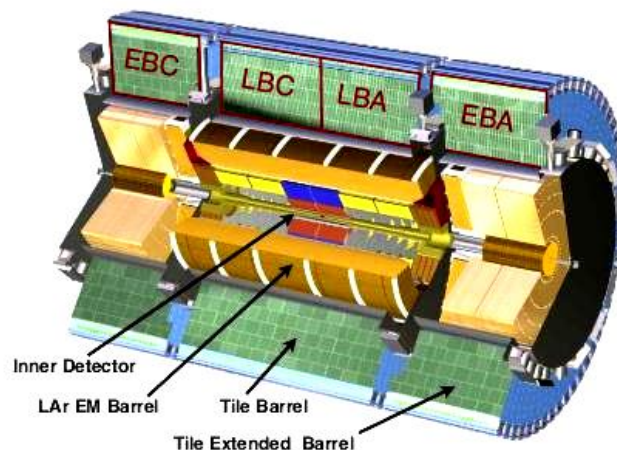


LBC A შრის კალიბრაციის კოეფიციენტების ძიება

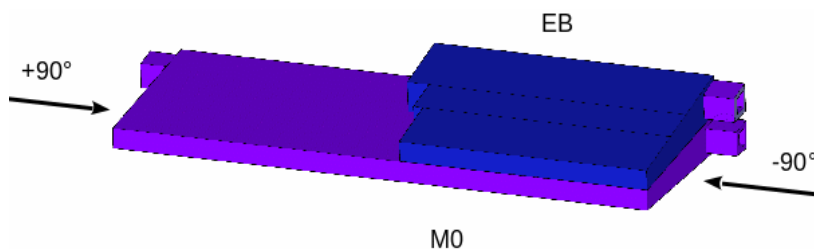
შესავალი

ატლასის ექსპერიმენტი CERN-ში LHC-ზე შეიქმნა რათა ახალი შესაძლებლობები ფუნდამენტური აღმოჩენები გაეკეთებინათ. ელექტრომაგნიტური ადრონული კალორიმეტრი ერთ-ერთი მთავარი ნაწილია ადრონული კოლაიდერის დეტექტორისა. ერთად მათ უნდა მოგვაწოდონ საკმაოდ კარგი სიზუსტით ელექტრონების, ფოტონების, იზოლირებული ადრონების და სხვა ნაწილაკების ენერგიები და პოზიციები. ატლას კალორიმეტრის სისტემის ელექტრომაგნიტური და ადრონული ნაწილები ფარავს მისი ფსევდოსიჩქარის $|\eta| < 4.9$ რეგიონს. ელექტრომაგნიტური ნაწილი შედგება თხევადი არგონის კალორიმეტრისაგან. ტაილ კალორიმეტრი შედგება პლასტიკური სცინცილატორების და რკინის ფირფიტების მონაცვლე ნაწილებისაგან, რომელიც განთავსებულია $|\eta| < 1.7$ რეგიონში. იგი დაყოფილია სამ ცილინდრულ სექციად და მათ უწოდებენ წაგრძელებულ ცილინდრს (LB) და მიერთებულ ცილინდრს (EB). თითოეული ცილინდრი სცინცილატორის რიგისაგან შედგება. სამი ასეთი ცილინდრის გაერთიანებას უწოდებენ მოდულს და ტაილკალი 64 აზიმუტალური მოდულისაგან შედგება.



ტაილკალის სცინცილატორული ფირფიტები შეჯახების ნაკადის ღერძის პერპენდიკულარულადაა განლაგებული. ფირფიტები 3მმ სისქისაა. სცინცილატორების ორივე მხრიდან ხდება ინფორმაციის მოხსნა ოპტიკურ-ბოჭკოვანი კაბელებით და ორ სხვა და სხვა ფოტოგამამრავლებელში მიემართება.

დემონსტრატორი - ტაილ კალორიმეტრის პროტოტიპის ტესტირება მოხდა სხვა და სხვა ნაწილაკებით (ელექტრონები, მიუონები, პიონები), სხვა და სხვა ენერგიებზე (50, 150, 180 GeV) და კუთხეებზე (20° , 90° , -90°).



LBC არის წაგრძელებული ცილინდრის უარყოფითი - C მხარე. იგი დაყოფილია სამ შრედ A, BC და D შრედ ხოლო თითოეული ცალკეულ უჯრედებად, რომლებიდანაც სიგნალის მოხსნა ხდება ორი ფოტოგამამრავლებლით.

შემთხვევების შერჩევა

ჩვენი მიზანია ვიპოვნოთ კალიბრების კოეფიციენტები LBC-ის A შრისთვის, რომელიც შედგება 10 უჯრედისაგან (A1,A2,A3,A4,A5,A6,A7,A8,A9,A10).

ამ მიზნით ჩვენ გამოვიყენეთ მიუონების ნაკადი, რომელიც ეცემოდა LBC-ს თითოეულ ფირფიტის რიგში (-90° კუთხით, 180 გევი ენერგიის მუონები).

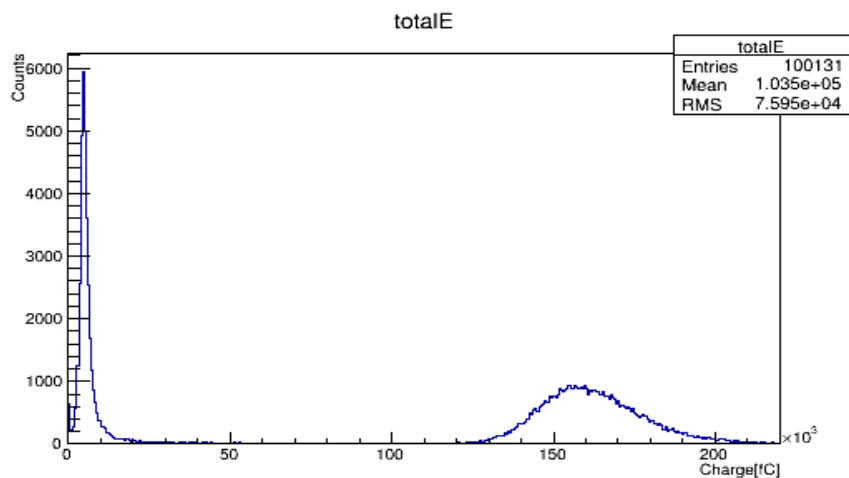
D3			D2			D1			D0			D-1			D-2			D-3		
C8	C7	C6	C5	C4	C3	C2	C1	C-1	C-2	C-3	C-4	C-5	C-6	C-7	C-8					
B9	B8	B7	B6	B5	B4	B3	B2	B1	B-1	B-2	B-3	B-4	B-5	B-6	B-7	B-8	B-9			
A10	A9	A8	A7	A6	A5	A4	A3	A2	A1	A-1	A-2	A-3	A-4	A-5	A-6	A-7	A-8	A-9	A-10	

Beam
direction

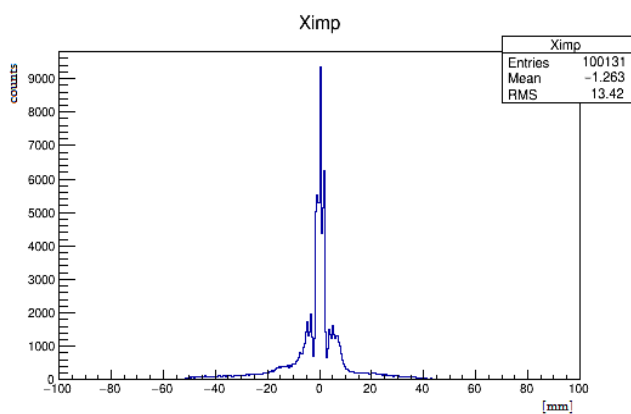
A შრის დასაკალიბრებლად გამოყენებული იქნა მე-2 და მე-3 რიგის მონაცემები.

ვიციტ რომ მიუონები სუსტად ურთიერთქმედებს მატერიასთან, ამიტომ მან მცირე ენერგია უნდა დატოვოს კალორიმეტრში და მთლიანად განჭოლავს მას.

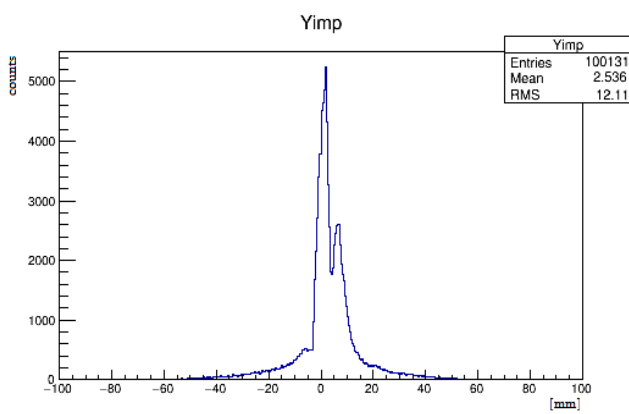
მუონების ნაკადის გასაწმენდად მისი სრული ენერგიის განაწილებაზე დაკვირვებით შემოვიტანეთ ჩამოჭრა - სრული ენერგია მეტი უნდა იყოს 50000ფკ-ზე. ამით სხვა ნაწილაკებს გამოვრიცხავთ ნაკადიდან.



ნახ.1 მიუონების სრული ენერგიის განაწილება



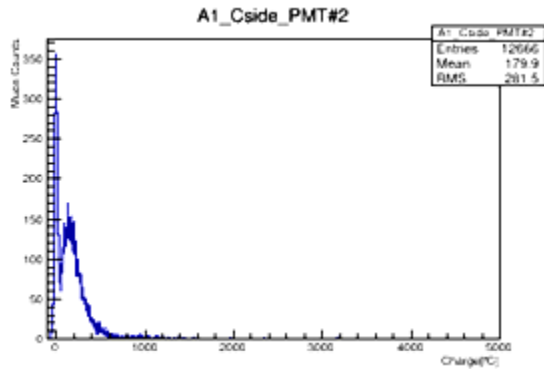
ნახ.2 ნაკადის X კოორდინატი



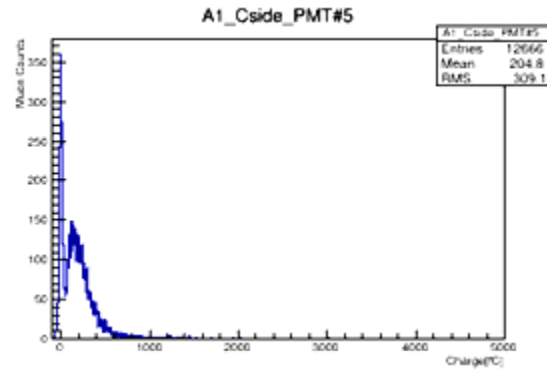
ნახ.3 ნაკადის Y კოორდინატი

იმისათვის რომ გვექონდეს ფოკუსირებული ნაკადი კალორიმეტრში მოხვედრის X და Y კოორდინატებზე ვაკეთებთ შესაბამის ჩამოჭრებს: $|X| < 10$, $|Y| < 10$ [მმ]

ამ ჩამოჭრების შემდეგ ვიღებთ მუონების გამოძახილის განაწილებას შემდეგის სახით.

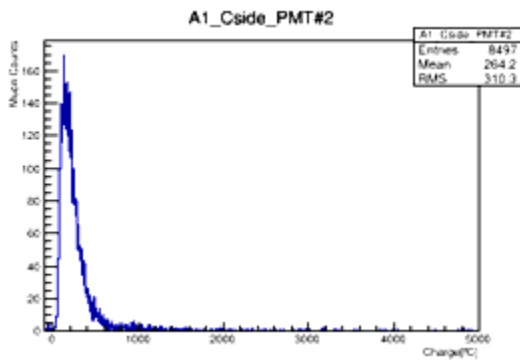


ნახ.4 PMT #2 გამომავალი ხმაურით

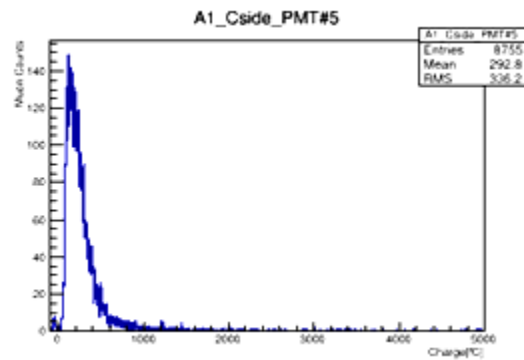


ნახ.5 PMT #5 გამომავალი ხმაურით

ნულის მახლობლობაში ელექტრონიკის ხმაური გამოჩნდა, რომლის ჩამოჭრა ხდება სიგნალის რეკონსტრუქციის დროზე შემდეგი ჩამოჭრის დადებით: $\text{timing} \neq 0$



ნახ.6 PMT #2 გამომავალი ხმაურის გარეშე



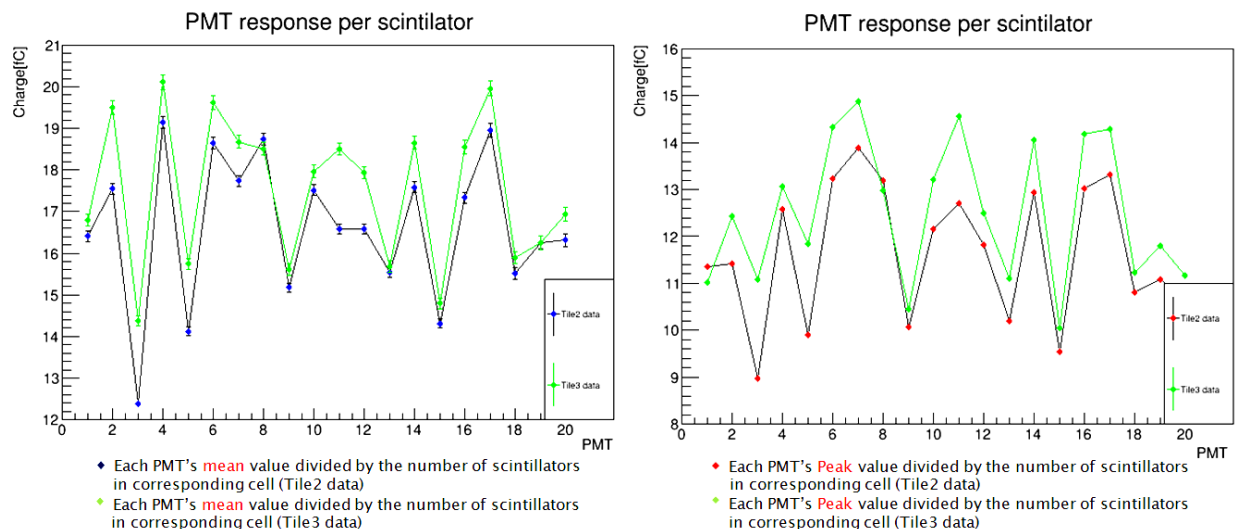
ნახ.7 PMT #5 გამომავალი ხმაურის გარეშე

კალიბრაციის კოეფიციენტების მიღება

ვიცით რომ მიუნის გავლისას LBC-ში თითოეული ფოტოგამამრავლებლიდან მოსული გამომავალი ერთი და იგივე მნიშვნელობის უნდა იყოს. ამ მიზნის მისაღწევად შემოგვაქვს კალიბრაციის კოეფიციენტები.

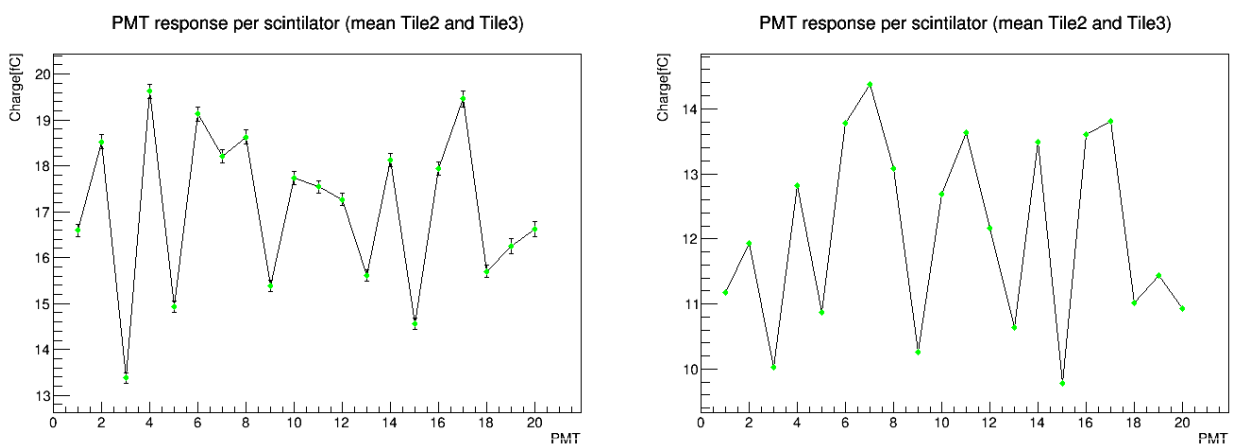
ამის გასაკეთებლად ვიღებთ მიუნების ენერგიის განაწილების ჩამოჭრილ საშუალოს (95%-ს მონაცემებისას, 10 - 2000 ფკ საზღვრებში) და ვყოფთ შესაბამის უჯრედში და რიგში სცინტილატორების რაოდენობაზე.

მეორე მეთოდში ვიღებთ განაწილების ლანდაუზგაუსის ფუნქციით ფიტირების მაქსიმალურ მნიშვნელობას და მას ვყოფთ შესაბამის უჯრედში და რიგში სცინტილატორების რაოდენობაზე.



ნახ. 8 PMT გამოძახილი ერთ სცინ. საშუალო მნიშვნელობით ნახ.9 PMT გამოძახილი ერთ სცინ. ფიტის მაქსიმუმით

შემდეგ ვიღებთ ორი რიგიდან მიღებული წერტილების საშუალო მნიშვნელობას ზემოთ აღნიშნულ განაწილებებში, კერძოდ რიგი 2 და რიგი 3-ის მონაცემებისას და ვიღებთ შემდეგ განაწილებებს.



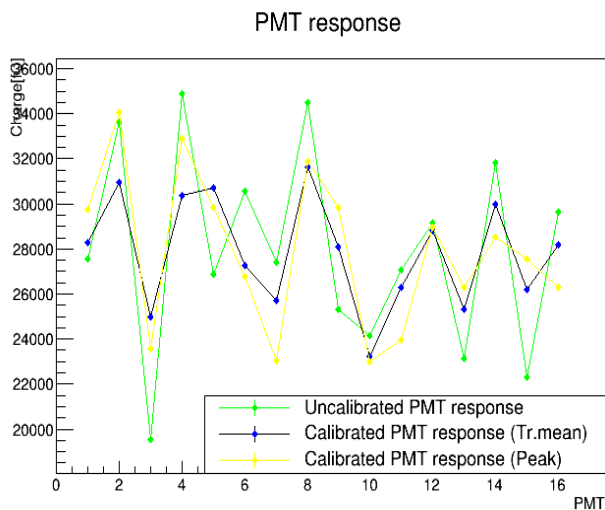
ნახ. 10 PMT გამოძახილი ერთ სცინ. საშუალო მნიშვნელობით ნახ.11 PMT გამოძახილი ერთ სცინ. ფიტის მაქსიმუმით
 (რიგი 2 და რიგი 3-ის მონაც. საშუალო) (რიგი 2 და რიგი 3-ის მონაც. საშუალო)

ამ განაწილებების მათ საშუალო მნიშვნელობაზე ნორმალიზებით ვიღებთ შესაბამის კალიბრაციის კოეფიციენტებს.

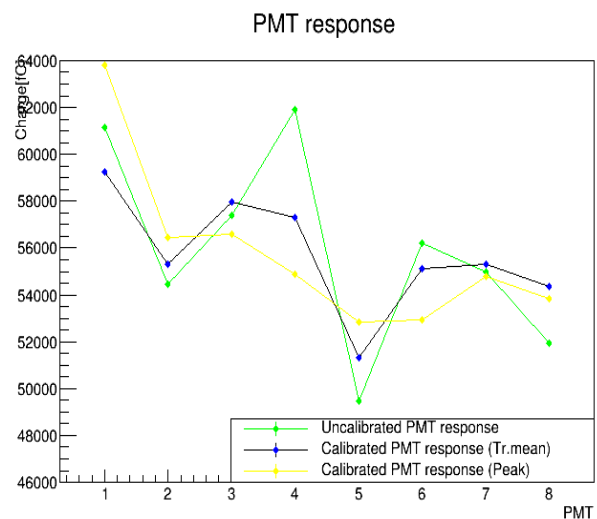
ჩამოჭრილი საშუალოთი				ფიტირების მაქსიმუმით
PMT#2	1.02778	Error:	0.00788639	1.08023
PMT#5	0.920914	Error:	0.00906359	1.01274
PMT#6	1.27541	Error:	0.00615029	1.20366
PMT#9	0.869323	Error:	0.00932186	0.94251
PMT#10	1.14249	Error:	0.00686525	1.11046
PMT#11	0.891996	Error:	0.00889917	0.87614
PMT#16	0.936902	Error:	0.00831159	0.839795
PMT#19	0.916037	Error:	0.00881506	0.923107
PMT#20	1.1087	Error:	0.00734991	1.17704
PMT#21	0.961712	Error:	0.00833885	0.952411
PMT#24	0.972524	Error:	0.00776599	0.886106
PMT#25	0.98842	Error:	0.00783876	0.992695
PMT#28	1.09287	Error:	0.00746713	1.13461
PMT#31	0.941618	Error:	0.00832349	0.895008
PMT#34	1.17247	Error:	0.00715573	1.23397
PMT#37	0.950838	Error:	0.00838967	0.887486
PMT#39	0.876905	Error:	0.0101778	0.874953
PMT#38	1.08651	Error:	0.00818258	1.09579
PMT#48	1.04955	Error:	0.00939262	1.05598
PMT#47	1.02617	Error:	0.00969822	1.10459

ელექტრონების ენერგიის აღდგენა

მიღებულ კოეფიციენტებს გამოვიყენებთ ელექტრონების ენერგიის რეკონსტრუქციისას. ჩვენ გვქონდა 50 გევიანი ელექტრონების ნაკადი რომელიც A შრის თითოეულ უჯრედს ეცემოდა +20°-ით და ტოვებდა თითქმის მთელ მის ენერგიას ამ უჯრედში. კალიბრების კოეფიციენტის მიყენებით ელექტრონების ენერგიის განაწილებისთვის თითოეული უჯრედისათვის უნდა მივიღოთ „ბრტყელი“ განაწილება.



ნახ.12 A შრის ყველა PMT-ს გამომავალი (ელექტრონების ენერგია)



ნახ.13 A შრის ყველა უჯრედის გამომავალი (ელექტრონების ენერგია)

მე-12 და მე-13 ნახაზიდან ჩანს რომ ჩამოჭრილი საშუალოთი მიღებული კალიბრაციის კოეფიციენტების გამოყენება უკეთეს შედეგს გვაძლევს ვიდრე ფიტირების მაქსიმალური მნიშვნელობით, ელექტრონების ენერგიის განაწილება A შრეში უფრო „ბრტყელია“.

შეჯამება

- გაანალიზებულ იქნა 150 გევიანი მიუონების (-90°) და 50 გევიანი ელექტრონების ($+20^\circ$) მონაცემები
- შერჩეული იქნა შესაბამისი ჩამოჭერები სუფთა მიუონების ნაკადის მისაღებად
- გამოთვლილ იქნა კალიბრების კოეფიციენტები ორი გზით
- ელექტრონების ენერგიის რეკონსტრუქციისას კალიბრების კოეფიციენტების მიყენებაზე აჩვენა რომ ჩამოჭრილი საშუალოთი მიღებული შედეგი უფრო უკეთეს შედეგს გვაძლევს, ვიდრე ფიტირების მაქსიმალური მნიშვნელობით მიღებული კოეფიციენტების გამოყენება.