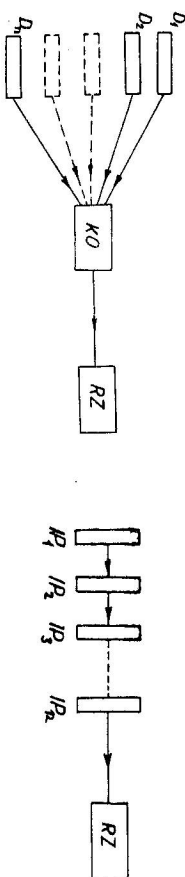


## SAMOČINNÁ KOINCIDENCIA ISKROVÝCH POČÍTAČOV

ŠTEFAN ŠARÓ, Bratislava

V článku sa uvádza možnosť zapojenia iskrových počítáčov do takého obvodu, v ktorom tieto vytvárajú samočinnú koincidence. Iskrové počítáče bez vonkajšieho koincidenčného zariadenia samy môžu vytvoriť toľkonásobné koincidence, koľko je v obvode zapojených iskrových počítáčov. V ďalšom je opísaná činnosť trojnásobného koincidenčného obvodu.

Koincidenčné detekčné zariadenia, používané pri detekcii ionizujúcich častíc, potrebujú pre svoju činnosť dve alebo viac samostatných detekčných zariadení a koincidenčný obvod, ktorý je elektronický alebo polovodičový. Bloková schéma  $n$ -násobného koincidenčného obvodu je na obr. 1, kde  $D_1 - D_n$  sú detektory častíc,  $KO$  koincidenčný obvod a  $RZ$  registračné zariadenie.



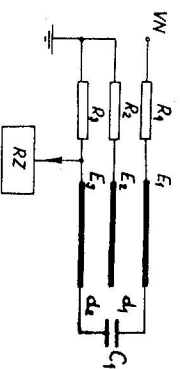
Obr. 1.

Obr. 2.

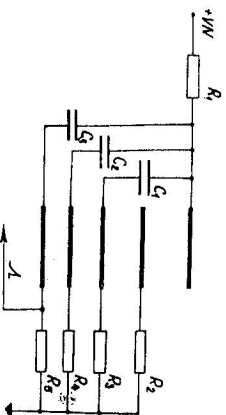
Princíp práce iskrových počítáčov a iskrových komôr dovoľuje zvoliť taký režim práce, pri ktorom nastáva ich samočinná koincidencia, bez použitia vonkajšieho koincidenčného obvodu. To je umožnené širokým rozsahom plateau iskrových počítáčov, možnosťou zmeny vzdialenosti elektród v širokom rozsahu a tiež možnosťou svetelného rozlíšenia isker, korelovaných s preletom častice cez koincidenčný systém, od náhodných isker v počítáčoch. Bloková schéma  $n$ -násobného koincidenčného obvodu iskrových počítáčov je na obr. 2, kde  $IP_1 - IP_n$  sú iskrové počítáče a  $RZ$  je registračné zariadenie. Obvod dvojnásobného samočinného koincidenčného obvodu je na obr. 3. Na elektródu  $E_1$  sa priviedie konštantné vysoké napätie  $VN$  cez zhašiaci odpor  $R_1$ . Elektródy  $E_2$  a  $E_3$  sú na potenciáli zeme. Ak preletí ionizujúca častica medzi

elektrodami  $E_1$  a  $E_2$ , vznikne po jej stope medzi týmito elektrodami iskrový výboj. Ak hodnota odporu  $R_1$  bude rádovo viac ako 100 M $\Omega$ , bude výboj veľmi slabý, voľným okom ešte však rozoznateľný. Medzi elektrodami  $E_2$  a  $E_3$  výboj nevznikne, preto sa na odpore  $R_3$  neobjaví výstupný impulz. Ak ionizujúca častica preletí cez všetky tri elektrody, vznikne aj medzi elektrodami  $E_2$  a  $E_3$  iskrový výboj. Elektrody  $E_1$  a  $E_3$  budú spojené cez iskrové výbojové kanály, vytvorené medzi elektrodami. V tomto prípade sa kondenzátor  $C_1$  môže vybíť, preto bude intenzita iskrových výbojov medzi elektrodami veľká. Veľkosť výstupného impulzu na odpore  $R_3$  a intenzita svetelných zábleskov bude určená hlavne hodnotami  $C_1$  a  $R_3$ . Hodnota odporu  $R_2$  sa volí podľa pomeru vzdialeností elektrod  $d_1$  a  $d_2$  tak, aby napäťový impulz od prvej dvojice elektrod  $E_1-E_2$  vytvorený na odpore  $R_2$ , ležal v pracovnej oblasti druhej dvojice  $E_2-E_3$ .

Popísaný princíp samočinnnej koincidencie iskrových počítáčov možno použiť aj pre viac ako dvojnásobnú koincidenciu. Počítač pre štvornásobnú koincidenciu môže mať napríklad zapojenie, znázornené na obr. 4. Vhodnou voľbou kondenzátorov  $C_1-C_3$  a odporov  $R_2-R_5$  možno iskrové výboje medzi elektrodami zosilňovať alebo zoslabovať.



Obr. 3.



Obr. 4.

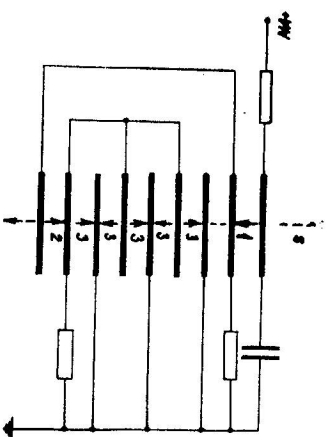
Samočinnné koincidencie iskrových počítáčov možno použiť na zapustenie iskrových komôr. Stačí upraviť vzdialenosť prvej a poslednej dvojice elektrod v iskrovej komore a zapojiť ich do koincidencie (obr. 5). Prvá dvojica elektrod pracuje ako iskrový počítáč, posledná dvojica elektrod pracuje ako impulzný iskrový počítáč. Tieto dve dvojice elektrod vytvárajú samočinnnú koincidenciu, ktorý privádza vytvorený vysokonapäťový impulz na samu iskrovú komoru. V prvej fáze vznikne po stope častice výboj označený na obr. 5 šípkou 1. Ak častica neprešla aj poslednou dvojicou elektrod, ďalšie výboje nevzniknú. Ak častica prešla cez všetky elektrody, vznikne v druhej fáze iskrový výboj označený šípkou 2. Týmto výbojom privedený impulz môže potom vykrásiť stopu častice v iskrovej komore (šípky 3).

Samočinnnú koincidenciu iskrových počítáčov použil L. M. Lederman [1] na skrátenie rozlišovacej doby iskrovej komory. Lederman podával na prvú

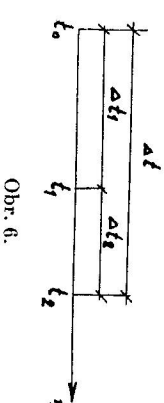
elektrodu dlhý vysokonapäťový impulz súčasne so zväzkom častíc od urýchľovača, ktorý pracoval v impulznom režime. Takto sa skrátilo oneskorenie detekcie iba na oneskorenie iskrového výboja na elektrodách. Možnosťou vytvorenia samokoincidencného obvodu iskrových počítáčov pravdepodobne ako prvý sa zaoberal J. Trümper pri sledovaní stop vysokenergetických častíc kozmického zariadenia teleskopom iskrových počítáčov s rovinnými elektrodami [5].

Vlastnosti samočinnného koincidencného obvodu iskrových počítáčov sa veľmi málo líšia od vlastností príslušných iskrových počítáčov.

Koeficient výberu  $n$ -násobného koincidencného obvodu  $\varphi_n = U_n/U_{n-1}$ , kde  $U_n$  je amplitúda výstupného impulzu pri  $n$ -násobnej koincidencii a  $U_{n-1}$  to isté pri  $n-1$  násobnej koincidencii, je pri vhodnom nastavení parametrov prakticky nekonečne veľký.



Obr. 5.



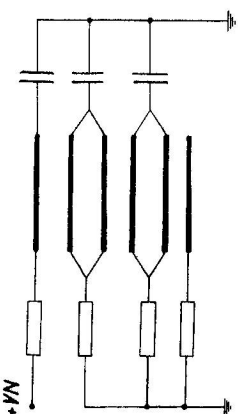
Obr. 6.

Rozlišovacia schopnosť. Uvažujme jednoduchý samočinnný koincidencný obvod, aký je na obr. 3. Predpokladajme, že v okamihu  $t_1$  preletí cez prvú dvojicu elektrod  $E_1-E_2$  ionizujúca častica, ktorá medzi druhou dvojicou elektrod  $E_2-E_3$  nezanechá stopu. Nech v čase  $t_0$  (obr. 6) preletí cez druhú dvojicu elektrod iná ionizujúca častica, ktorá tam zanechá stopu, ale nezanechá stopu medzi prvou dvojicou elektrod. Interval  $\Delta t_2 = t_2 - t_1$  predstavuje oneskorenie iskrového výboja na prvej dvojici elektrod. Interval  $\Delta t = t_2 - t_0$  predstavuje dobu zapamätania stopy ionizujúcej častice druhou dvojicou elektrod. Oneskorenie iskrového výboja na prvej dvojici elektrod, medzi ktorými je konštantné napätie, je závislé od prepätia na počítáči. Prepätím tu rozumíme rozdiel medzi pracovným a prahovým napätím počítáča. Najväčšie prepätie možno dosiahnuť pri rovinných elektrodách s veľmi starostlivo opracovanými povrchmi a vhodne riešenými okrajmi. Podľa charakteru elektrod a plynovej náplne oneskorenie iskrového výboja na prvej dvojici elektrod sa mení v rozmedzi od  $10^{-6}$  s do  $10^{-10}$  s. [2], [3], [4].

Doba zapamätania stopy častice druhou dvojicou elektród, ktorá pracuje v impulznom režime, je závislá od mnohých parametrov. Za prítomnosti elektricky záporných plynov v plynovej náplni počítacia (vzduch,  $N_2$ ,  $CO_2$  a pod.) doba zapamätania môže dosiahnuť viac ako  $10^{-4}$  s. Ak plynovú náplň počítacia tvoria inertné plyny (Ar, Ne, He), doba zapamätania môže sa skrátiť na  $10^{-6}$  s, alebo za použitia silného čistiacieho poľa až rádovo na  $10^{-8}$  s. Ledgerman pri samokoincidenčnej impulznej iskrových počítach dosiahol také skrátenie doby zapamätania, ktoré mu dovolilo dosiahnuť rozlišovacia schopnosť 5.  $10^{-8}$  s. Táto hodnota je už blízko hranici, ktorú vytvára stredná doba života vzbudených a ionizovaných atómov.

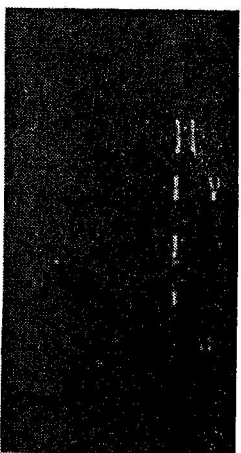
Ak  $\Delta t > \Delta t_2$ , rozlišovacia schopnosť samočinného koincidenčného obvodu bude určená dobou zapamätania stopy častice druhou dvojicou elektród.

Ak  $\Delta t < \Delta t_2$ , druhá dvojica elektród si nezapamätá stopu tej častice, ktorá prešla súčasne cez všetky elektródy, po tú dobu, kým príde impulz z prvej dvojice elektród. Právé koincidence nemôžu nastať. Môže však nastať nepprává koincidencia s časticou, ktorá prešla cez druhú dvojicu elektród v dobe

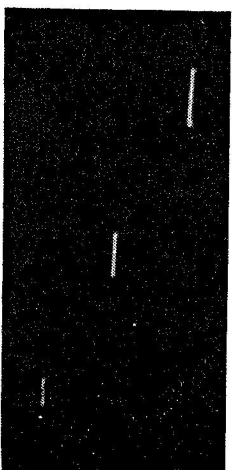


Obr. 7.

Obr. 8.



Obr. 9.



$\Delta t_2 - \Delta t$ . Pre správnu činnosť samokoincidenčného obvodu je preto nutné, aby  $\Delta t > \Delta t_2$ .

Rozlišovacia schopnosť samočinného koincidenčného obvodu sa bude meniť podľa hodnoty doby zapamätania stopy častice druhou dvojicou elektród a oneskorením iskrového výboja na prvej dvojici elektród v rozsahu od  $10^{-4}$  do  $10^{-8}$  s.

*Mŕtva doba* iskrového samočinného koincidenčného počítacia bude určená mŕtvou dobou prvej dvojice elektród, alebo časovou konštantou  $R_2C$ , kde  $R_2$  je záťažový odpor a  $C$  je výsledná kapacita, ktorá sa po predošlom iskrovom výboji nabíja cez  $R_2$ . Mŕtva doba iskrových počítach je rádovo  $10^{-3} - 5 \cdot 10^{-2}$  s.

Iskrové samočinné koincidenčné zariadenie s vláknovými elektródami pre trojnásobnú koincidenčnú je na obr. 7. Druhé a tretie vlákno bolo vytvorené z dvoch vlákien, dostatočne vzdialených od seba, aby sa iskrový výboj z predošlého vlákna pod vplyvom vytvorených ionov a fotónov nemohol rozšíriť na ďalšie vlákno. Tento problém sa u rovinných elektród nevyskytuje. Prípad trojnásobnej koincidence je na obr. 8. Štvornásobná samokoincidencia, dosiahnutá na inom zariadení je na obr. 9.

#### LITERATÚRA

- [1] Ledgerman L. M., Rev. Scient. Instrum. 32 (1961), 523.
- [2] Madansky L., Pidd R. W., Rev. Scient. Instrum. 21 (1950), 407.
- [3] Бабыкин М. В., Плахов А. Г., Скачков И. Ф., Шапкин В. В., Атомная энергия (1956), №4, 38.
- [4] Завойский Е. К., Смолин Г. Е., Атомная энергия (1956), №4, 46.
- [5] Trümper J., Atomkernenergie 5 (1960), 121.

Došlo 20. 2. 1965.

Katedra jadrovej fyziky  
Prírodovedeckej fakulty  
Univerzity Komenského,  
Bratislava

# THE SELF-EXCITING COINCIDENCE OF THE SPARK COUNTERS

Štefan Šaró

## Summary

In this article is shown the possibility of a connection of the spark counters into the circuit, in which they produce the self-exciting coincidence circuit. The spark counters themselves can produce without external coincidence device as many manifold coincidences, as there are spark counters connected in the circuit. Further the activity of a threefold spark counter of the coincidence circuit is described.