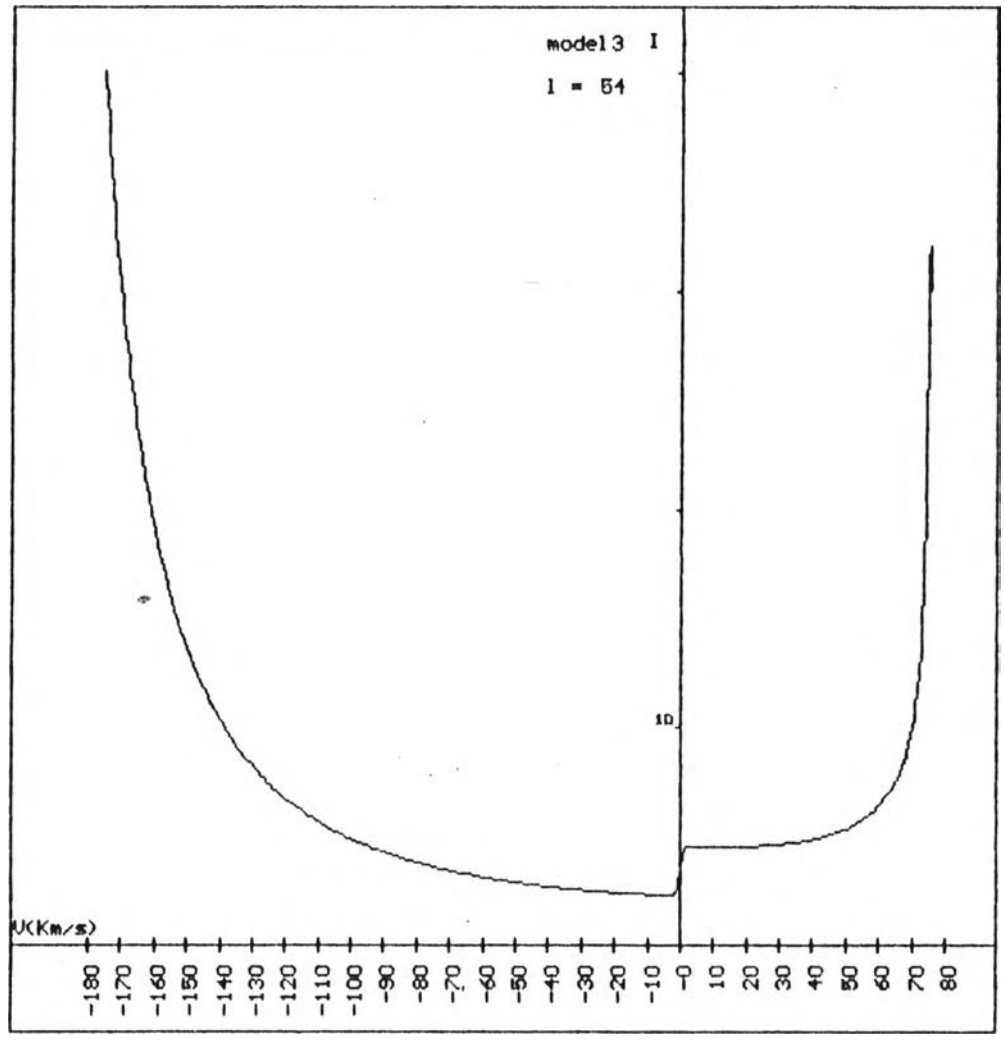

I
model 1
l = 49
10
V(Km/s)
-170
-160
-150
-140
-130
-120
-110
-100
-90
-80
-70
-60
-50
-40
-30
-20
-10
-0
10
20
30
40
50
60
70

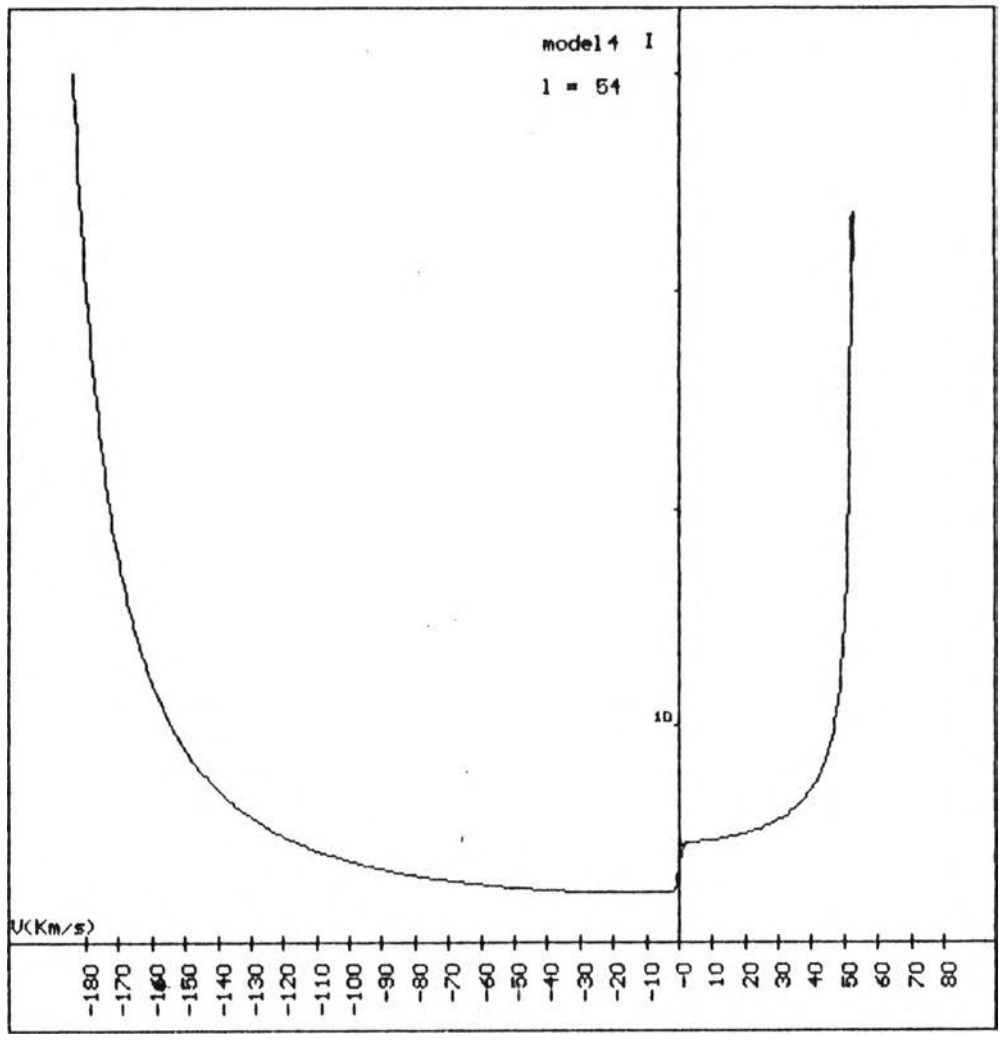

I
model 2
1 = 19
10
U(Km/s)
-170
-160
-150
-140
-130
-120
-110
-100
-90
-80
-70
-60
-50
-40
-30
-20
-10
-0
10
20
30
40
50
60
70

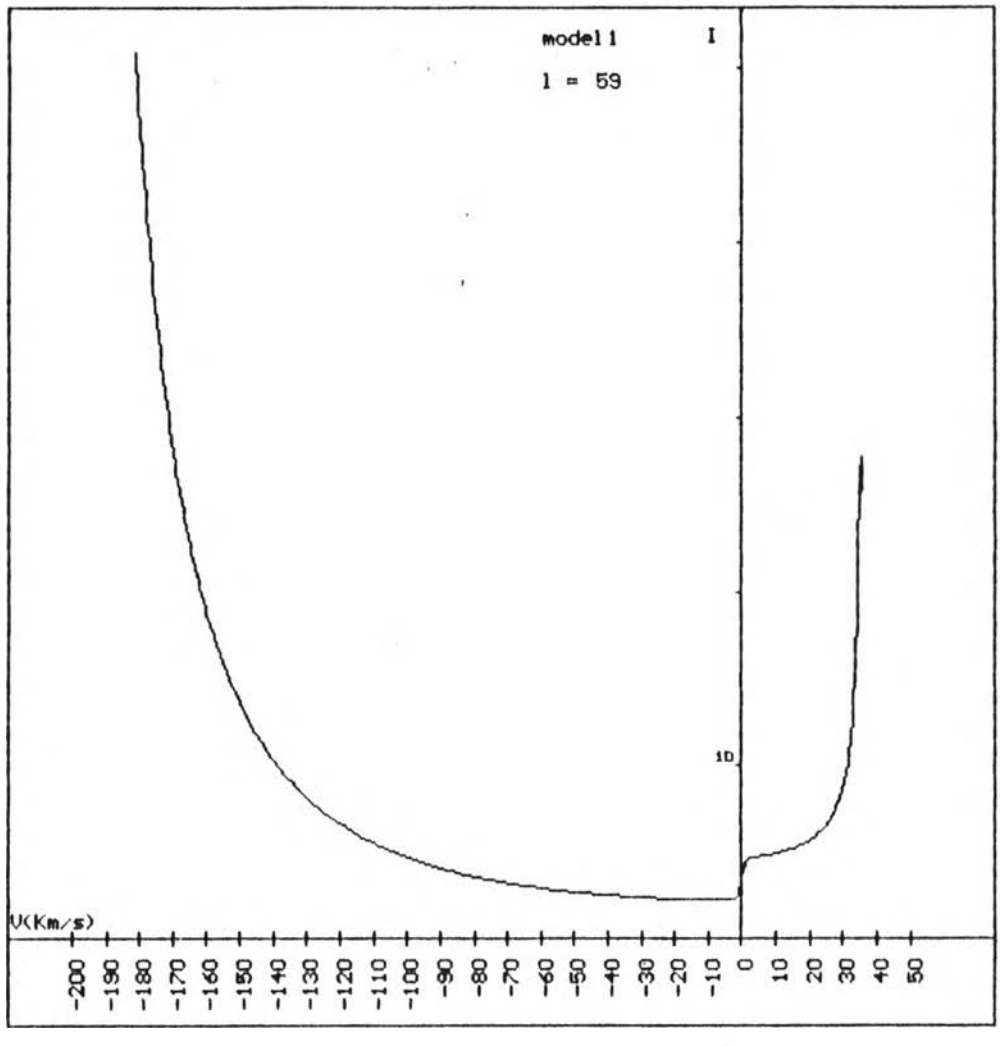

I
model3
1 = 49
1D
U(Km/s)
-170
-160
-150
-140
-130
-120
-110
-100
-90
-80
-70
-60
-50
-40
-30
-20
-10
-0
10
20
30
40
50
60
70

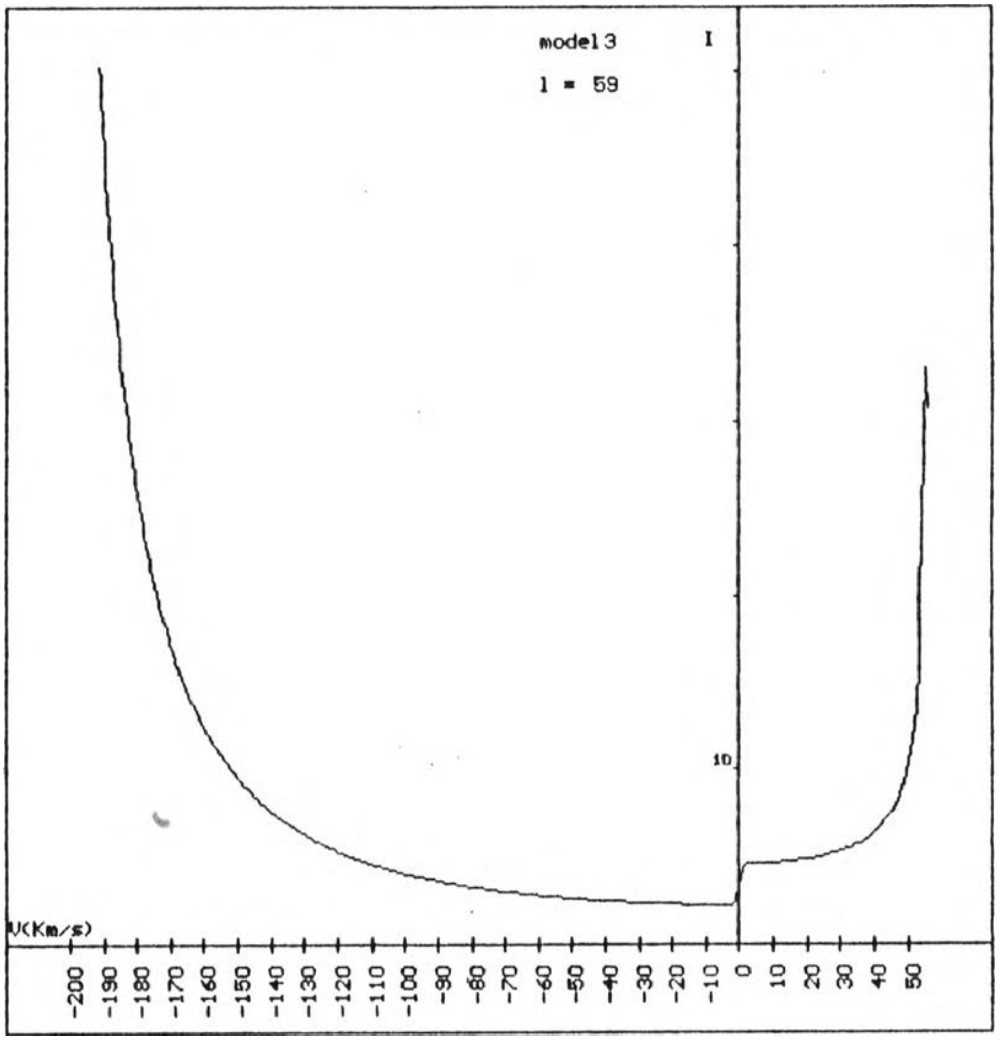

I
model 4
I = 49
10
U(Km/s)
-170
-160
-150
-140
-130
-120
-110
-100
-90
-80
-70
-60
-50
-40
-30
-20
-10
-0
10
20
30
40
50
60
70

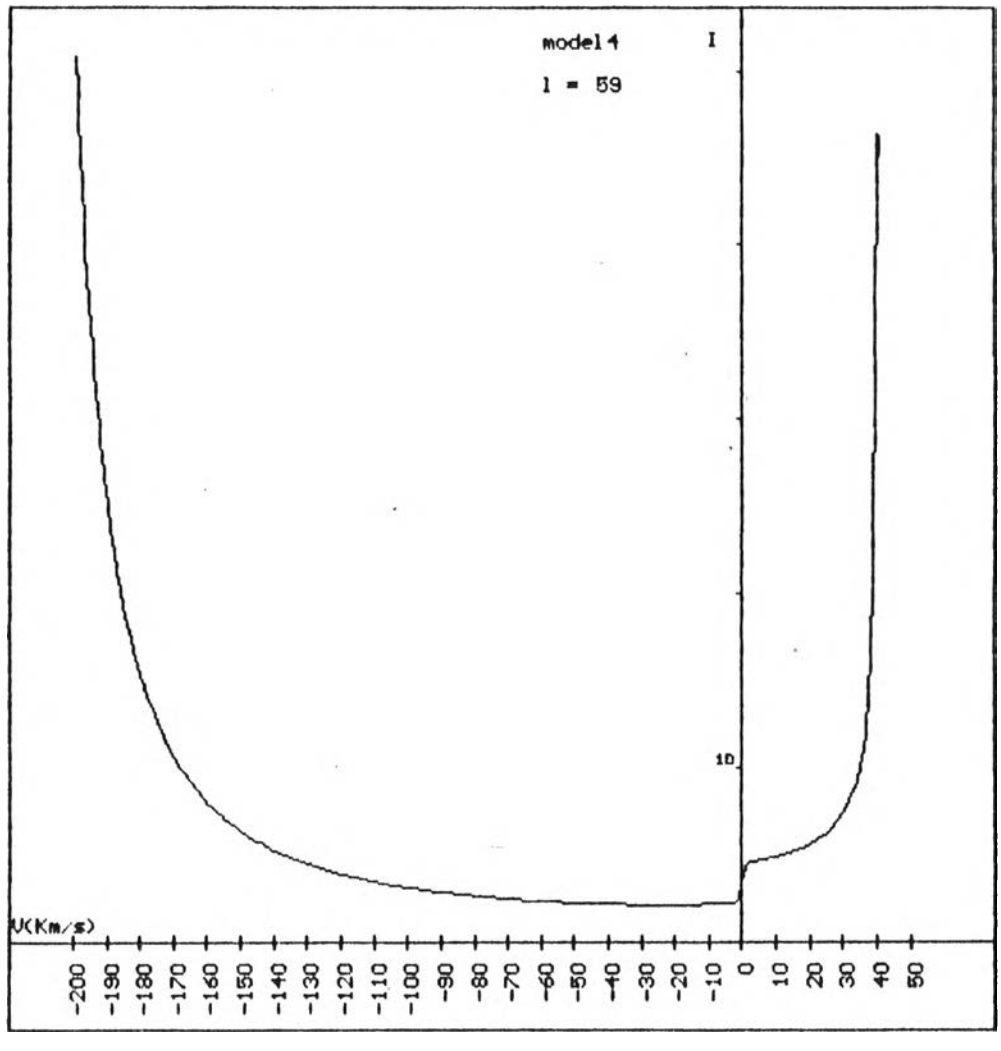

model 1 I
l = 54
1D
V(Km/s)
-180
-170
-160
-150
-140
-130
-120
-110
-100
-90
-80
-70
-60
-50
-40
-30
-20
-10
-0
10
20
30
40
50
60
70
80

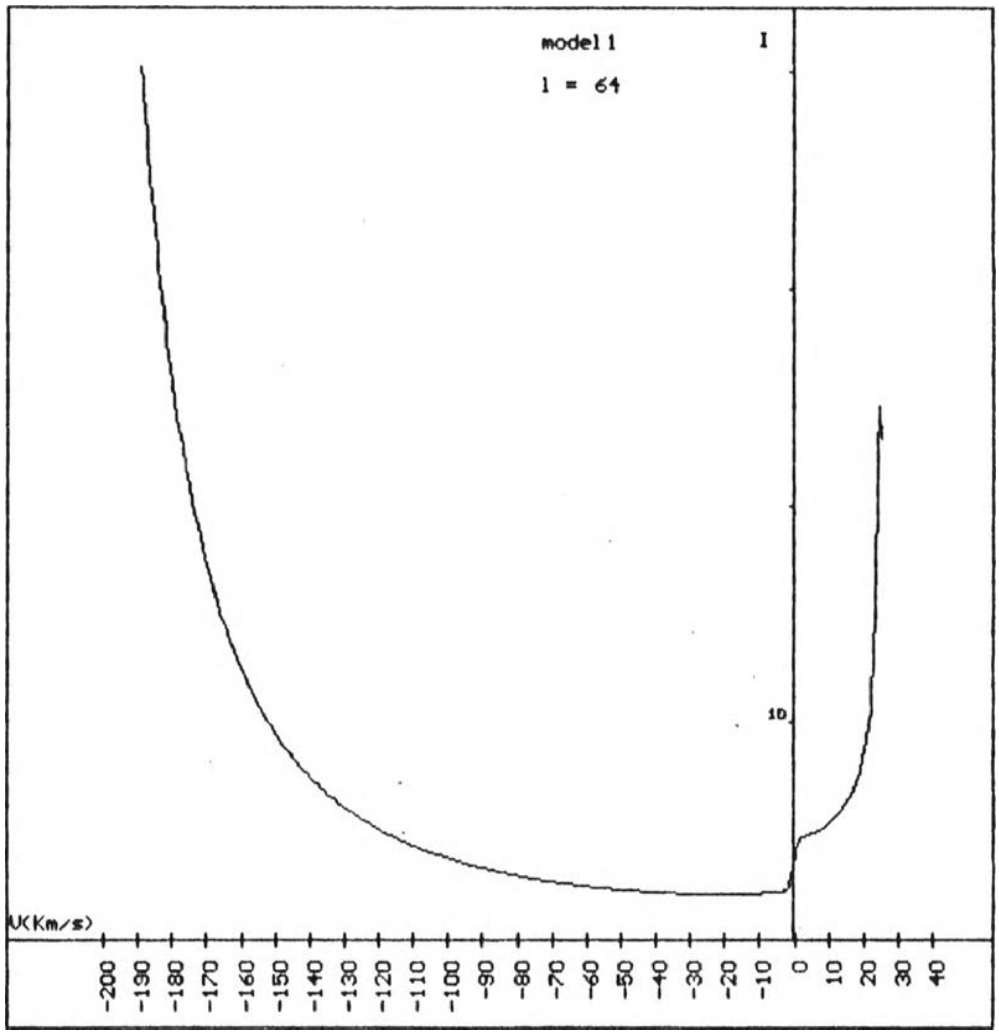

model3 I
l = 54
10
V(Km/s)
-180
-170
-160
-150
-140
-130
-120
-110
-100
-90
-80
-70
-60
-50
-40
-30
-20
-10
-0
10
20
30
40
50
60
70
80

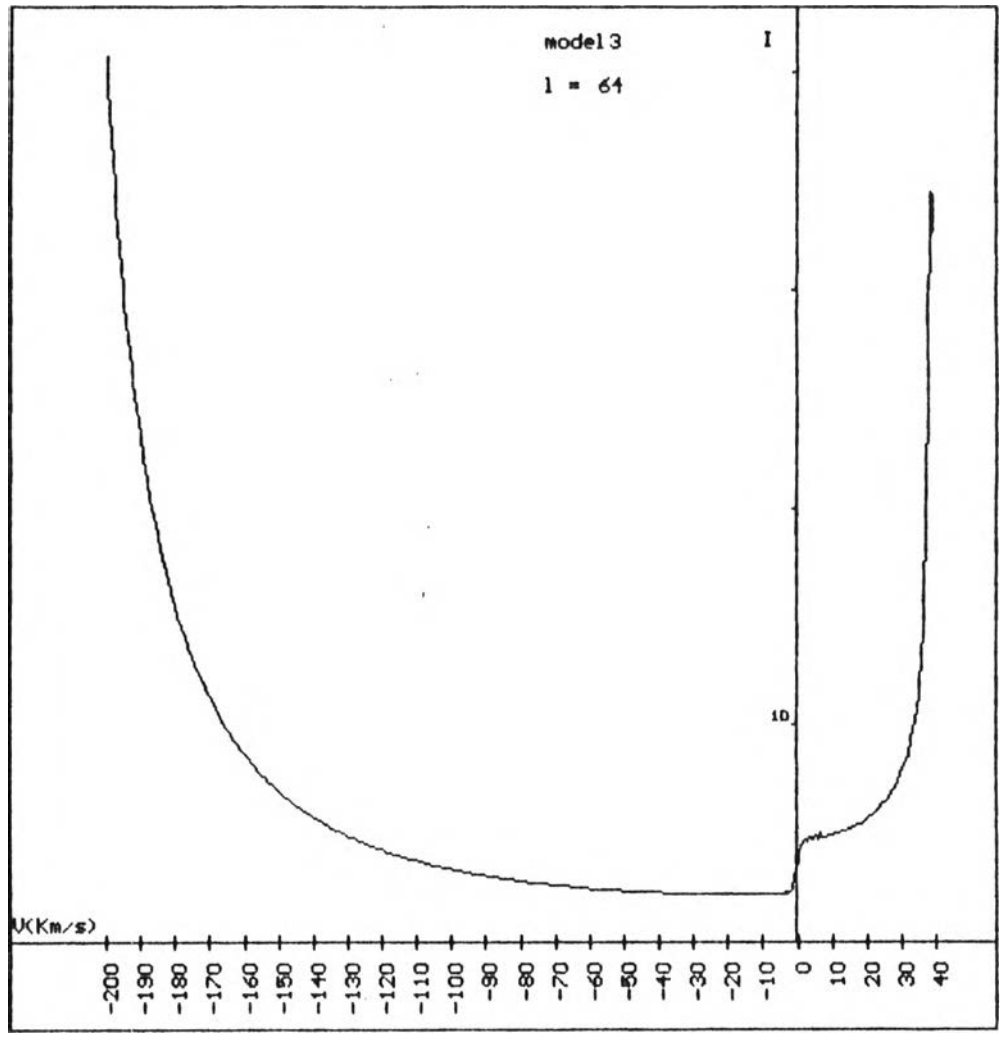

model 4 I
l = 54
10
V(Km/s)
-180
-170
-160
-150
-140
-130
-120
-110
-100
-90
-80
-70
-60
-50
-40
-30
-20
-10
-0
10
20
30
40
50
60
70
80

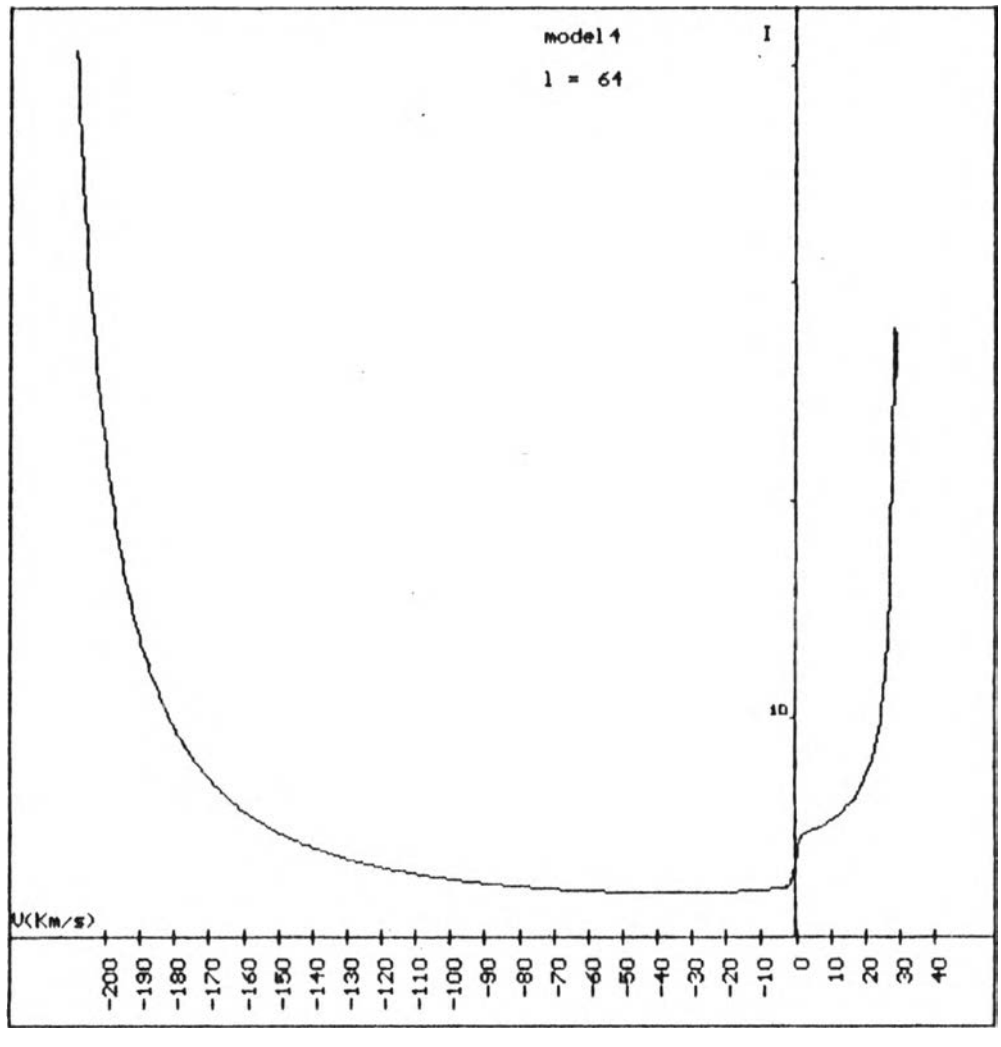

model 1
I
l = 59
1D
U(Km/s)
-200
-190
-180
-170
-160
-150
-140
-130
-120
-110
-100
-90
-80
-70
-60
-50
-40
-30
-20
-10
0
10
20
30
40
50

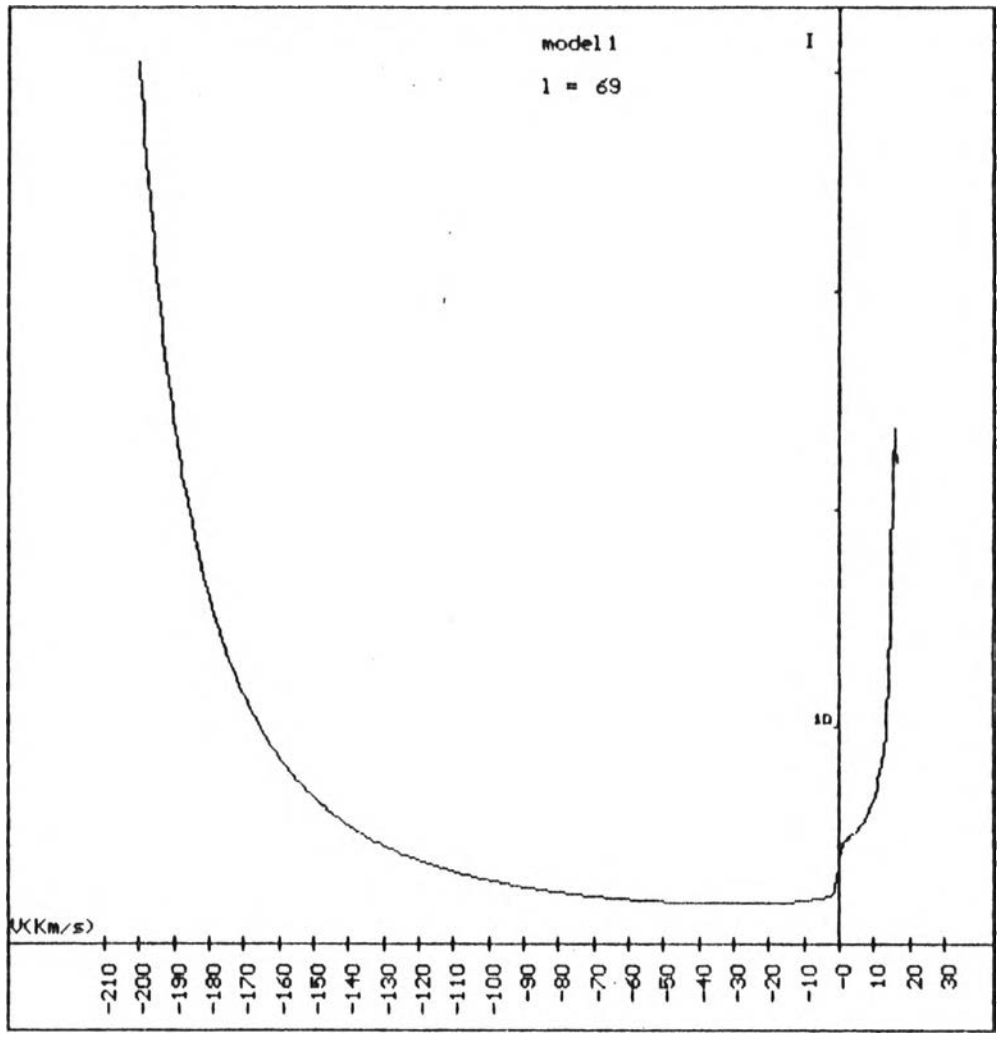

model 3
I
l = 59
10
V(Km/s)
-200
-190
-180
-170
-160
-150
-140
-130
-120
-110
-100
-90
-80
-70
-60
-50
-40
-30
-20
-10
0
10
20
30
40
50

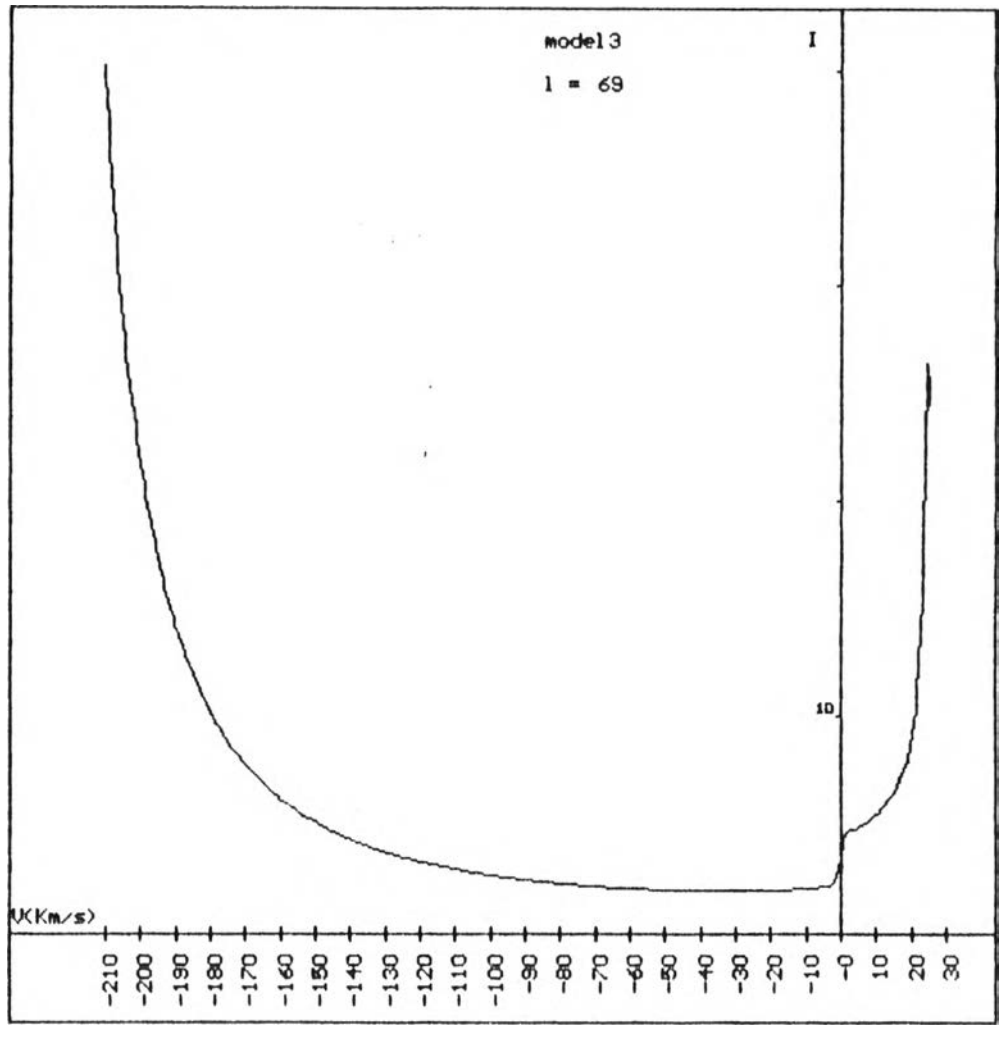

model 4
I
l = 59
10
V(Km/s)
-200
-190
-180
-170
-160
-150
-140
-130
-120
-110
-100
-90
-80
-70
-60
-50
-40
-30
-20
-10
0
10
20
30
40
50

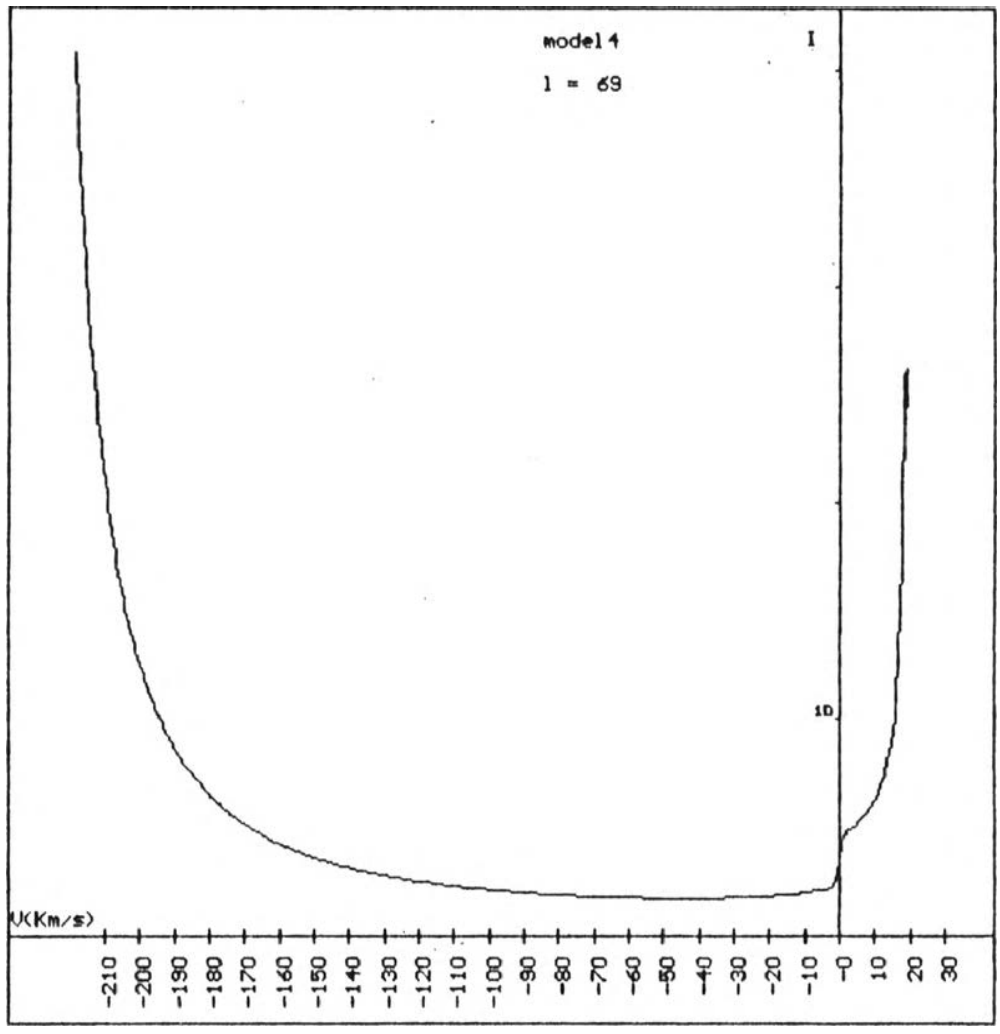

model 1
I
l = 64
1D
U(Km/s)
-200
-190
-180
-170
-160
-150
-140
-130
-120
-110
-100
-90
-80
-70
-60
-50
-40
-30
-20
-10
0
10
20
30
40

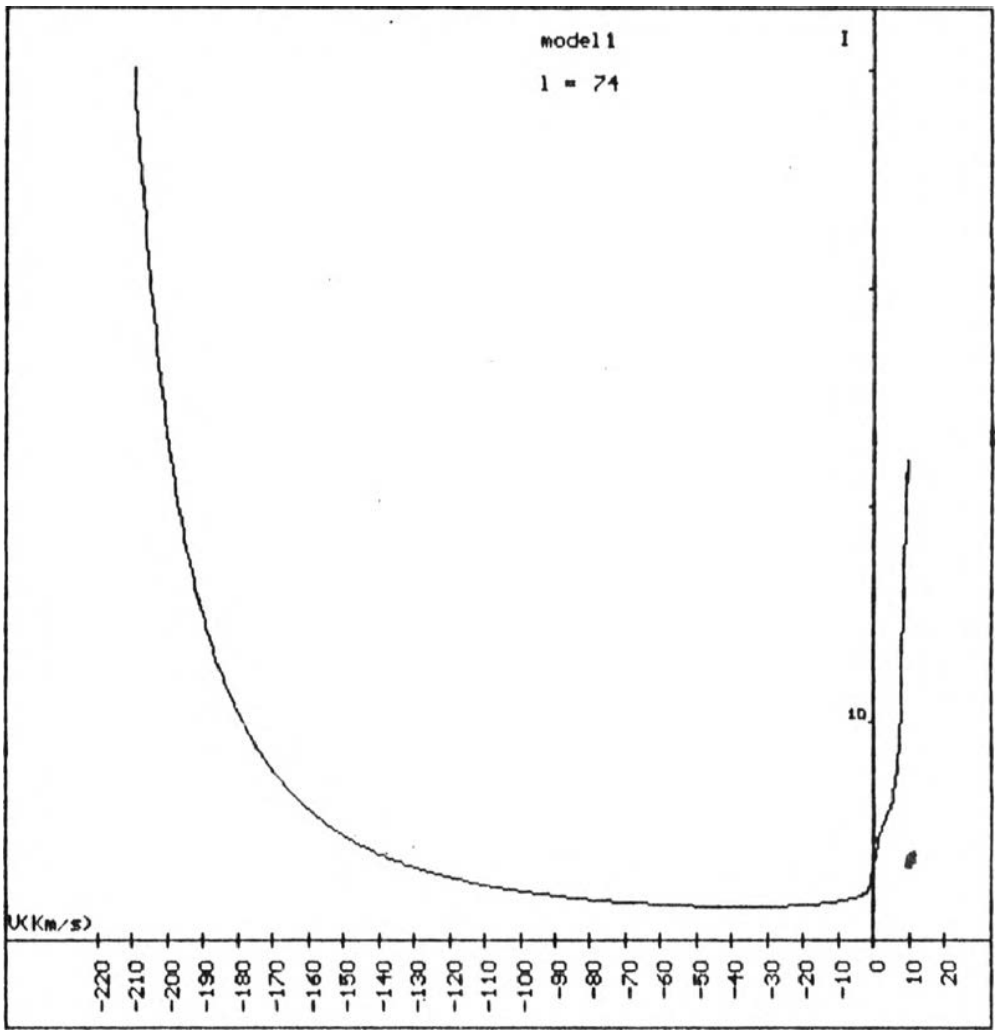

model 3
I
l = 64
10
V(Km/s)
-200
-190
-180
-170
-160
-150
-140
-130
-120
-110
-100
-90
-80
-70
-60
-50
-40
-30
-20
-10
0
10
20
30
40

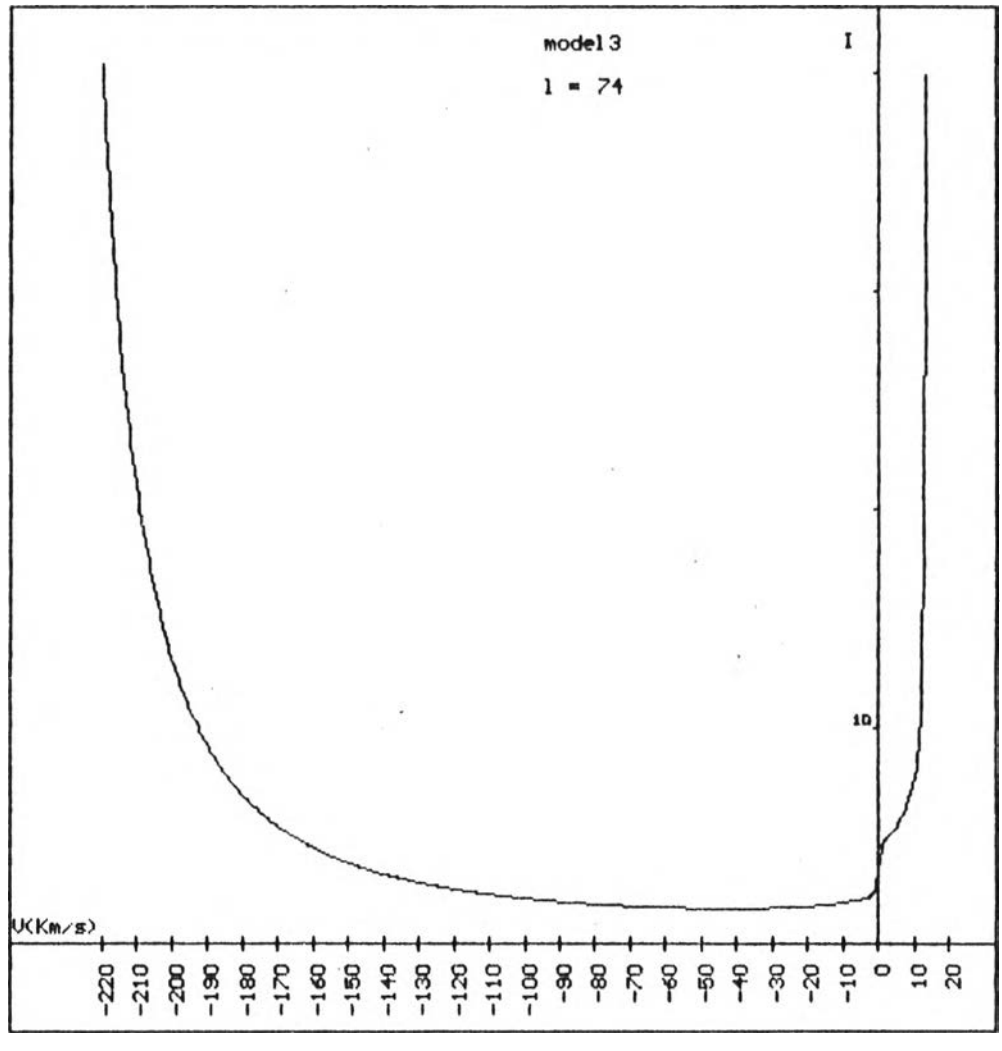

model 4
I
l = 64
10
U(Km/s)
-200
-190
-180
-170
-160
-150
-140
-130
-120
-110
-100
-90
-80
-70
-60
-50
-40
-30
-20
-10
0
10
20
30
40

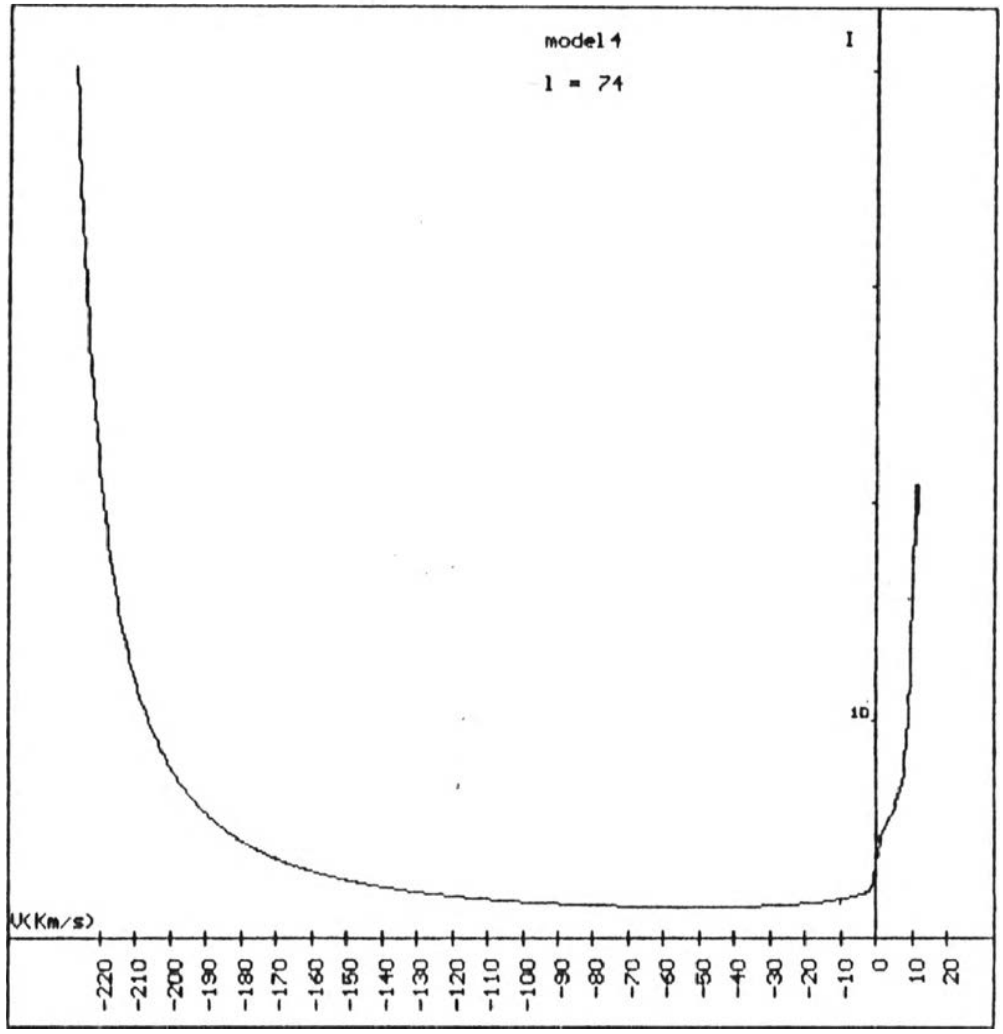

model 1
I
l = 69
ID
V(Km/s)
-210
-200
-190
-180
-170
-160
-150
-140
-130
-120
-110
-100
-90
-80
-70
-60
-50
-40
-30
-20
-10
-0
10
20
30

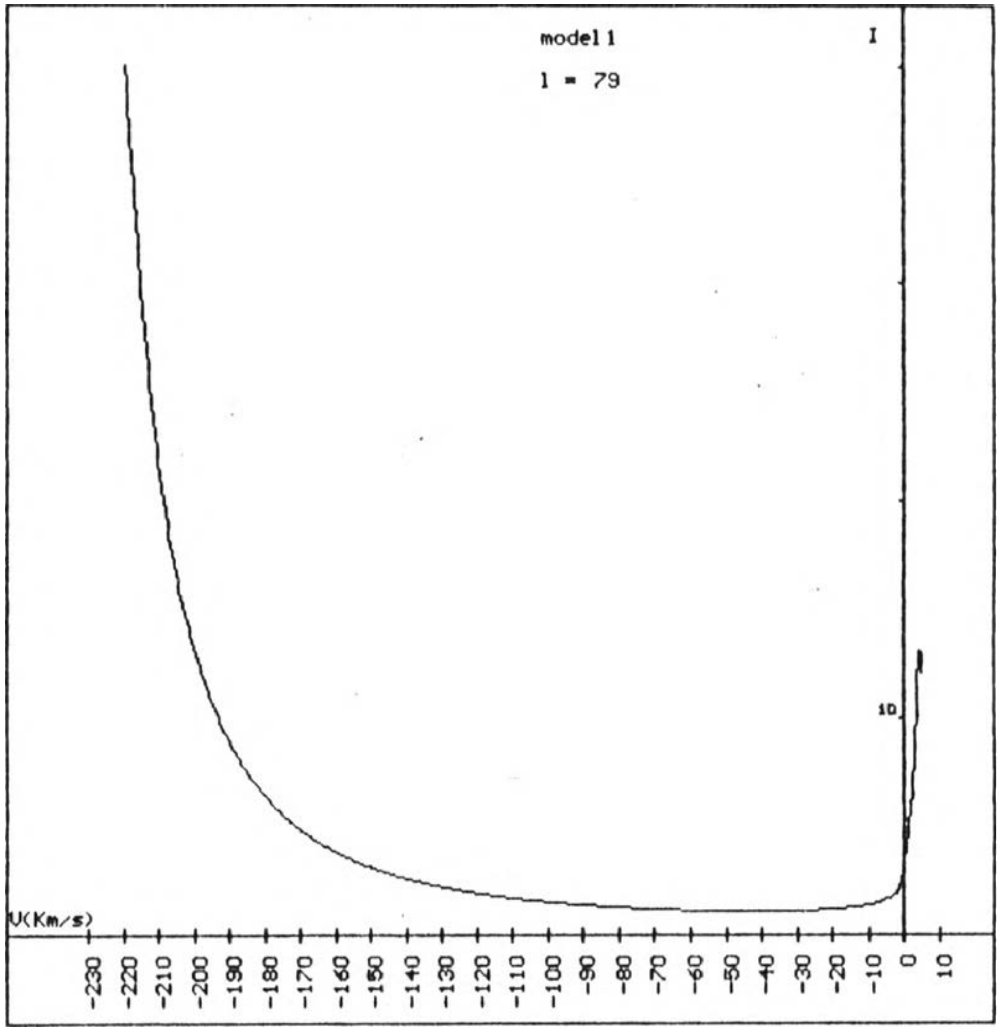

model3
I
l = 69
10
V(Km/s)
-210
-200
-190
-180
-170
-160
-150
-140
-130
-120
-110
-100
-90
-80
-70
-60
-50
-40
-30
-20
-10
-0
10
20
30

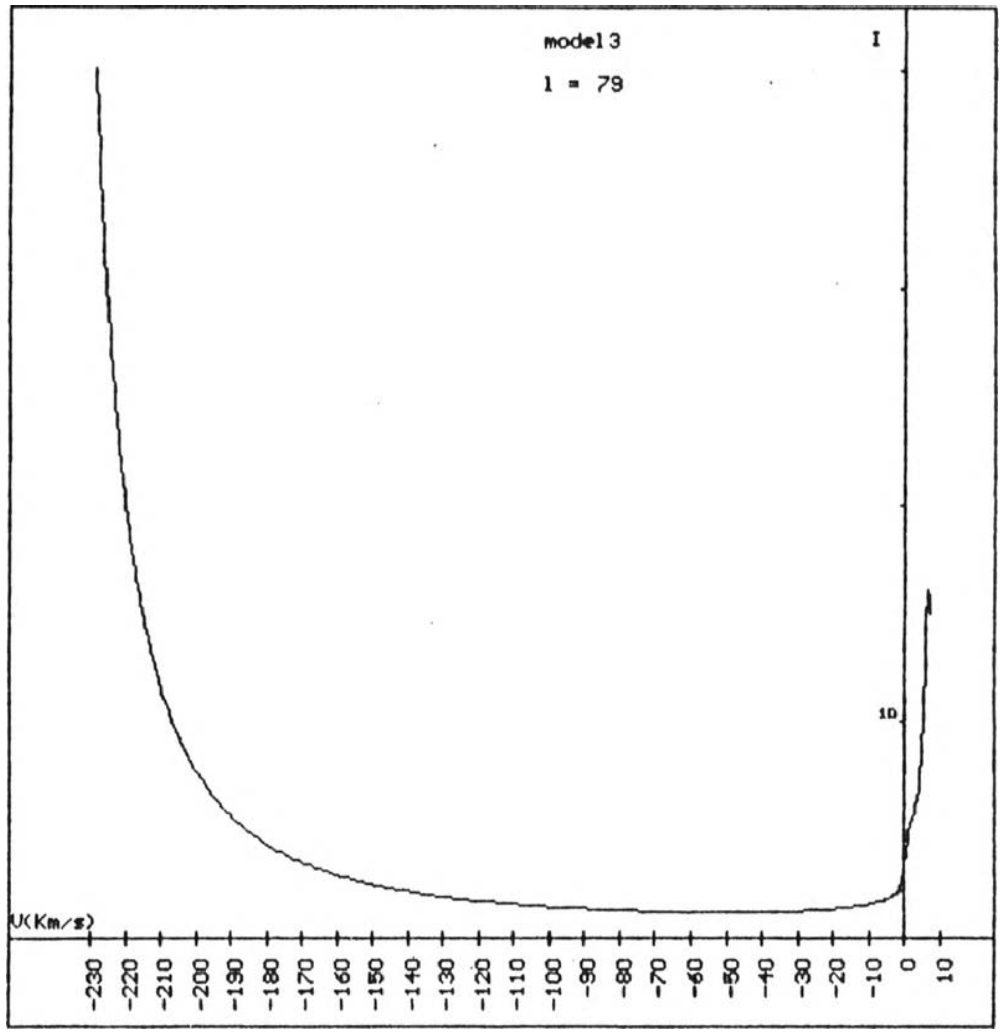

model 4
I = 69
I
1D
V(Km/s)
-210
-200
-190
-180
-170
-160
-150
-140
-130
-120
-110
-100
-90
-80
-70
-60
-50
-40
-30
-20
-10
-0
10
20
30

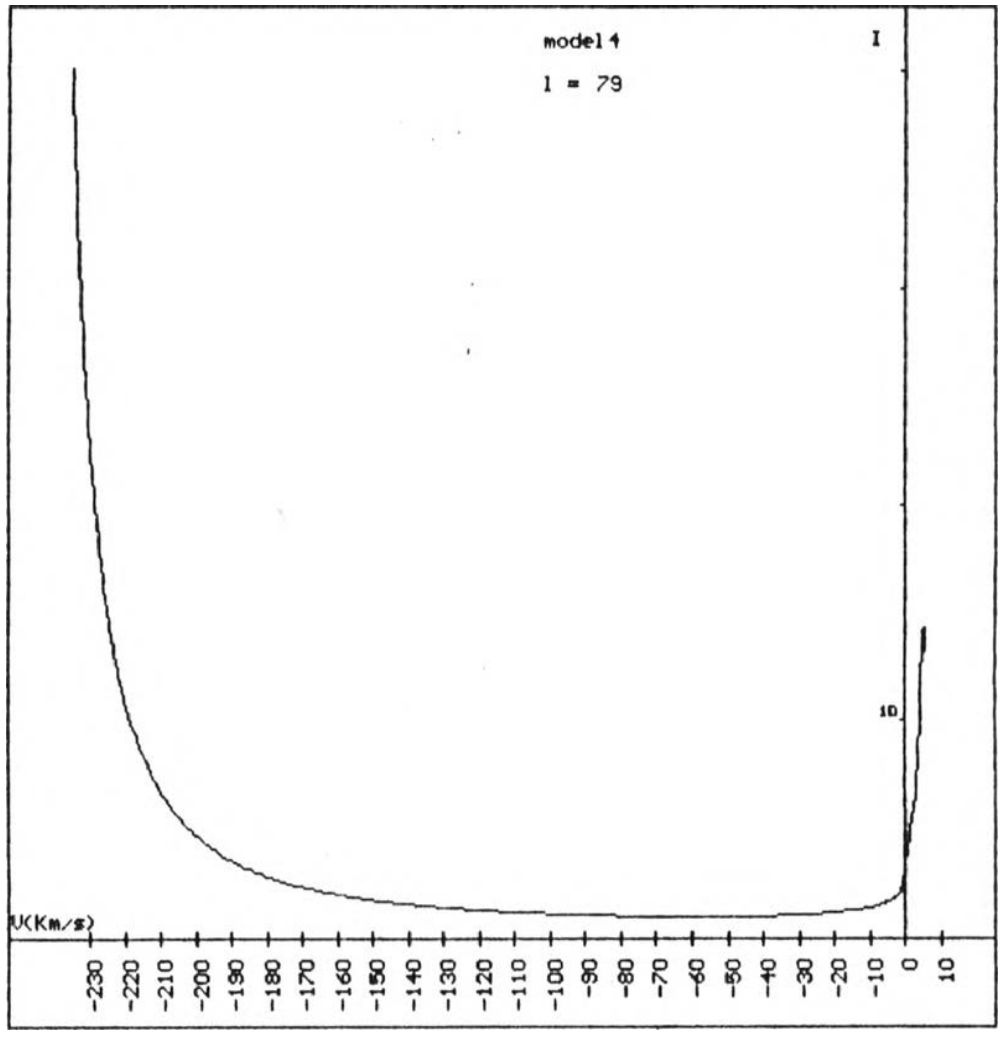

model 1
I = 74
I
10
V(Km/s)
-220
-210
-200
-190
-180
-170
-160
-150
-140
-130
-120
-110
-100
-90
-80
-70
-60
-50
-40
-30
-20
-10
0
10
20

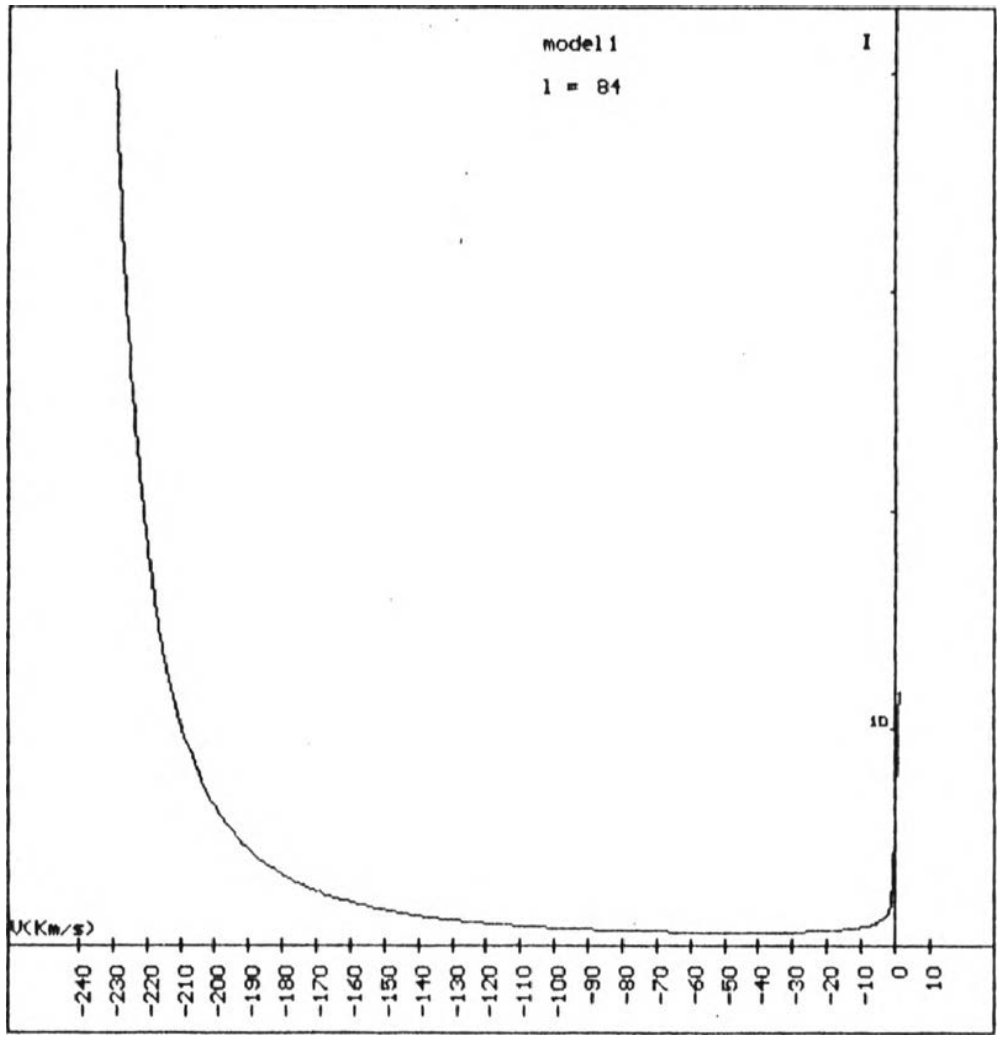

model 3
I = 74
I
10
V(Km/s)
-220
-210
-200
-190
-180
-170
-160
-150
-140
-130
-120
-110
-100
-90
-80
-70
-60
-50
-40
-30
-20
-10
0
10
20

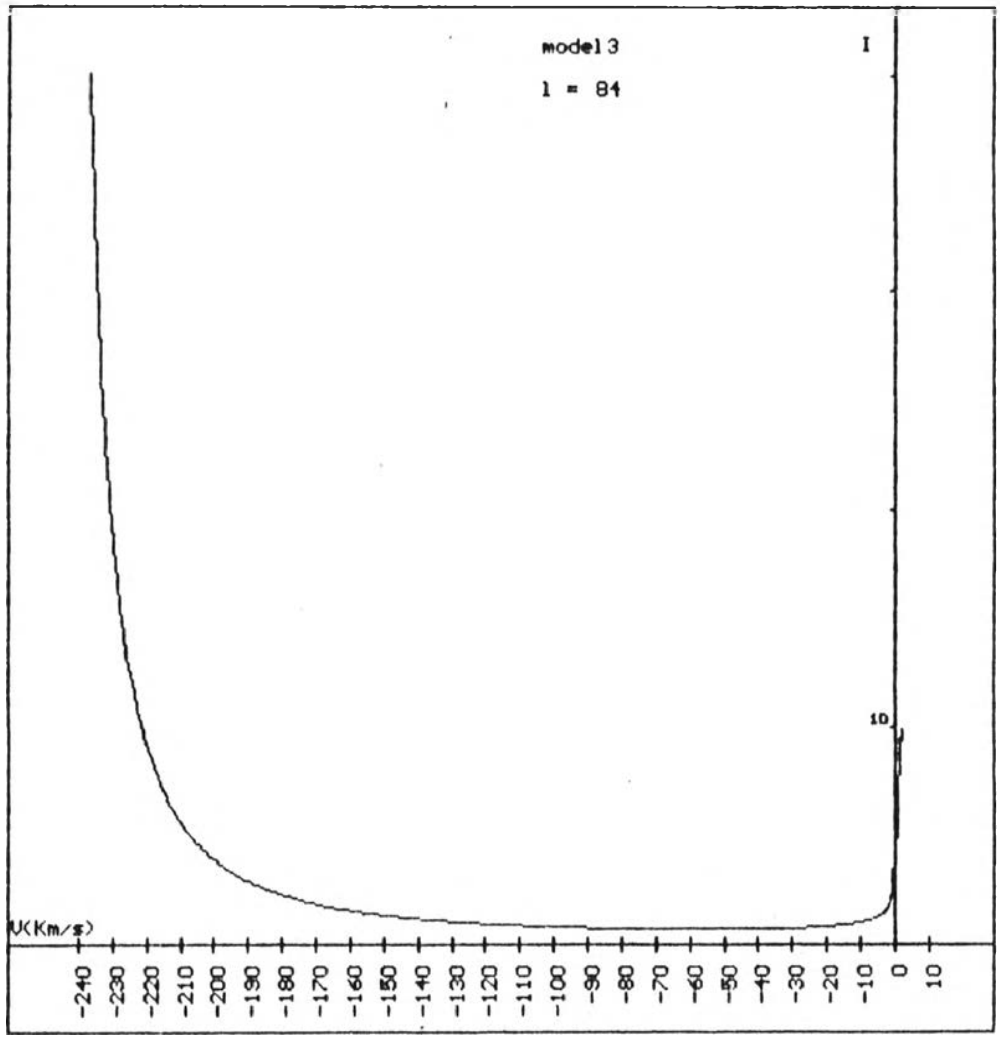

model 4
I = 74
I
10
V(Km/s)
-220
-210
-200
-190
-180
-170
-160
-150
-140
-130
-120
-110
-100
-90
-80
-70
-60
-50
-40
-30
-20
-10
0
10
20

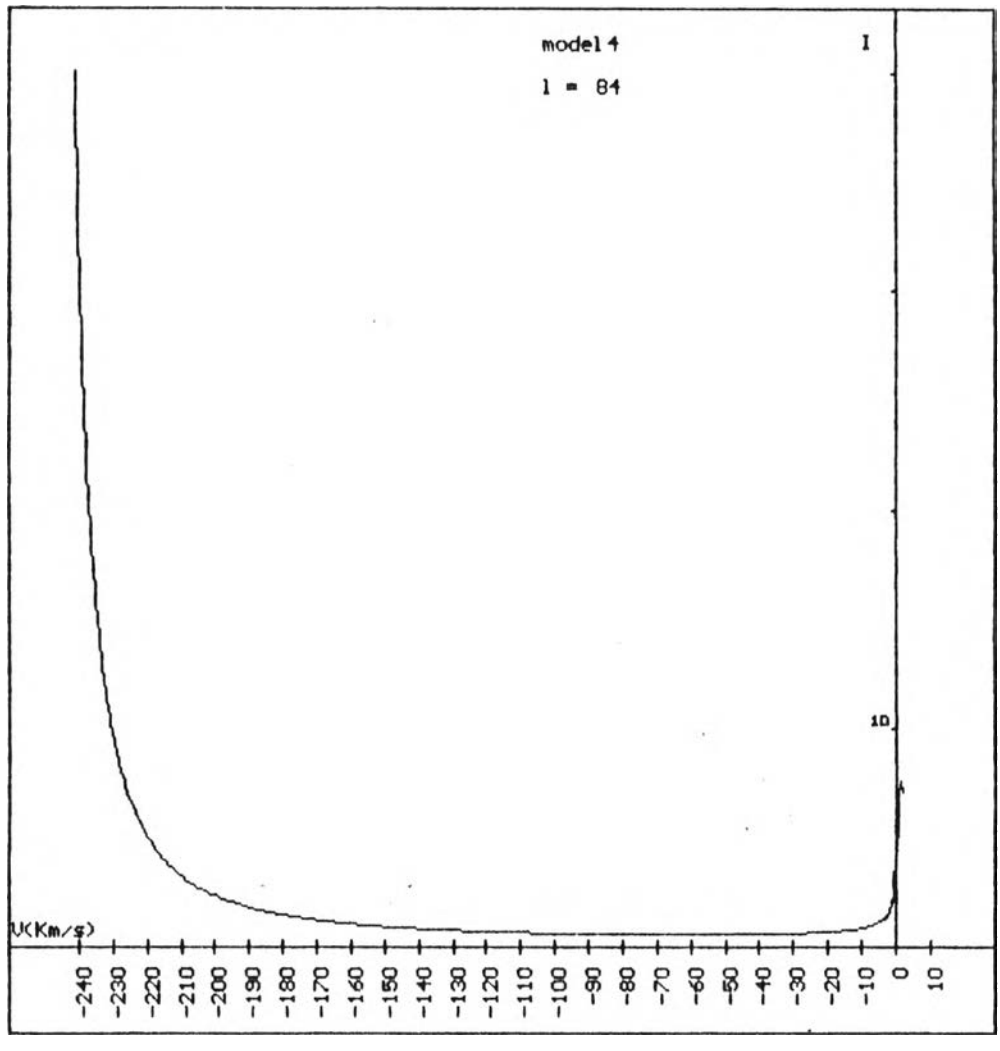

model 1
I = 79
I
10
U(Km/s)
-230
-220
-210
-200
-190
-180
-170
-160
-150
-140
-130
-120
-110
-100
-90
-80
-70
-60
-50
-40
-30
-20
-10
0
10

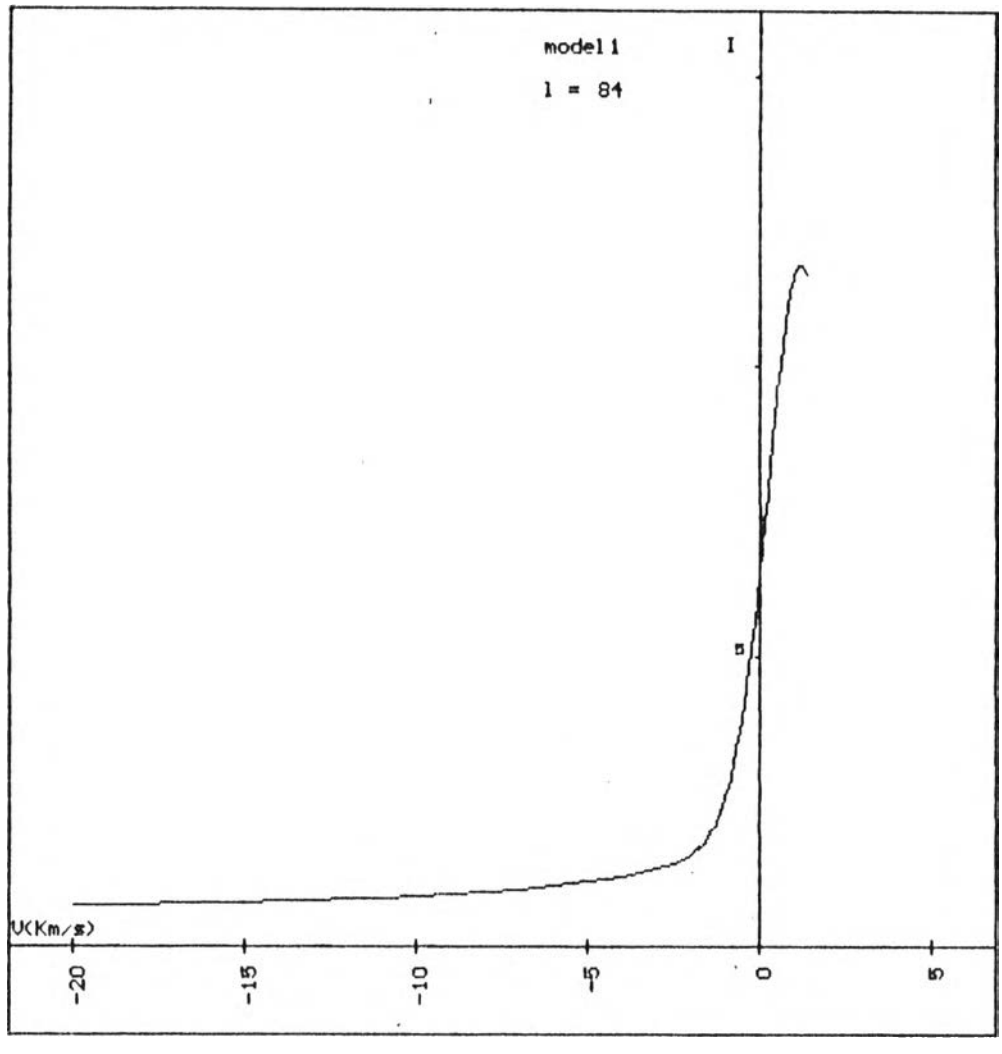

model 3
I = 79
I
10
U(Km/s)
-230
-220
-210
-200
-190
-180
-170
-160
-150
-140
-130
-120
-110
-100
-90
-80
-70
-60
-50
-40
-30
-20
-10
0
10

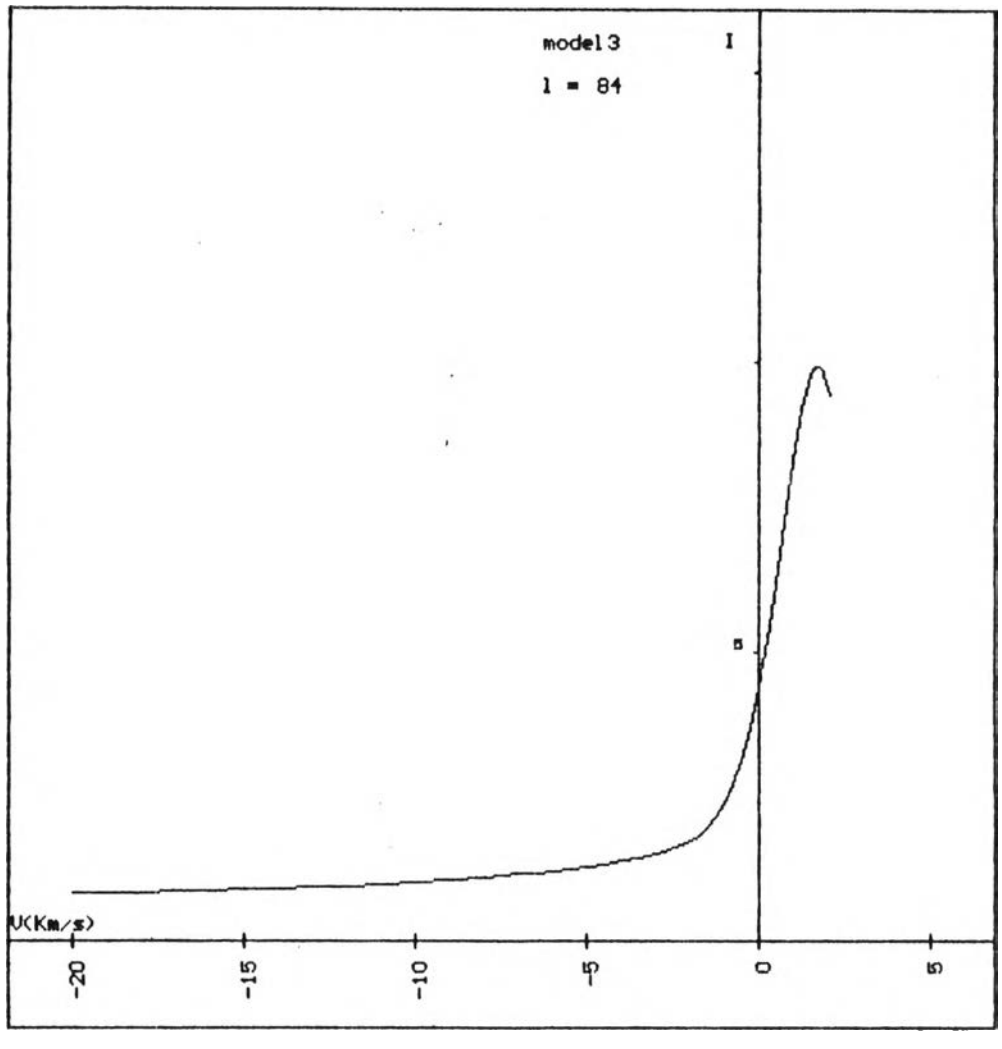

model 4
I = 79
I
10
V(Km/s)
-230
-220
-210
-200
-190
-180
-170
-160
-150
-140
-130
-120
-110
-100
-90
-80
-70
-60
-50
-40
-30
-20
-10
0
10

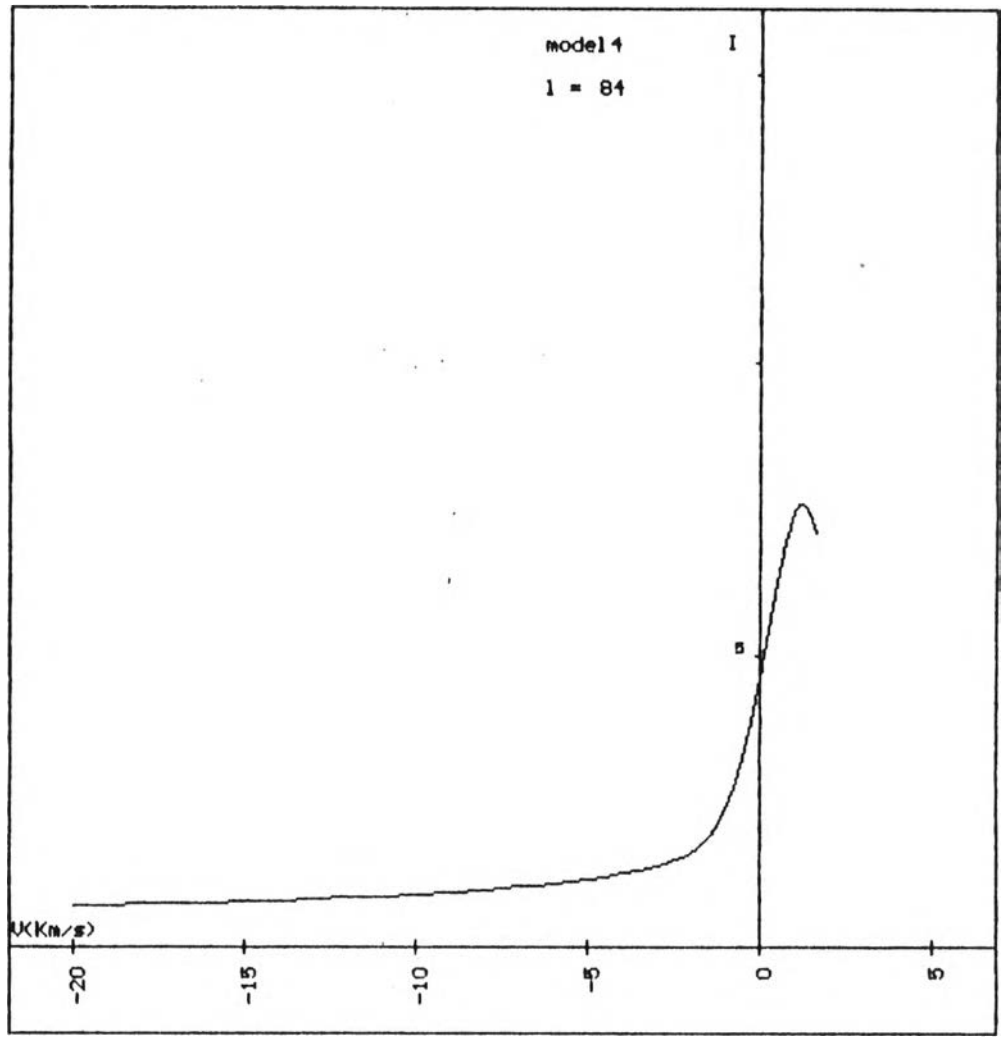

model 1
I
1 = 84
1D
V(Km/s)
-240
-230
-220
-210
-200
-190
-180
-170
-160
-150
-140
-130
-120
-110
-100
-90
-80
-70
-60
-50
-40
-30
-20
-10
0
10

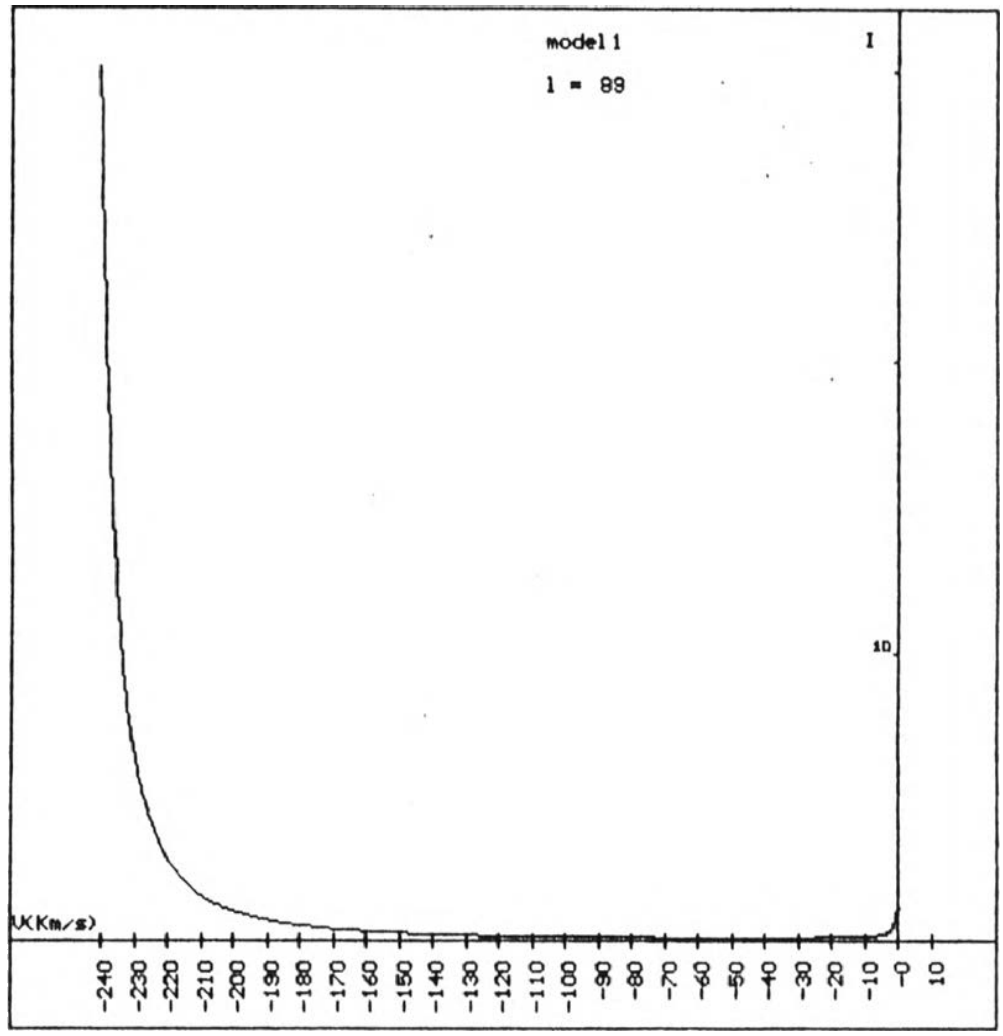

model 3
I = 84
I
10
V(Km/s)
-240
-230
-220
-210
-200
-190
-180
-170
-160
-150
-140
-130
-120
-110
-100
-90
-80
-70
-60
-50
-40
-30
-20
-10
0
10

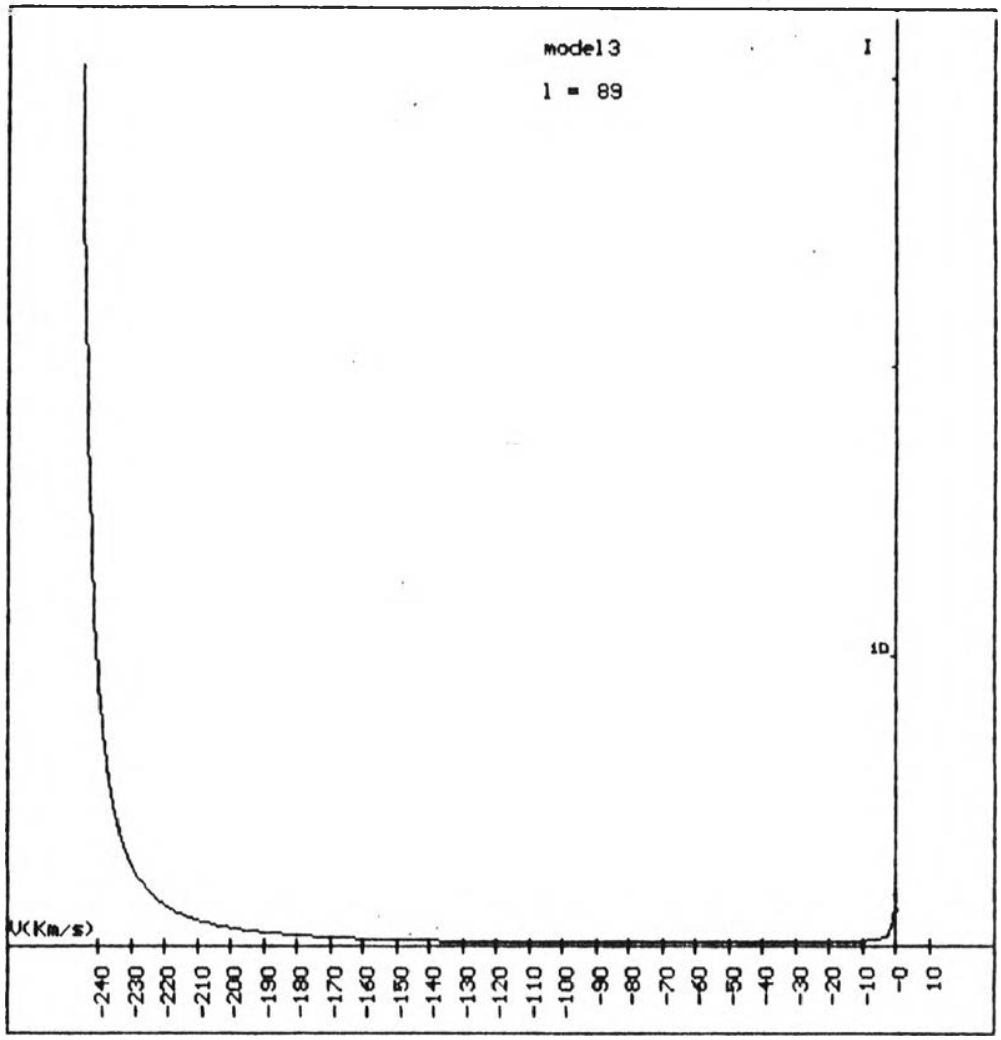

model 4
I = 84
I
10
U(Km/s)
-240
-230
-220
-210
-200
-190
-180
-170
-160
-150
-140
-130
-120
-110
-100
-90
-80
-70
-60
-50
-40
-30
-20
-10
0
10

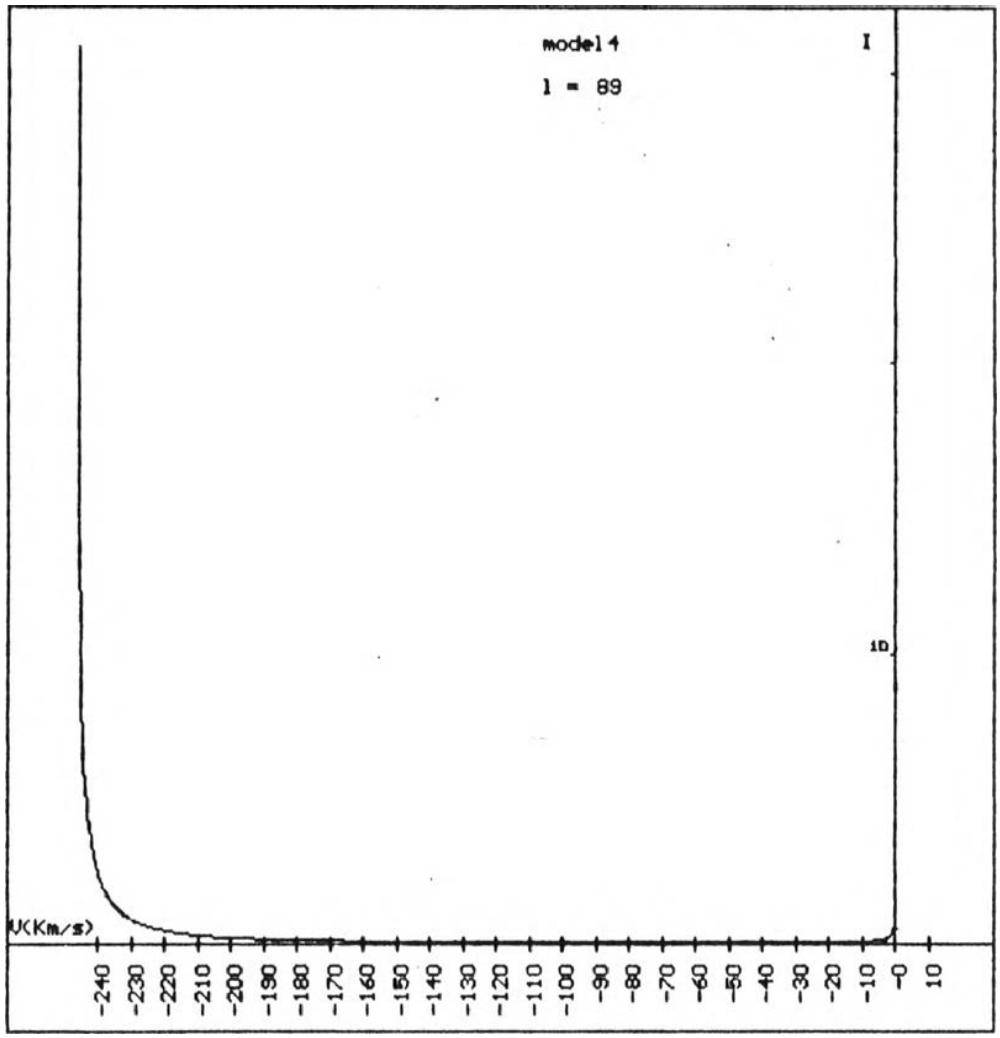

model 1
I = 84
I
U(Km/s)
-20
-15
-10
-5
0
5

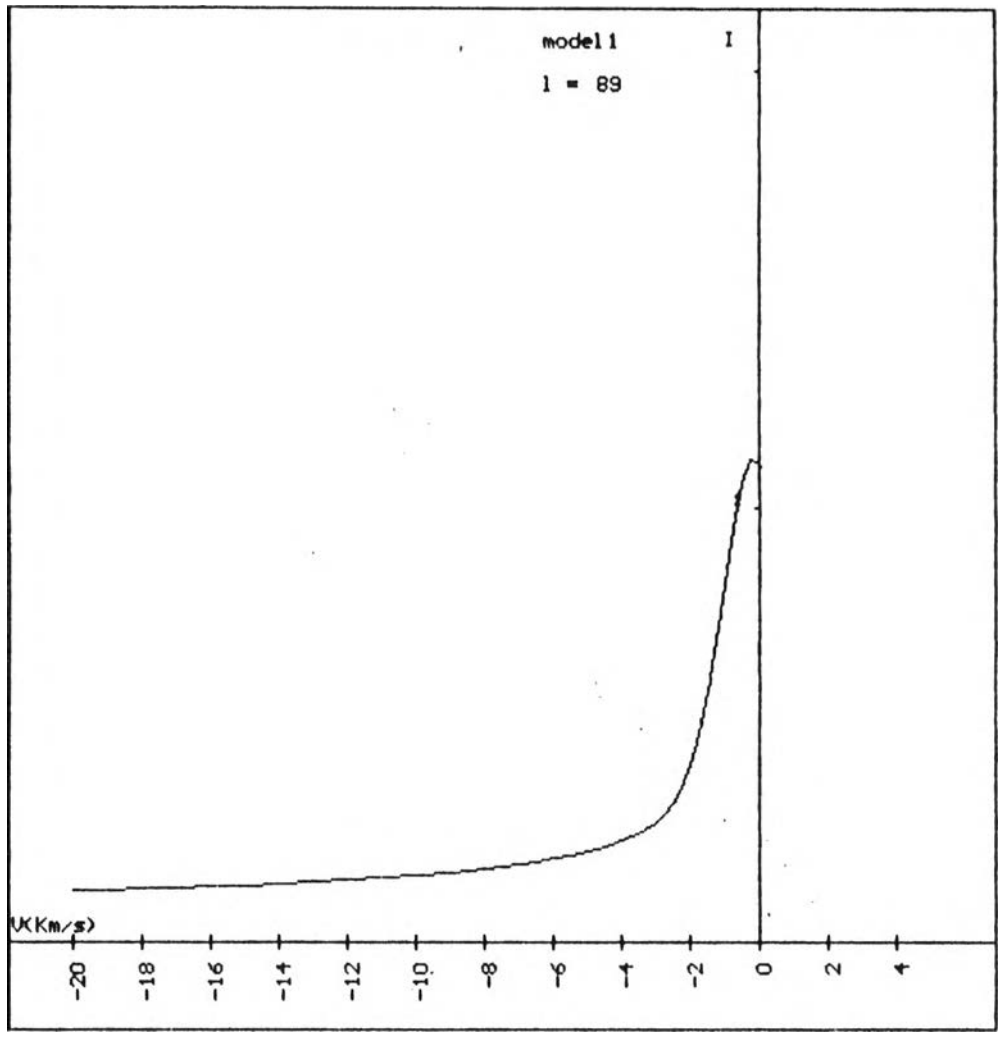

model 3
I
I = 84
V(Km/s)
-20
-15
-10
-5
0
5

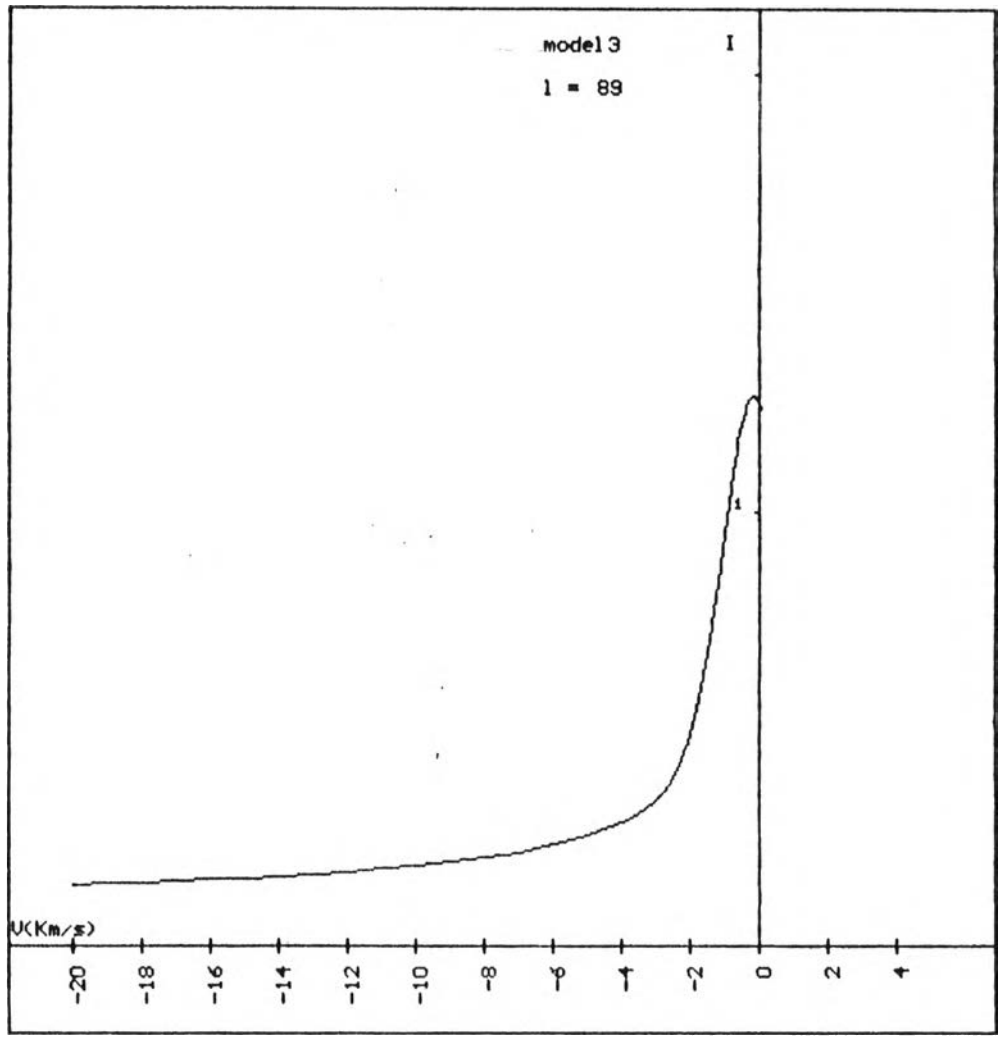

model 4
I
l = 84
5
U(Km/s)
-20
-15
-10
-5
0
5

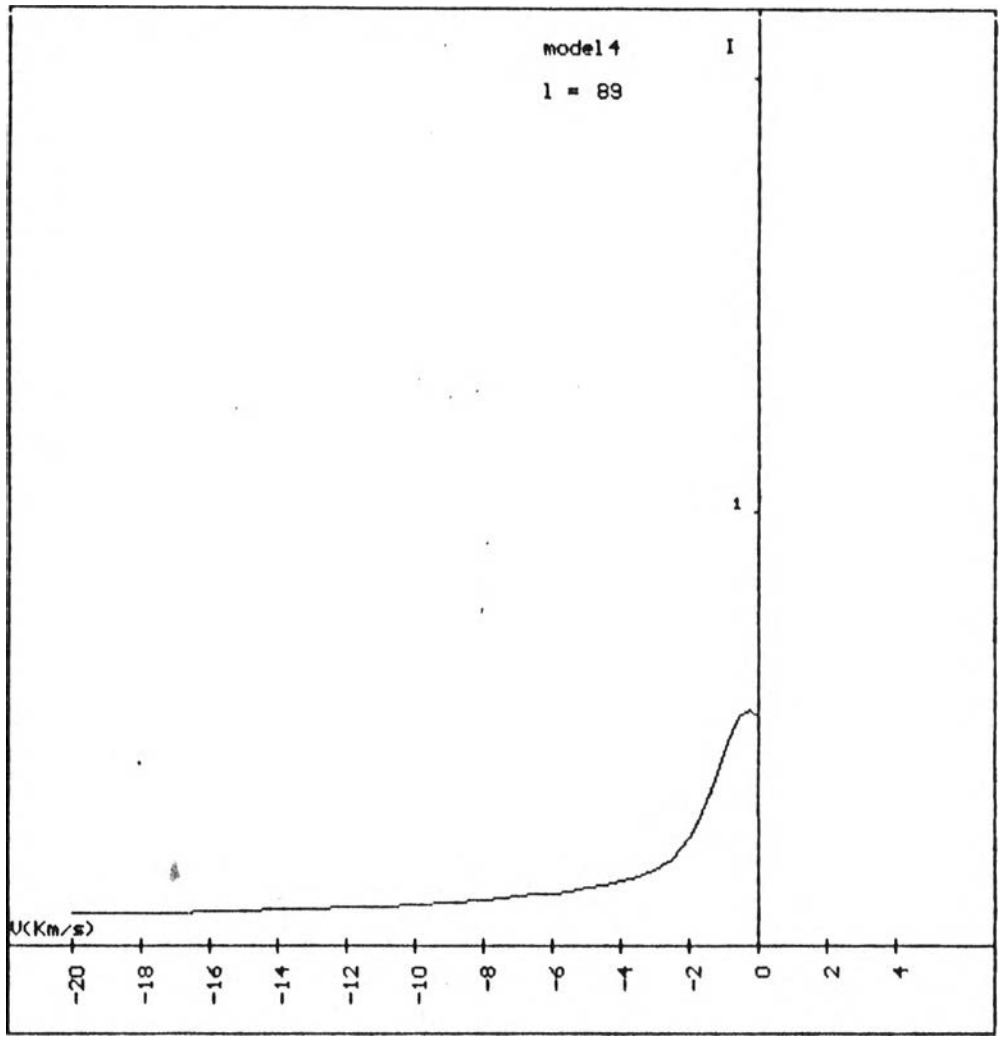

model 1
I = 89
I
10
V(Km/s)
-240
-230
-220
-210
-200
-190
-180
-170
-160
-150
-140
-130
-120
-110
-100
-90
-80
-70
-60
-50
-40
-30
-20
-10
-0
10


model3
I
l = 89
1D
V(Km/s)
-240
-230
-220
-210
-200
-190
-180
-170
-160
-150
-140
-130
-120
-110
-100
-90
-80
-70
-60
-50
-40
-30
-20
-10
-0
10


model 4
I = 89
I
10
U(Km/s)
-240
-230
-220
-210
-200
-190
-180
-170
-160
-150
-140
-130
-120
-110
-100
-90
-80
-70
-60
-50
-40
-30
-20
-10
-0
10


model 1
I
l = 89
V(Km/s)
-20
-18
-16
-14
-12
-10
-8
-6
-4
-2
0
2
4


model 3
I
i = 89
V(Km/s)
-20
-18
-16
-14
-12
-10
-8
-6
-4
-2
0
2
4


model 4
I
l = 89
1
U(Km/s)
-20
-18
-16
-14
-12
-10
-8
-6
-4
-2
0
2
4