

1 ИЮНЯ 1969 года

ЕВРОПЕЙСКАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ ЯДЕРНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

ПРЕДЛОЖЕНИЕ

СОВМЕСТНОГО ЦЕРН-СЕРПУХОВ МИССИНГ-МАСС ЭКСПЕРИМЕНТА
НА СЕРПУХОВСКОМ УСКОРИТЕЛЕ

для : Научного Совета ИФВЭ и Совместной Научной Комиссии ИФВЭ-ЦЕРНа

от : Группы ЦЕРНа по бозонному спектрометру.

Р.Бо, Х.Бенц, Г.Дамгаард, М.Н.Фокачи, В.Кинцле, Р.Кланнер,
К.Лешануан, М.Мартин, К.Нэф, П.Шубелин, А.Вайч.

1. ВВЕДЕНИЕ

Мы предлагаем, об'единенной группой ЦЕРН-Серпухов, провести систематический поиск тяжелых бозонов X в неисследованной ранее области масс $4 < M_X < 8$ Гэв, с помощью церновского бозонного спектрометра (рис.1,2 и 5). на пучке высокоэнергичных пионов Серпуховского ускорителя.

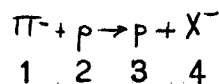
В эксперименте, магнитным спектрометром, который состоит из большого магнита и больших широкоазорных проволочных искровых камер, связанных в линию с вычислительной машиной IBM 1800, измеряется недостающая масса M_X протона отдачи в реакции $\pi^- + p \rightarrow p + X^-$

В настоящее время бозонный спектрометр используется в ЦЕРНе для исследования в области масс бозонов $2,5 < M_X < 4$ Гэв.

Мы могли бы подготовить спектрометр к эксперименту в Серпухове в течение осенней остановки церновского ускорителя 1969 года и затем перевести установку в Серпухов весной 1970 года.

2. МЕТОД

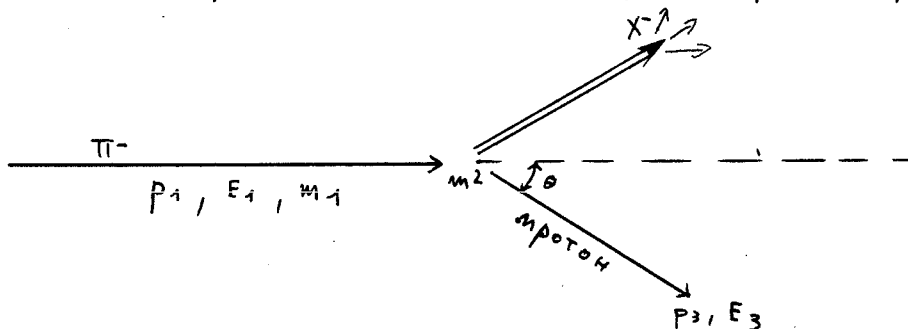
Масса бозонов, рожденных в реакции :



может быть определена измерением направления движения и импульсов

первичного пиона и протона отдачи. При заданных массе M_X импульсе p_1 , угол θ и импульс протона отдачи p_3 в лабораторной системе связаны между собой соотношением (см. рис.3) :

$$M_X^2 = (E_1 + m_2 - E_3)^2 - p_1^2 - p_3^2 + 2 p_1 p_3 \cos \theta$$



Рассматриваемый здесь метод заключается в измерении p_3 и θ в области заштрихованной на рис.3. Эта область переменных p_3 и θ соответствует в системе центра масс рождению X^- вперед и направлению движения протона отдачи - назад. Разрешение по массе при этом определяется в основном точностью в измерении импульса p_3 и слабо зависит от точности измерения угла θ .

Основные особенности метода следующие:

-при доступных для Серпуховского ускорителя, импульсах пионов от 20 -60 Гэв /с , можно исследовать область масс от 4 до 8 Гэв;
 -спектрометр, при заданном p_1 отбирает случаи рождения массы M_X в взаимодействиях с кинематически минимально возможным переданным импульсом;

-разрешение по массе слабо зависит от значения масс и составляет

$$\Delta M_X \approx \pm 15 \text{ Мэв};$$

-аппаратура, предназначена для регистрации протонов отдачи с импульсами $500 \leq p_3 \leq 1000$ Мэв/с и углами вылета в системе центра масс $178^\circ \leq \theta_{c.m.} \leq 180^\circ$

-интервал исследуемых масс при фиксированном p_1 обычно составляет 800 Мэв.

3. АППАРАТУРА

Установка состоит из следующих частей (см. рис.1 и 2)

- 1) системы годоскопов (N_0, N_1, N_2). Эта система, вместе с магнитом пучка, служит для определения импульса первичных пионов.
- 2) водородный мишени, длиной до 30 см (1,5 л жидкого водорода) охлаждаемой холодильником (Филипс) и поэтому ненуждающейся в источнике жидкого H_2 и He .
- 3) двух широкоазорных проволочных искровых камер с магнитострикционным считыванием (SC1,2, точность $\pm 0,7$ мм) для измерения траектории движения продуктов распада X и реконструкции вершины взаимодействия (± 8 мм) в мишени.
- 4) широкоазорного магнита ($0,5 \times 1,0 \times 1,5$ м³), двух проволочных камер (SC3, SC4) и, для измерения времени пролета, сцинтилляционного счетчика большой площади (R). Эта часть установки предназначена для идентификации и определения импульса протона отдачи ($\Delta p_3/p_3 = \pm 0,7\%$).
- 5) запускающей системы быстрой электроники, состоящей из нескольких сцинтилляционных счетчиков ($T_1, T_2, V_1, V_2, \bar{V}, R_0$). Эта система вырабатывает мастерный импульс, когда налетающий пион, провзаимодействовав в мишени, рождает вторичные частицы, а медленный протон с ионизацией больше чем минимальная, пролетев зазор магнита, попадает в счетчик R.
- 6) полностью автоматической системы считывания, состоящей из 250 пересчетов и передающей всю измеренную информацию в IBM 1800, которая в свою очередь записывает все данные на магнитную ленту и проводит технический контроль аппаратуры.

4. ОБРАБОТКА

Весь необходимый технический анализ будет проводиться в линию с вычислительной машиной IBM 1800. С ее помощью также может быть выполнен предварительный физический анализ части экспериментальных данных. Полный и окончательный анализ данных может быть выполнен только на более мощной электронно-вычислительной машине. Поэтому необходим регулярный обмен магнитных лент и результатов обсчета из Серпухова в ЦЕРН и обратно.

5. РАЗРЕШЕНИЕ ПО МАССЕ

Было рассчитано разрешение по массе, при различных импульсах первичного пиона, используя следующие данные:

магнитное поле	-10.0 кгс
многократное рассеяние в 1 камере	± 4 мрад для протонов с импульсом $p_3 = 500 \text{ МэВ}/c$
неопределенность в импульсе p_1	$\pm 0,3 \%$
точность восстановления вершины	± 10 мм в направлении пучка .

На рис. 4 приведено полное разрешение по массе ΔM_x как функция импульса пионов в пучке p_1 и недостающей массы M_x . Типичным значением M_x является : $\Delta M_x = \pm 15 \text{ МэВ}$

6. ЧАСТОТА СРАБАТЫВАНИЯ И ОЦЕНКА ВРЕМЕНИ ЭКСПОЗИЦИИ

В настоящее время для доказательства существования нового резонанса , который рождается с сечением $\sim 30 \mu\text{б}$, при отношении сигналов к фону $\sim 1:5$, необходимо около 10^6 срабатываний спектрометра . Если ширина резонанса и отношение сигнал-фон будут такими же и в области больших масс, тогда необходимо четыре недели ускорительного времени для каждого интервала масс. При этом предполагается , что частота срабатывания будет $1/30 \text{ } 000 \text{ т}$, средняя интенсивность пучка $2 \cdot 10^5$ и 70 % эффективного времени экспозиции . Эту оценку следует рассматривать как нижний предел , так ^{как} сечение рождения или отношение сигнал-фон или оба вместе могут быть менее благоприятными при больших энергиях.

7. СРОКИ И ПРОГРАММА ОПЫТА

К концу осени 1969 года во время остановки Церновского ускорителя спектрометр будет приспособлен к условиям эксперимента в Серпухове. Наш опыт последних лет показывает , что после изменения геометрии установки (т.е. замены магнита и т.д.) необходимо четыре недели

рабочего времени ускорителя для проверки и восстановления всех условий эксперимента. В связи с этим мы могли бы быть готовы к транспортировке аппаратуры в Серпухов весной 1970 года.

Эксперимент в Серпухове мог бы быть выполнен в два этапа (см. рис. 4 и 5).

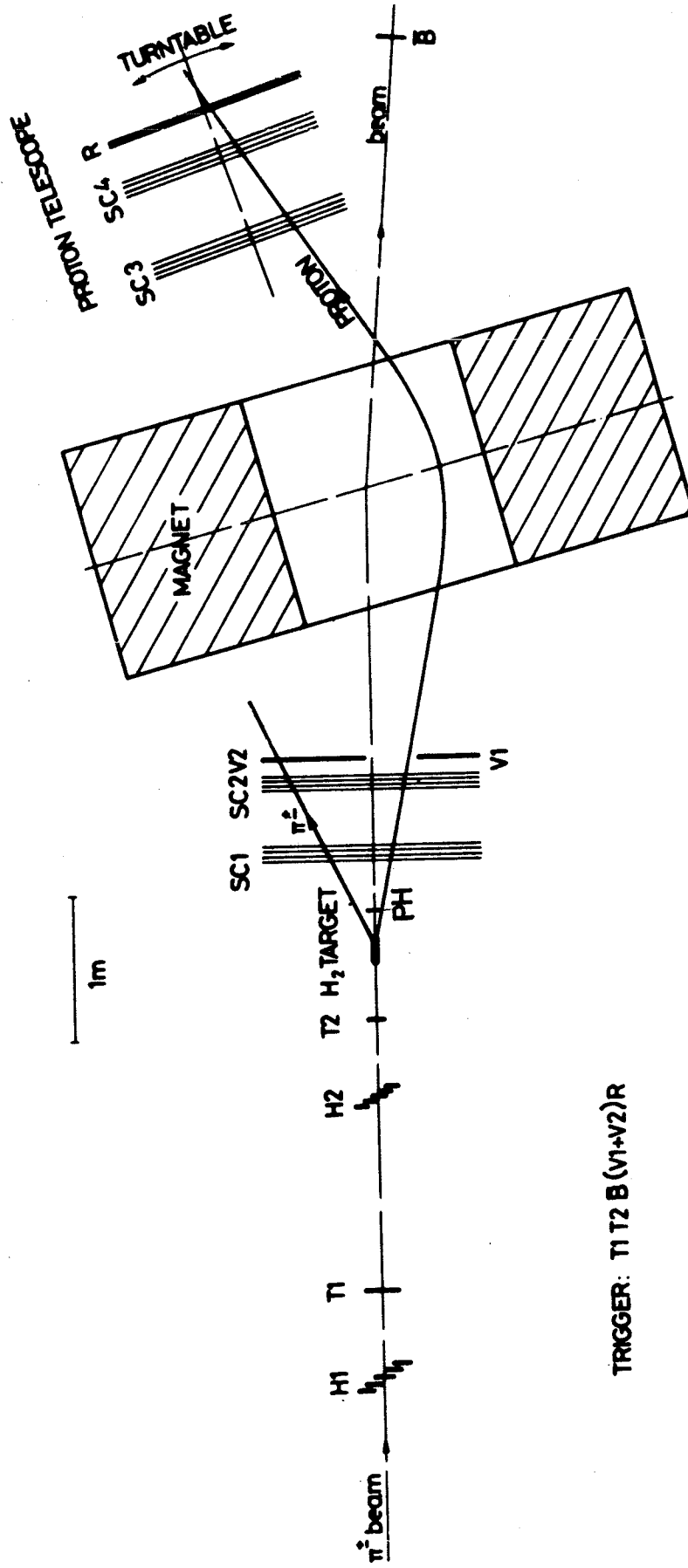
Программа эксперимента	RUN №	Начальный импульс p_1 ($\Gamma_{эв}/c$)	Регистрируемый интервал масс ($\Gamma_{эв}$)	Время экспозиции (недели)
<u>Часть 1</u>	1	20	3.9-4.7	4
$4 \leq M_X \leq 6.5 \Gamma_{эв}$	2	26	4.5-5.4	4
$20 \leq p_1 \leq 40 \Gamma_{эв}$	3	33	5.1-6.0	4
(т.е. канал № 4)	4	40	5.7-6.7	4
<u>Часть 11</u>				
$6.5 \leq M_X \leq 8 \Gamma_{эв}$	5	50	6.3-7.4	6
$40 \leq p_1 \leq 60 \Gamma_{эв}$	6	60	7.0-8.2	6
(т.е. канал № 2)				

Часть 1 ($4 \leq M_X \leq 6.5 \Gamma_{эв}$) состоит из четырех рабочих экспозиций по 4 недели каждая. Кроме того, в начале эксперимента необходимо три недели экспозиции с частицами пучка для проверки и окончательной наладки аппаратуры.

Надписи к рисункам

- Рис. 1 . Схема спектрометра .
- Рис. 2 . Фотография спектрометра .
- Рис. 3 . Кинематика реакции $\pi + p \rightarrow p + X$. Заштрихованная часть соответствует области работы спектрометра .
- Рис. 4 . Диапазон регистрируемых одновременно масс и разрешение .
- Рис. 5 . Область масс доступная в варианте спектрометра ЦЕРН-Серпухов .

FIG.1 : BOSONSPECTROMETER LAYOUT



TRIGGER: T1 T2 B (V1+V2)R

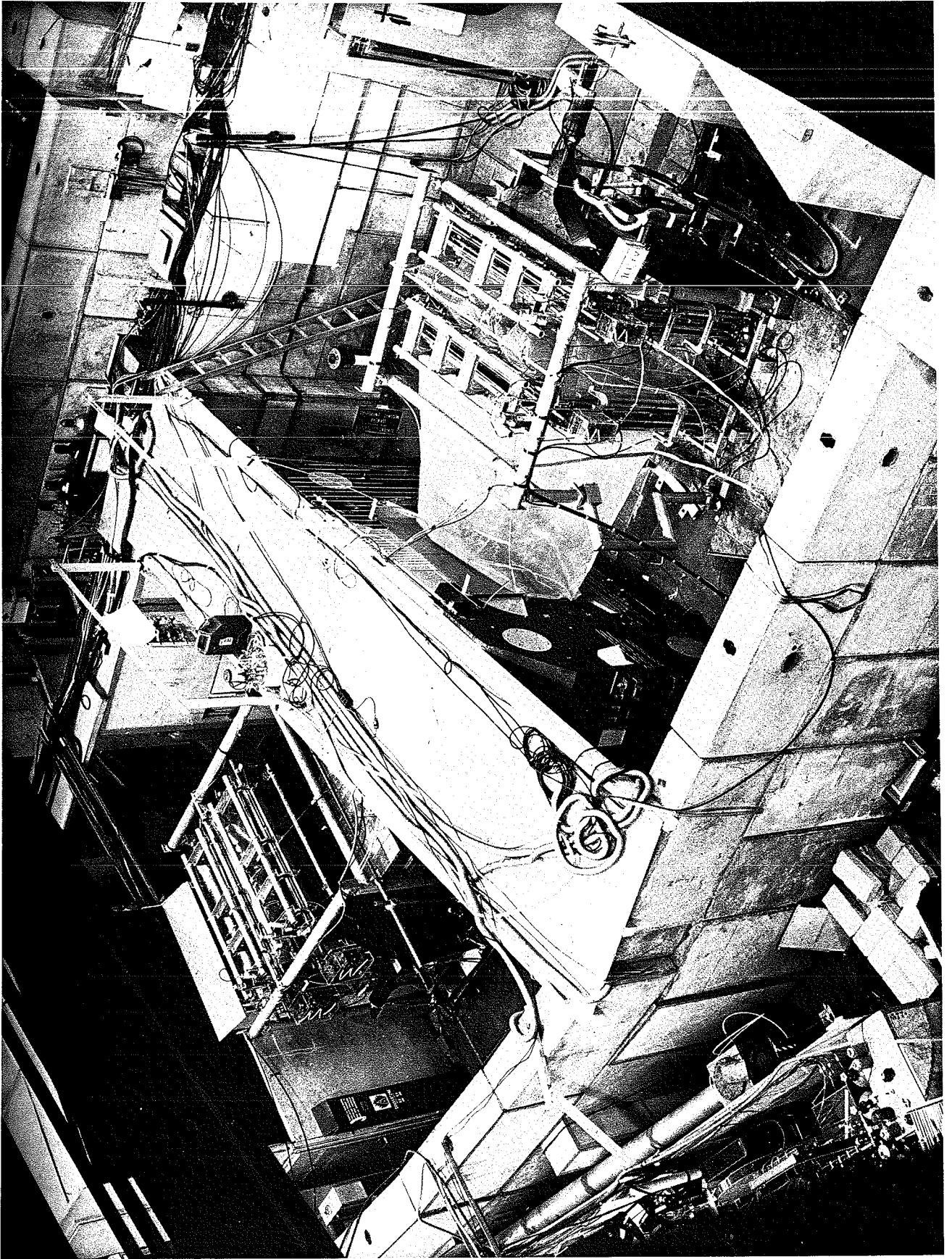
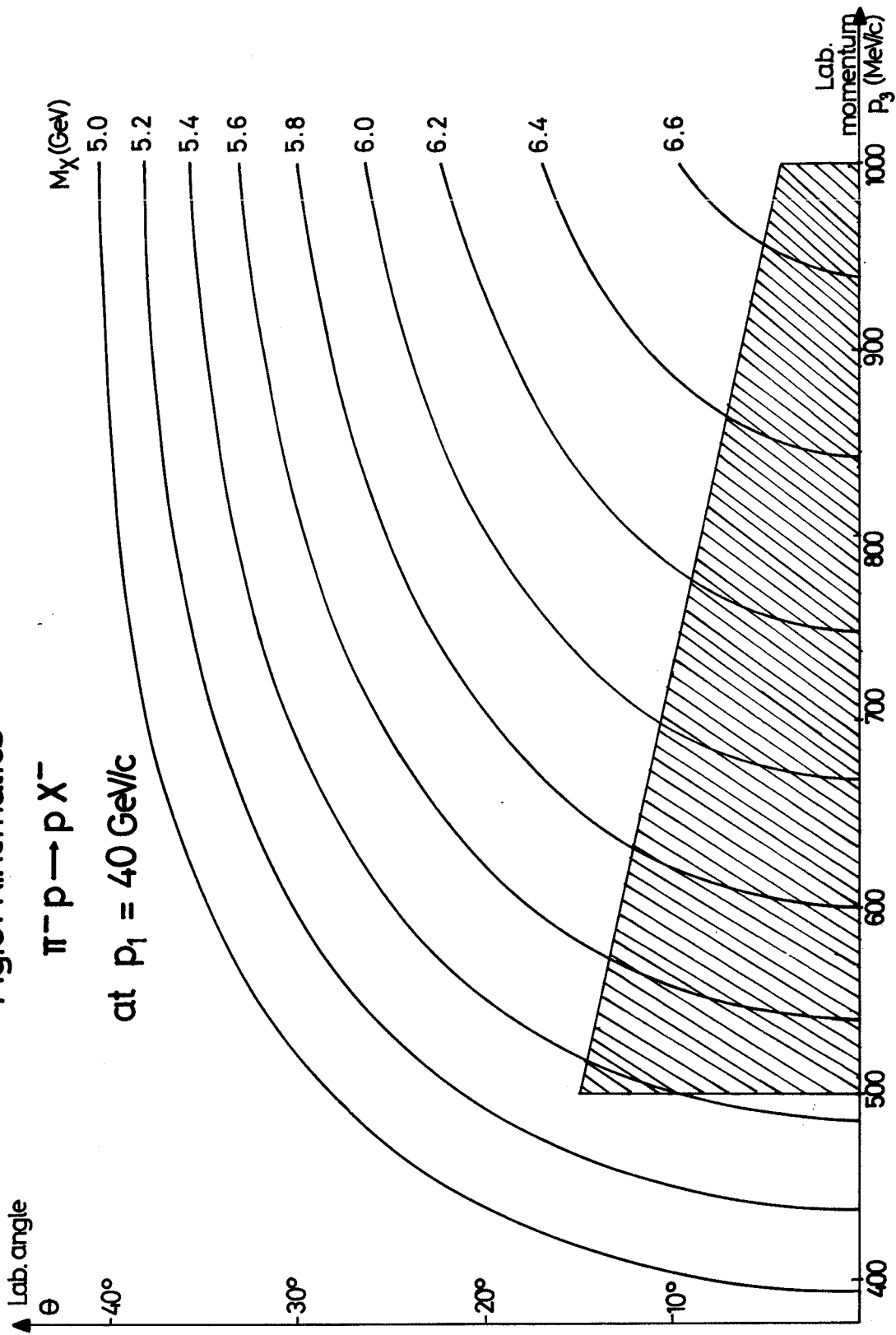


Fig. 2

Fig.3: Kinematics

$\pi^- p \rightarrow p X^-$
at $p_1 = 40 \text{ GeV/c}$



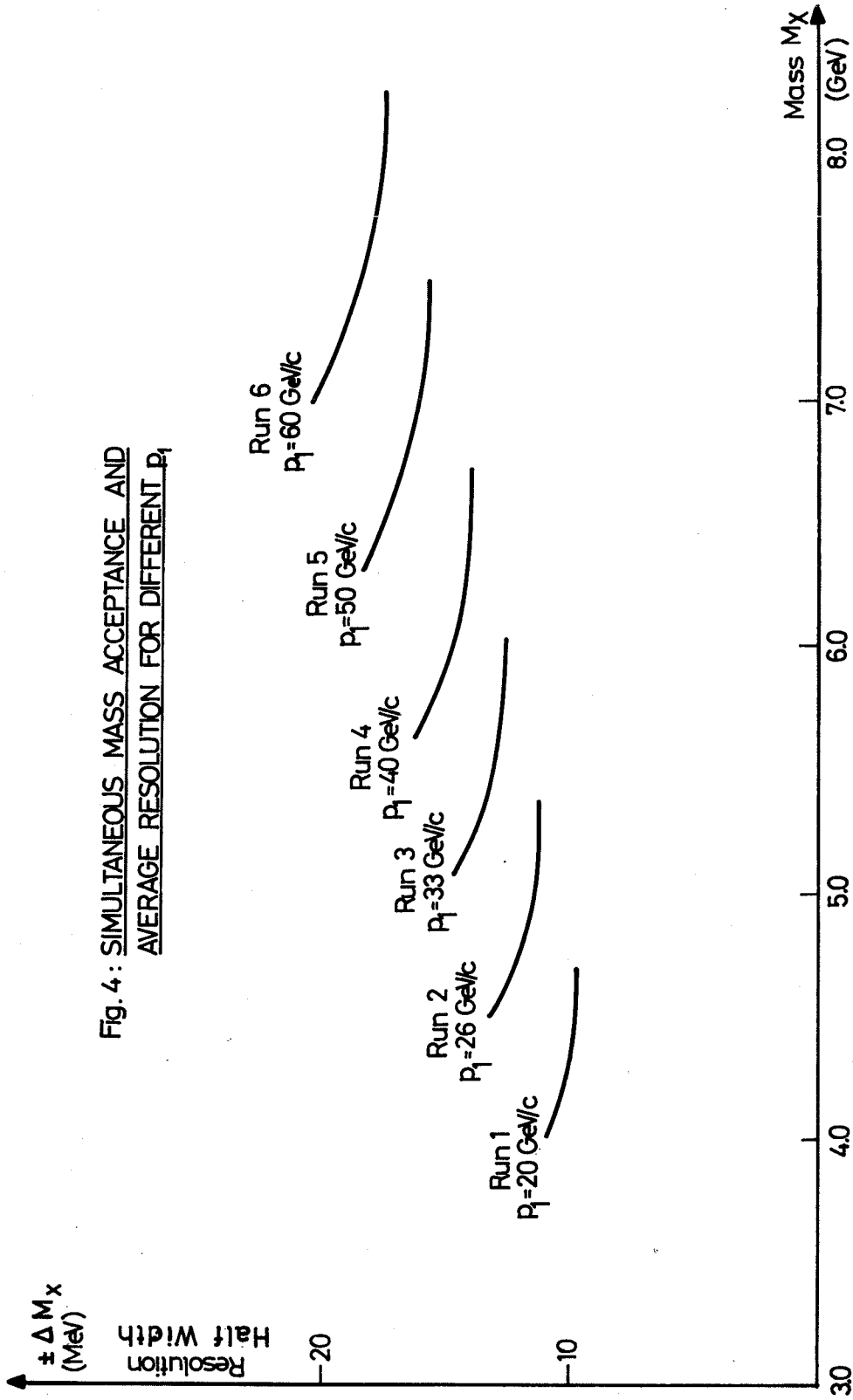
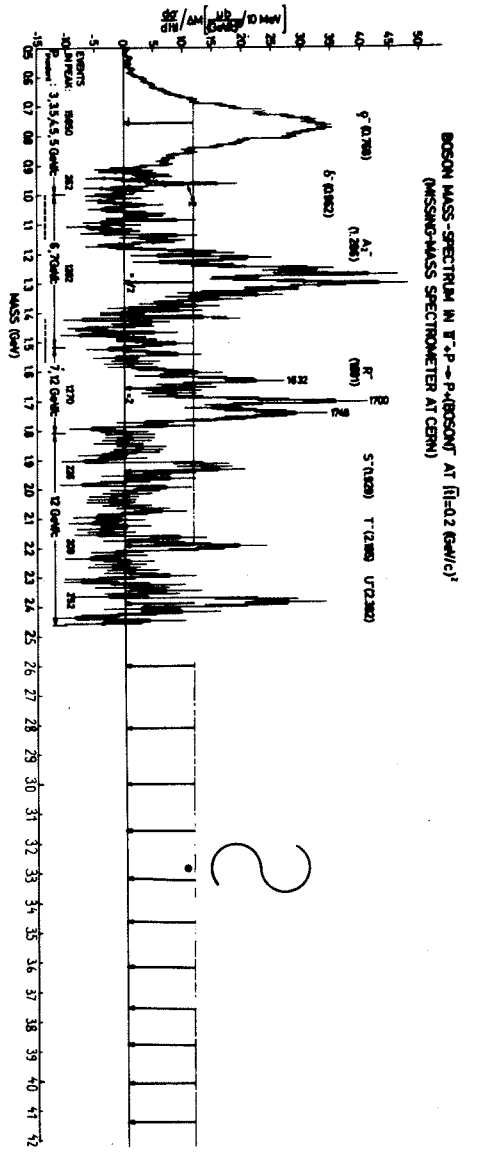


Fig. 4: SIMULTANEOUS MASS ACCEPTANCE AND AVERAGE RESOLUTION FOR DIFFERENT p_1



2

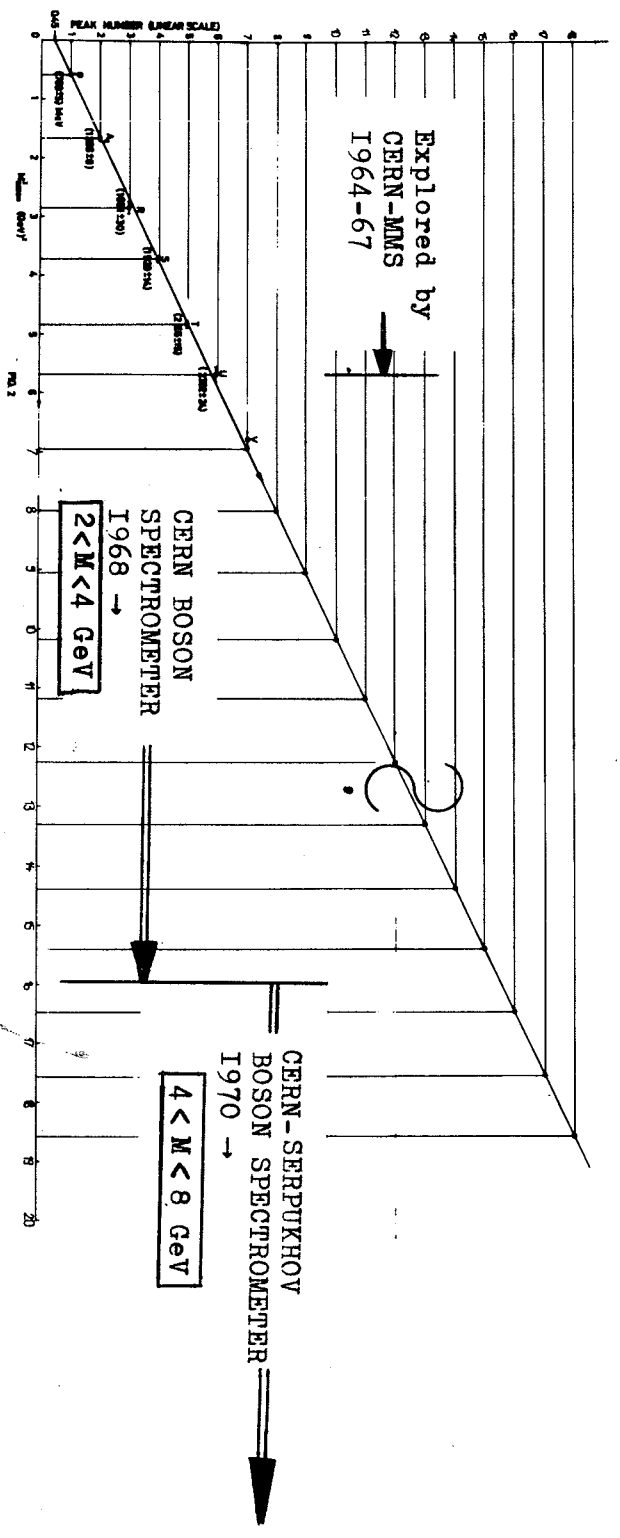


Fig. 5: Accessable Boson-mass Region for a CERN-SERPPIKHOV Missing-mass Spectrometer