

Matematicko-fyzikálny časopis

Štefan Šáró

Samočinná koincidencia iskrových počítačov

Matematicko-fyzikálny časopis, Vol. 16 (1966), No. 1, 91--96

Persistent URL: <http://dml.cz/dmlcz/126713>

Terms of use:

© Mathematical Institute of the Slovak Academy of Sciences, 1966

Institute of Mathematics of the Academy of Sciences of the Czech Republic provides access to digitized documents strictly for personal use. Each copy of any part of this document must contain these *Terms of use*.



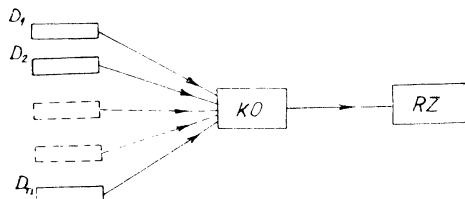
This paper has been digitized, optimized for electronic delivery and stamped with digital signature within the project *DML-CZ: The Czech Digital Mathematics Library* <http://project.dml.cz>

SAMOČINNÁ KOINCIDENCIA ISKROVÝCH POČÍTAČOV

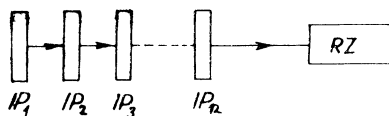
ŠTEFAN ŠARÓ, Bratislava

V článku sa uvádza možnosť zapojenia iskrových počítačov do takého obvodu, v ktorom tieto vytvárajú samočinné koincidencie. Iskrové počítače bez vonkajšieho koincidenčného zariadenia samy môžu vytvoriť toľkonásobné koincidencie, koľko je v obvode zapojených iskrových počítačov. 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. Blokovaná schéma n -násobného koincidenčného obvodu je na obr. 1, kde $D_1 \dots D_n$ sú detektory častíc, KO koincidenčný obvod a RZ registračné zariadenie.



Obr. 1.

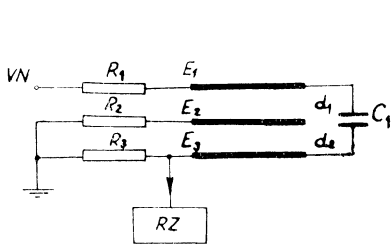


Obr. 2.

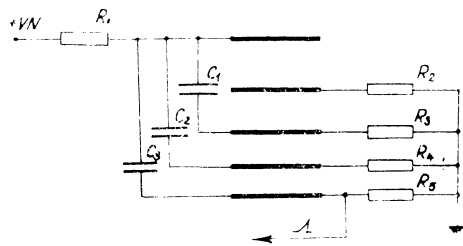
Princíp práce iskrových počítačov a iskrových komôr dovoľuje zvoliť taký režim práce, pri ktorom nastáva ich samočinná koincidencia, bez použitia vonkajšieho koincidenčného obvodu. To je umožnené širokým rozsahom plateau iskrových počítačov, možnosťou zmeny vzdialenosti elektród v širokom rozsahu a tiež možnosťou svetelného rozlíšenia iskier, korelovaných s preletom častice cez koincidenčný systém, od náhodných iskier v počítači. Blokovaná schéma n -násobného koincidenčného obvodu iskrových počítačov je na obr. 2, kde $IP_1 \dots IP_n$ sú iskrové počítače a RZ je registračné zariadenie. Obvod dvojnásobného samočinného koincidenčného obvodu je na obr. 3. Na elektródu E_1 sa privedie konštantné vysoké napätie VN cez zhášací 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 $100 \text{ M}\Omega$, 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 vybiť, 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 počítačov 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.

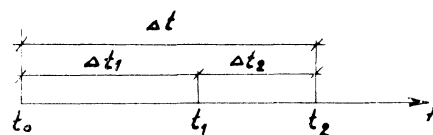
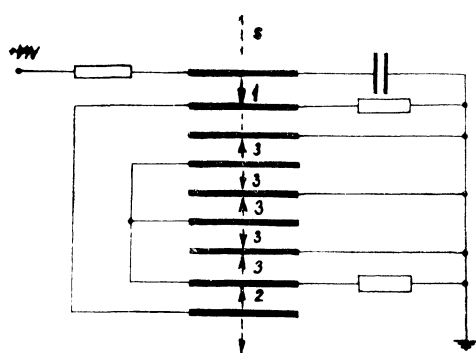
Samočinnné koincidencie iskrových počítačov možno použiť na zapustenie iskrových komôr. Stačí upraviť vzdialenosť prvej a poslednej dvojice elektrod v iskrovej komore a zapojiť ich do koincidencie (obr. 5). Prvá dvojica elektrod pracuje ako iskrový počítač, posledná dvojica elektrod pracuje ako impulzný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

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

elektrode dlhý vysokonapäťový impulz súčasne so zväzkom častíc od urýchľovača, ktorý pracoval v impulznom režime. Takto sa skrátilo oneskorevanie detekcie iba na oneskorevanie iskrového výboja na elektródach. Možnosťou vytvorenia samokoincidenčného obvodu iskrových počítačov pravdepodobne ako prvý sa zaoberal J. Trümpfer pri sledovaní stôp vysokoenergetických častíc kozmického ziarenia teleskopom iskrových počítačov s rovinnými elektródami [5].

Vlastnosti samočinného koincidenčného obvodu iskrových počítačov sa veľmi málo líšia od vlastností príslušných iskrových počítačov.

Koeficient výberu n -násobného koincidenčného obvodu $Q_n = U_n/U_{n-1}$, 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. 6.

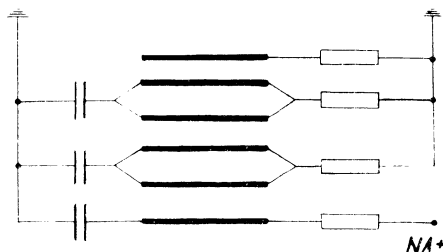
Obr. 5.

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

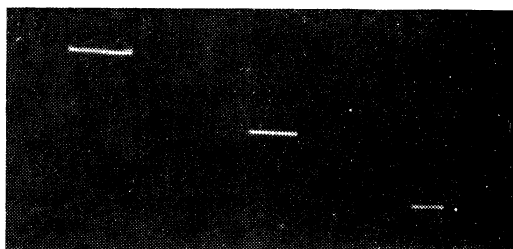
Doba zapamätania stopy častice druhou dvojicou elektród, ktorá pracuje v impulznom režime, je závislá od mnohých parametrov. Za prítomnosti elektricky záporných plynov v plynovej náplni počítača (vzduch, N_2 , CO_2 a pod.) doba zapamätania môže dosiahnuť viac ako 10^{-4} s. Ak plynovú náplň počítača 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. Lederman pri samokoincidencii impulzných iskrových počítačov dosiahol také skrátenie doby zapamätania, ktoré mu dovolilo dosiahnuť rozlišovaciu schopnosť $5 \cdot 10^{-8}$ s. Táto hodnota je už blízko hranici, ktorú vytvára stredná doba života vzbudených a ionizovaných atómov.

Ak $t_1 > t_2$, rozlišovacia schopnosť samočinného koincidenčného obvodu bude určená dobou zapamätania stopy častice druhou dvojicou elektród.

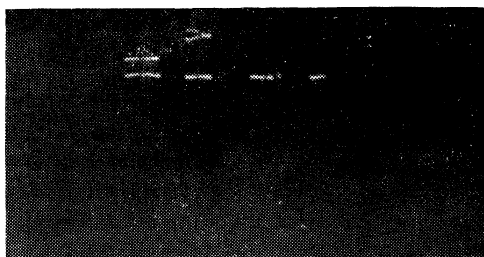
Ak $t_1 < t_2$, druhá dvojica elektród si nezapamätá stopu tej častice, ktorá prešla súčasne cez všetky elektródy, po tú dobu, kým príde impulz z prvej dvojice elektród. Pravé koincidence nemôžu nastať. Môže však nastať nepravá koincidencia s časticou, ktorá prešla cez druhú dvojicu elektród v dobe



Obr. 7.



Obr. 8.



Obr. 9.

$M_2 < M$. Pre správnu činnosť samokoincidenčného obvodu je preto nutné, aby $M > M_2$.

Rozlišovacia schopnosť samočinného koincidenčného obvodu sa bude meniť podľa hodnôt 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 počítača bude určená mŕtvou dobou prvej dvojice elektród, alebo časovou konštantou R_2C , kde R_2 je zhášací odpor a C je výsledná kapacita, ktorá sa po predošlom iskrovom výboji nabíja cez R_2 . Mŕtva doba iskrových počítačov je rádovo $10^{-3} - 5 \cdot 10^{-2}$ s.

Iskrové samočinné koincidenčné zariadenie s vláknovými elektródami pre trojnásobnú koincidenciu 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 koincidencie je na obr. 8. Štvornásobná samokoincidencia, dosiahnutá na inom zariadení je na obr. 9.

LITERATÚRA

- [1] Lederman L. M., Rev. Scient. Instrum. 32 (1961), 523.
- [2] Madansky L., Pidd R. W., Rev. Scient. Instrum. 21 (1950), 407.
- [3] Бабыкин М. В., Пляхов А. Г., Скачков П. Ф., Шапкин В. В., Атомная энергия (1956), №4, 38.
- [4] Завойский Е. К., Смолкин 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 SELFACTING COINCIDENCE OF THE SPARK COUNTERS

Štefan Šáró

Summary

In this article is shown the possibility of a connection of the spark counters into the circuit, in which they produce the selfacting 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.