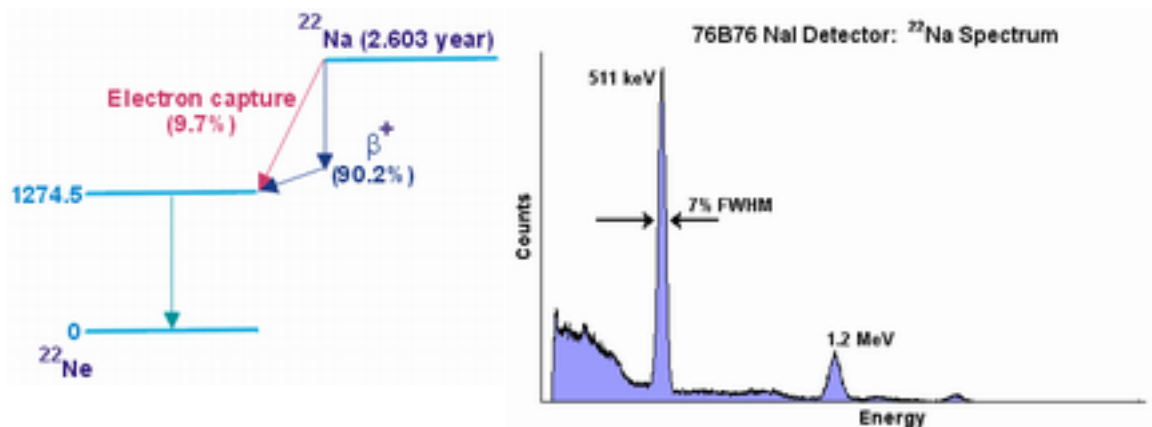


Navodila za delo za vajo kotna korelacija anihilacijskih žarkov gama



Slika 1: Razpadna shema Na-22 (levo) in scintilacijski spekter Na-22 (desno)

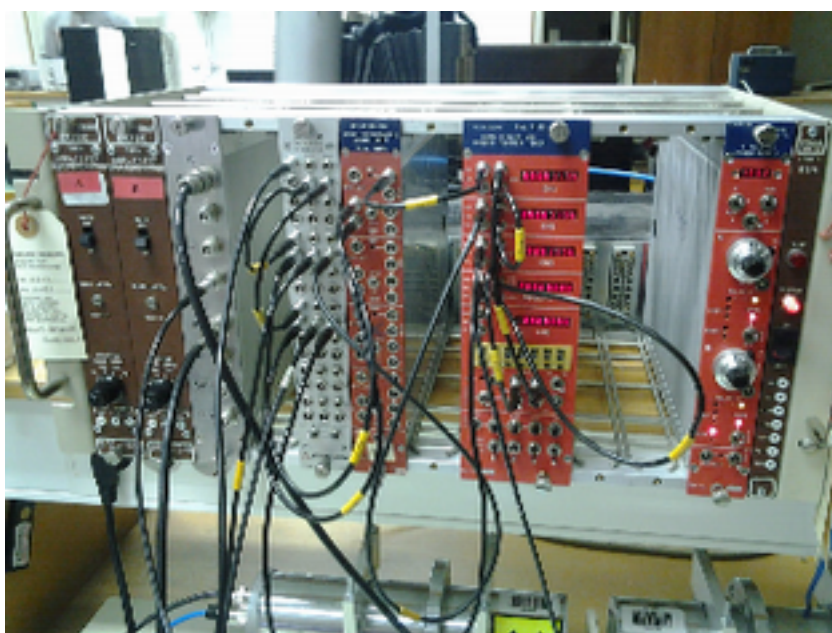
Vse meritve opraviš s sunki iz enega oziroma dveh scintilacijskih detektorjev. Kot izvor žarkov uporabiš Na-22, katerega razpadna shema je prikazana na sliki. Jedra Na-22 razpadajo v 90,2% primerov z beta+ razpadom in v 9,7% primerov z ujetjem elektrona v vzbujeno jedro Ne-22, ki izsevanjem fotona gama preide v osnovno stanje. Pozitroni se v snovi ustavijo in pri anihilaciji dobimo kolinearna žarka z energijo 511 keV. S sunki iz fotovrha, ki pripada tem žarkom, opraviš vse poizkuse. Od ostalih sunkov jih ločiš s pomočjo diskriminatorja tako, da nastaviš njegov nivo na vrednost, ki v spektru ustreza dolini pod fotovrhom.

Določiš jo z opazovanjem sunkov na osciloskopu: Iz modula NIM (ojačevalec in diskriminator ORTEC 9302) analogni ojačeni izhod AMP napelji na prvi kanal osciloskopa, logični izhod DIS pa na drugi vhod, ki ga uporabi tudi za proženje osciloskopa. Pazi na pravilno zaključitev. Vhodne signale na osciloskopu, ki ga uporabljamo, lahko zaključimo samo z 1M Ω . Signali iz modula zahtevajo zaključitev 50 Ω , za kar na vhod osciloskopa namestimo T- clen in upor 50 Ω . Z vrtenjem vijaka DISC LEVEL na modulu ORTEC 9302 nastaviš nivo diskriminacije. Narisi v zvezek kakšen je tipični časovni potek signalov!



Slika 2: Modula ORTEC 9302, ojačevalec in diskriminator, imata vhod in izhode na zadnji strani. Zaradi enostavnosti rokovanja, so signali napeljeni na sprednjo ploščo.

1. Določitev ločljivosti koincidenčne enote

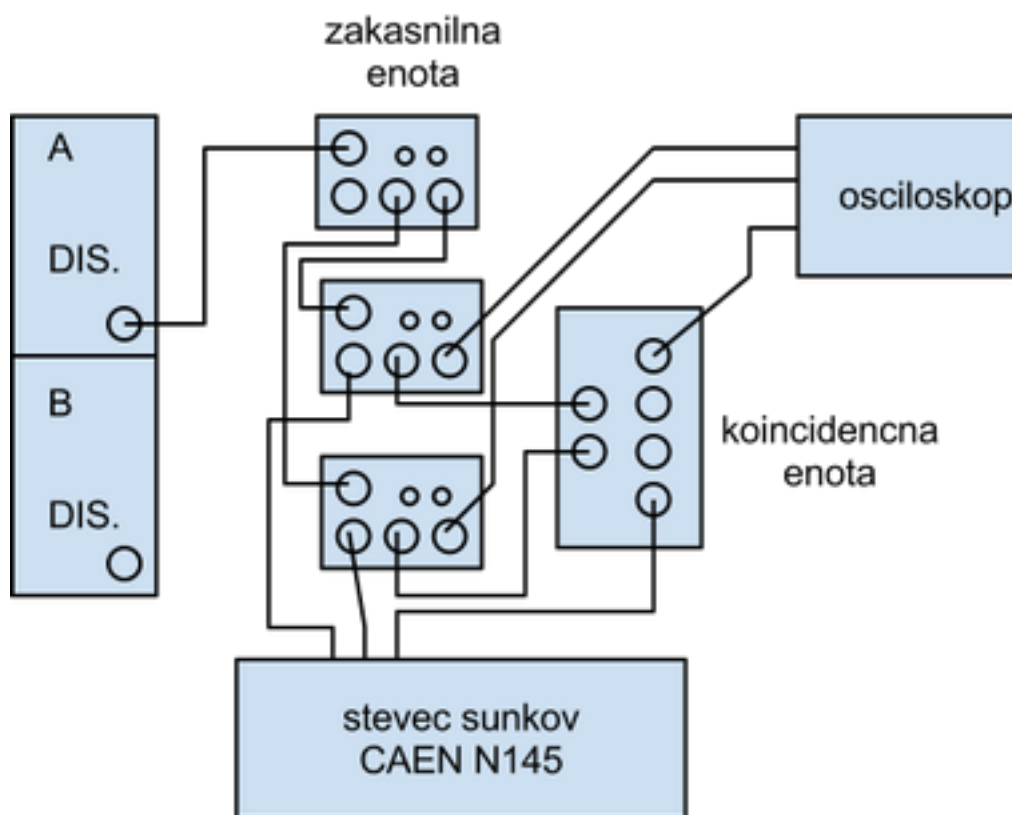


Slika 3: NIM moduli in povezave med njimi.

V nadaljevanju bomo uporabljali le logične signale, ki jih bomo sprva podaljšali, potem pa napeljali na logična vrata. Moduli, ki jih bomo uporabljali, ustrezajo standardu NIM, kjer logično "1" predstavlja tokovni sunek -16mA . Po standardu so vhodno izhodne impedance vhodov oz. izhodov $50\ \Omega$. Zaradi tega moramo pri povezovanju to upoštevati. Če želimo signal razcepiti/razdeliti na dva, moramo to storiti z ustreznim modulom, ki je temu namenjen, sicer tvegamo, da zaradi nepravilne zaključitve logična vezja ne bodo delovala. Za razdelitev signala lahko v našem primeru uporabimo kar enega od 8 identičnih kanalov modula zakasnilne enote (Ortec GG8000), kjer na vhod pripeljemo vhodni signal, na izhodu pa dobimo dva signala OUT (srednji in desni konektor) in

(PAZI!!!!) skrajno levo invertirani OUT signal. Izhodna signala sta glede na vhodnega zakasnjena za čas, ki ga nastavimo z izvijačem na vijaku DELAY, njuno dolžino pa nastavimo z vijakom WIDTH.

- Za določitev ločljivosti napelji ojačene in diskriminirane logične sunke DIS. enega izmed obeh detektorjev na enega od 8 identičnih vhodov zakasnilne enote (Ortec GG8000).
- Dva izhodna signala napelji vsakega na enega od preostalih sedem kanalov zakasnilne enote. Na ta način lahko vsakega od signalov zakasniš in mu določiš dolžino.
- Enega od izhodov OUT vsakega od kanalov napelji na vhod koincidenčne enote CAEN N455 (nastavi logična vrata na AND!).
- Izhod iz koincidenčne enote in invertirana izhoda iz zakasnilne enote napelji na tri vhode števca CAEN N145.
- Nastavi dolžino obeh signalov (WIDTH) na 200 ns oz. 400 ns in pri vsaki od dolzin spreminjaj zakasnitev med sunkoma. S štetjem števila koincidenč za različne zakasnitve signalov izmeriš zakasnitveno krivuljo.



Slika 4: Povezave za meritev ločljivosti koincidenčne enote

2. Meritev zakasnitvene krivulje pri merjenju koincidenčnih dogodkov, ki pripadajo anihilacijskim žarkom

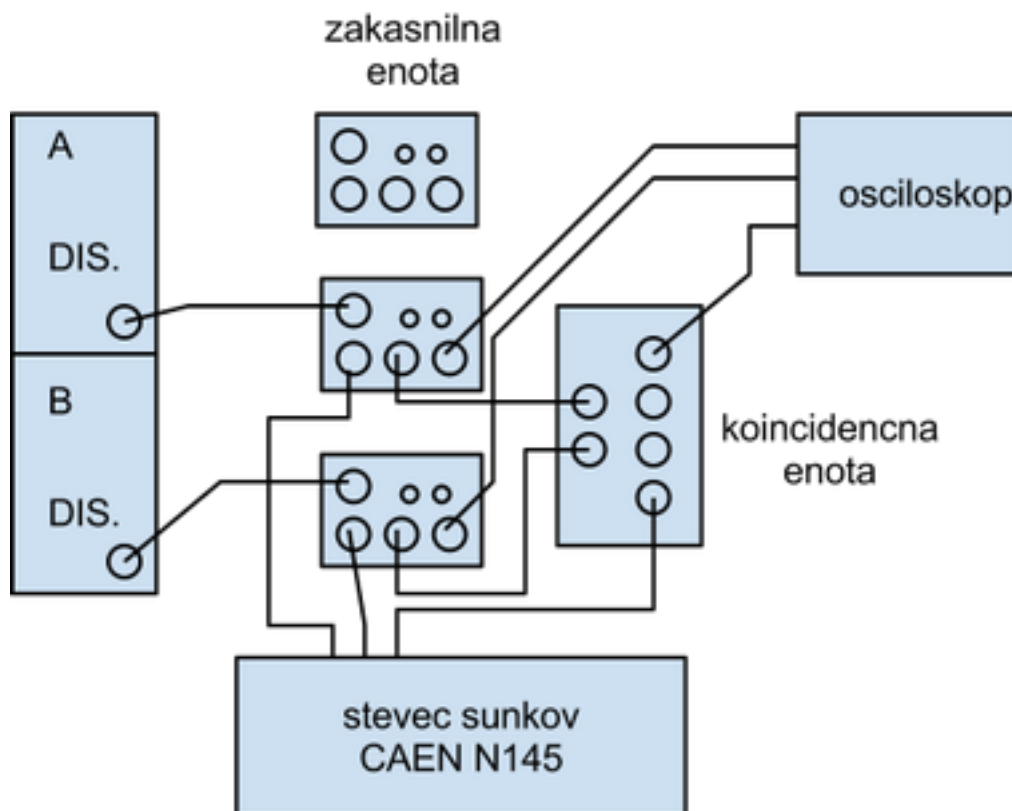
- Namesto signala iz enega detektorja, ki smo ga razdelili na dva, uporabimo pri tej meritvi diskriminirane signale iz scintilacijskih detektorjev in s števcem izmerimo število koincidenč in število signalov na vsakem od detektorjev.
- Ker signala časovno več ne sovpadata popolnoma, je težje določiti zakasnitev med njima. Zato meritev izvedemo tako, da zakasnitev nastavimo z enim od signalov, ki ga najprej

razdelimo (postavitev iz prejsnje naloge določitev ločljivosti koincidenčnega vezja), potem preklopimo na dva detektorja in izmerimo število koincidenč.

- Opravi meritev pri obeh časovnih ločljivostih vezja 200 ns in 400 ns. Prepričaj se, da je v delovni točki sredi vrha zakasnitvene krivulje število pravih koincidenč neodvisno od ločljivosti koincidenčnega sistema.

Pri meritvi morajo biti izvor Na-22 in oba scintilatorja na isti premici. Da bos dobil zadostno število koincidenč, naj bosta scintilatorja nameščena čim bližje izvora. Slučajne medsebojne zakasnitve izmeri pri maksimalni medsebojni zakasnitvi sunkov v obeh vejah koincidenčne enote.

Izmeri tudi N_1 in N_2 in se prepričaj, da velja enačba $N_{12} = N_{21} = N_1 * N_2 * \tau$. To napravi pri obeh ločljivostih (τ) koincidenčne enote.



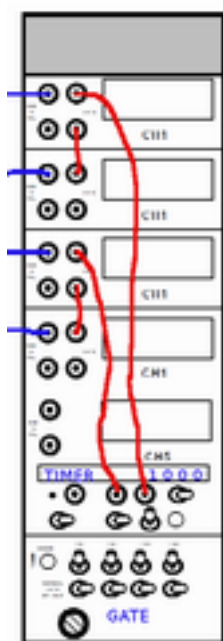
Slika 5: Shema vezave za meritev koincidenčnih dogodkov.

3. Meritev kotne korelacije anihilacijskih žarkov

- Pri tem vaji uporabiš postavitev iz prejšnje vaje, le da nastaviš časovni razmak med sunkoma tako, da je število koincidenč največje.
- Scintilatorja nekoliko oddaljiš od izvora, da s tem povečaš kotno ločljivost naprave. Razmisli, od česa je odvisna kotna ločljivost meritve!
- Meritev izvedeš tako, da meriš število koincidenč za različne kote med scintilacijskima detektorjema.

Dodatek: Uporaba števca

Števec CAEN N145 lahko enostavno uporabimo za štetje logičnih signalov tako, da jih napeljemo na vhode NIM. Števec v tem primeru prešteje vse sunke, ki pridejo na vhod. V primeru, da bi želeli omejiti čas štetja, pa moramo 5. kanal števca uporabiti kot TIMER (nastavi) in izhoda iz TIMER napeljati na GATE vhoda 1. in 3. kanala. GATE vhode 1. - 2. in 3. - 4. kanala povežemo med sabo (slika 6). Spodnja stikala preklopimo na GATE+CLR. Če želimo samo prožiti meritev nastavimo stikalo na SGL (single), če pa želimo, da števec zaporedoma meri število sunkov sam, pa na REP (repetitive). Seveda je za štetje potrebno nastaviti se primeren časovni interval (okoli 1000 ms).



Slika 6: Povezave na števcu CAEN N145