

# Vejledning til Koincidensboks

03.01.11

Aa 5138.00



Benyttes til påvisning af samtidige begivenheder i GM-rør. Koincidensboksen finder anvendelse i kernefysik samt i studiet af kosmisk stråling.

Udgangen på boksen sender en impuls til en ekstern tæller, når to (eller valgfrit tre) af indgangene tilføres en impuls samtidigt (i betydningen: inden for 1 mikrosekund).

Koincidensboksen kan anvende både traditionelle GM-rør med BNC-stik og GM-sensorer med Jack-stik, dog skal de anvendte detektorer være ens. Hver af de tre indgange kan sættes aktiv eller inaktiv ved hjælp af en omskifter.

Apparatet strømforsynes af den medfølgende adapter.

## Virkemåde

Impulserne fra et GM-rør har en udstrækning, som er alt for lang til at kunne bruges direkte til afgørelse af koincidens. I hver indgang sidder derfor et kredsløb, som reagerer på selve start-flanken af impulsen fra detektoren. Som respons udsendes en 1  $\mu$ s lang impuls. (Tidsrummet 1  $\mu$ s vil vi nedenfor omtale som gate-tiden  $\tau$ .)

De korte impulser fra hver kanal mødes i en AND gate, og såfremt impulserne overlapper hinanden, sendes en impuls videre til udgangskredsløbet, hvor impulsen forlænges, så normale tællere og dataopsamlingsudstyr kan nå et reagere på den.

Når en kanal deaktiveres, sættes den tilsvarende indgang på AND gaten ganske enkelt høj.

I de fleste anvendelser har man ud over koincidens-tællehastigheden brug for at kende tællehastigheden for de individuelle detektorer. *Det er vigtigt, at disse bestemmes med koincidensboksen indskudt* (og de to andre kanaler deaktiveret), frem for eksempelvis at sætte detektoren direkte til en tæller. Forskellige indgangskredsløb vil have forskellige kriterier for at forkaste impulser, som ligger nær grænsen for detektion, så tællertallene ikke direkte kan sammenlignes.

## Tilfældige koincidenser

Hvis man ser bort fra dødtid i detektorsystemet, kan det vises, at med helt ukorrelerede impulser fra to detektorer vil der forekomme tilfældig koincidens med hastigheden

$$r_R = 2 \cdot r_A \cdot r_B \cdot \tau,$$

hvor  $r_A$  og  $r_B$  er tællehastigheden for de to detektorer hver for sig, og  $\tau$  er den før omtalte gate-tid. Eksempelvis vil en tællehastighed af enkeltbegivenheder på 500  $s^{-1}$  i begge kanaler resultere i en tilfældig koincidens hvert andet sekund.

Denne formel anvendes til at korrigere de eksperimentelle resultater for tilfældige koincidenser.

For et system med tre detektorkanaler i koincidens vil  $r_R$  i lighed med før være proportional med de tre separate tællehastigheder, men denne gang multipliceret med  $\tau^2$  frem for  $\tau$ .

Ved anvendelse i et myon-observatorium vil  $r_A$ ,  $r_B$  og  $r_C$  alle være af størrelsesordenen 0,5  $s^{-1}$ , hvorved tilfældige koincidenser er noget, der forekommer med  $10^5$  års mellemrum.

## Anvendelseseksempler

Apparatet kan anvendes til observation af myoner fra den kosmiske stråling, hvilket omtales nærmere i manualen til 5142.00 Myon-observatorium.

Råder man over de tre isotoper Cs-137, Co-60 og Na-22, kan en række spændende forskelle mellem disse nuklider påvises. Det anbefales kraftigt at lave en stabil opstilling ved hjælp af skinner, drejeled og kildeholder, som omtalt nedenfor.

## Cs -137

Cs-137 beta-henfalder til Ba-137. Det meste af betastrålingen standses i kilden. 94 % af henfaldene sker til et exciteret niveau, som derefter henfalder under udsendelse af gammastråling. (Resten af henfaldene går til grundtilstanden.)

Gammakvanterne udsendes fuldstændigt uafhængigt af hinanden, og denne kilde giver derfor koincidenstællinger, som stemmer overens med formlen for tilfældige koincidenser.

## Co-60

Co-60 beta-henfalder stort set rent til et exciteret niveau i Ni-60, som derefter henfalder i to trin til grundtilstanden under udsendelse af gammastråling. Også denne kilde er konstrueret til at absorbere det meste af betastrålingen.

Tidsforskellen mellem de to gammakvanter kan fuldstændig negligeres sammenlignet med gate-tiden. Der vil derfor registreres et koincidenstælleantal, som ligger højere end tilfældighedsniveauet.

## Na-22

Na-22 henfalder via beta-plus henfald (89,8 %) eller elektronindfangning (10,1 %) til et exciteret niveau i Ne-22, som derefter henfalder under udsendelse af gammastråling.

Positronerne har så kort rækkevidde, at hvis de slipper ud af kilden, bremses de ned i materialet i kildeholderen (5141.95).

Når positronerne annihilere, udsendes yderligere to gammakvanter med præcis modsatte retninger.

Alle disse processer forløber på en tidsskala, som er størrelsesordener mindre end gate-tiden. Ligesom for Co-60 vil der kunne observeres en forøgelse af koincidenstælleantallet, men denne forøgelse vil ydermere have en markant vinkelafhængighed: Når vinklen mellem detektor-retningerne er f.eks. 90°, kan der kun registreres koincidence mellem et af annihilationskvanterne og gammastrålingen fra kernen. Når kilden og de to GM-rør placeres på en ret linje med kilden i midten (180°), kan der desuden registreres koincidence mellem de to annihilationskvanter.

## ANBEFALET EKSTRAUDSTYR

### Observation af kosmisk stråling

5142.00 Myon-observatorium  
Hertil anvendes 3 stk. ekstra følsomme GM-rør  
5125.25 eller 3 stk. ekstra følsomme GM-sensorer  
5135.65. Brug ens detektorer.

### Kernefysik

5141.02 Skinne til opstillingsbænk (2 stk.)  
2946.10 Rytter til opstillingsbænk (2 stk.)  
2946.50 Drejeled til optisk bænk  
5141.95 Kildeholder til drejeled

Hertil anvendes 2 stk. GM-rør 5125.15 eller GM-sensorer 5135.70. Brug ens detektorer. (Der er ingen fordel i at investere i de ekstra følsomme rør til denne anvendelse.)

### Specifikationer

Nominal GM-spænding (BNC-indgange): 525 V

Forsyningsspænding til GM-sensorer (Jack-indgange): 5,0 V

Gate-tid: 1  $\mu$ s +/- 3 %

Udgangsniveau: 5 V

Pulsbredde på udgangen: 45  $\mu$ s

Forsyningsspænding: 12 V, 200 mA DC fra medfølgende adapter

### Reklamationsret

*Der er to års reklamationsret, regnet fra fakturadato.  
Reklamationsretten dækker materiale- og produktionsfejl.*

*Reklamationsretten dækker ikke udstyr, der er blevet mishandlet, dårligt vedligeholdt eller fejlmonteret, ligesom udstyr, der ikke er repareret på vort værksted, ikke dækkes af garantien.*

*Returnering af defekt udstyr som garantireparation sker for kundens regning og risiko og kan kun foretages efter aftale med Frederiksen. Med mindre andet er aftalt med Frederiksen, skal fragtbetaling forudbetales. Udstyret skal emballeres forsvarligt. Enhver skade på udstyret, der skyldes forsendelsen, dækkes ikke af garantien. Frederiksen betaler for returnering af udstyret efter garantireparationer.*

© A/S Søren Frederiksen, Ølgod

*Denne brugsvejledning må kopieres til intern brug på den adresse hvortil det tilhørende apparat er købt. Vejledningen kan også hentes på vores hjemmeside.*