

AZIMUTÁLNY TELESKOP NA AUTOMATICKÚ REGISTRÁCIU MEZONOVÉHO KOMPONENTU INTENZITIV KOSMICKÉHO ŽIARENIA

PAVEL CHALOUPKA, PAVOL ŠIŠKA, Košice

V článku sa opisuje azimutálny teleskop postavený v rokoch 1966–1967 v skupine kozmického žiarenia Fyzikálneho ústavu SAV na Lomnickom štíte.

VŠEOBECNE

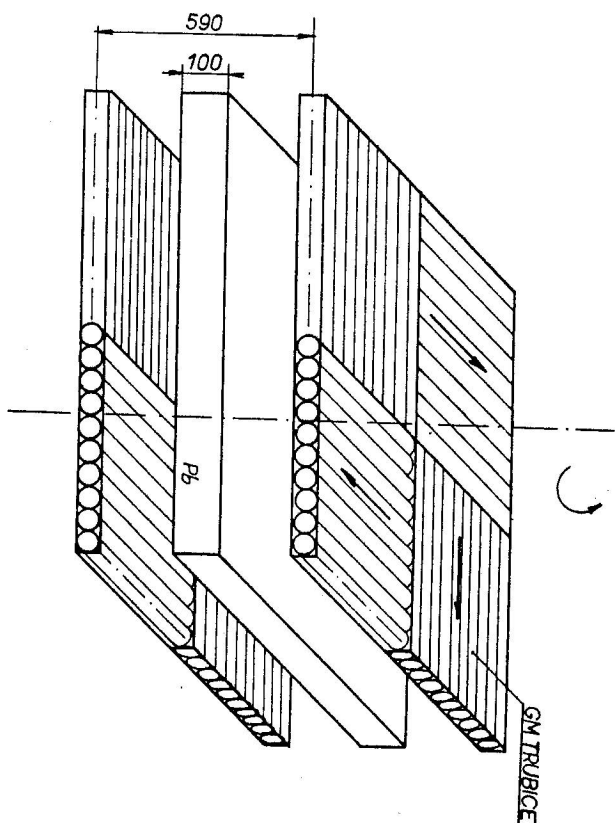
Azimutálny teleskop je prístroj na meranie tvrdej zložky kozmického žiarenia. Sonda používa v azimutálnom teleskope sa skladá zo štyroch identických štandardných teleskopov s kubickou geometriou osadených Geigerovými-Müllerovými trubicami. Každý z týchto teleskopov tvorí dva* rady spomenutých trubic, z ktorých prvých desať tvorí spodnú a druhých desať vrchnú podstavu kocky. Štyri takéto kocky, postavené k sebe tak, že majú spoločnú jednu zvislú hranu, určujú geometriu azimutálneho teleskopu (obr. 1).

V strede, v rovine rovnoobežnej s podstavami kociek, je umiestená vrstva olova hrúbky 10 cm.

Po označení kociek tvoriacich azimutálny teleskop písmenami *A, B, C, D* a indexovaní ich vrchných podstav číslom 1 a spodných podstav číslom 2 možno vyznačiť smery, z ktorých prichádzajú zaznamenávané častice. Častice prichádzajúce zo smeru zvislého sa registrujú počítacími v podstavách *A1 A2; B1 B2; C1 C2; D1 D2*. Častice z azimutálnych smerov sa registrujú dvojicami podstav *A1 B2; B1 C2; C1 D2; D1 A2; C1 B2; D1 C2; D1 A2*. Výpočet a tvar smerových diagramov takéhoto teleskopu je uvedený v práci [1].

Každá z podstav kociek tvoriacich azimutálny teleskop má vlastné tvarovacie obvody, ktoré tvarujú impulzy z GM-trubic. Impulzy Geigerových-Müllerových trubic sa snímajú zosilňovačmi pracujúcimi do spoločného zosilňovača a diskriminátora. Z výstupných obvodov, vyberajúcich impulzy z označených štyroch kolmých a ôsmym šikmých smerov. Impulzy z koincidenčných obvo-

* Neskôršie bol počet radov zvýšený na tri. Dôvodom bolo zníženie náhodných koincidií.



Obr. 1.

dov postupujú cez binárny delič s pomerom 1 : 8 do trojmiestnych dekadických čítačov a cez binárny delič 1 : 2⁷ na páskový registrátor METRA (obr. 2). Z trojmiestnych dekadických čítačov sa v desiatminútových intervaloch automaticky snímajú súčty impulzov a tlačia sa na pásku výstupného kontrolného stroja a razia sa dierovačom na pásku pre počítací stroj.

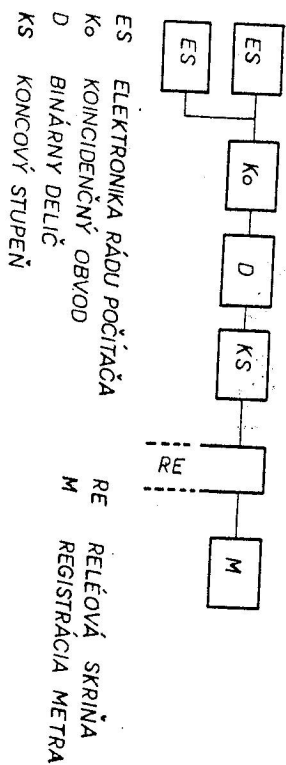
ELEKTRONIKA SONDY

Geigerove-Müllerove počítacie. V prístroji sú použité Geigerove-Müllerove počítacie polskej výroby s geometrickými rozmermi podľa obr. 3. Náplň tvorí samozhasínajúca zmes argón + metýlal o tlaku 100 torr. Vlastná kapacita vlákno-plášť je približne 35 pF. Prahové napätie geigerovskej oblasti je okolo 1100 V a dĺžka plateau asi 200 V.

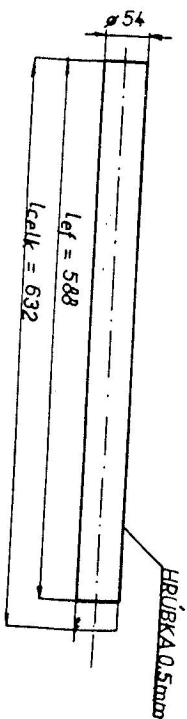
Vstupné obvody. Vychádzajúce z obvyklého zaťažovacieho odporu pre Geigerove-Müllerove trubic, vstupné odpory zosilňovačov sa majú pohybovať v rozmedzí 0,5–1 MΩ. Z toho vyplýva voľba zapojenia vstupného zosilňovača. Zvolilo sa Darlingtonovo zapojenie (obr. 4), v ktorom sa vhodnou spätnou väzbou dá meniť vstupný odpor v požadovaných medziach.

Vychádzajúc z práce [2], po výpočte z hybridnej matice štvorpólu dostávame, že vstupný odpor

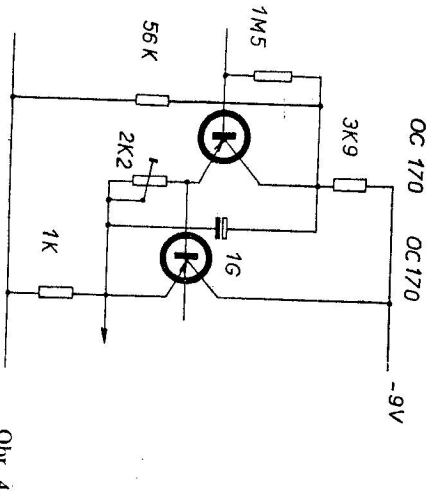
$$R_{\text{vst}} = \frac{h_{12}(1 + h_{21e})(R_z^2 D h_{1e} + h_{21e} + h_{21e} R_{z1} R_{z2})(^2 D h_{1e} h_{21e} + h_{22e} h_{11e})}{h_{11e} + h_{21e} (R_{z1} + R_{z2})} + \frac{h_{11e} R_{z1} + 2 h_{11e} (1 + h_{21e} R_{z2})}{h_{11e} + h_{21e} (R_{z1} + R_{z2})}$$



Obr. 2.



Obr. 3.

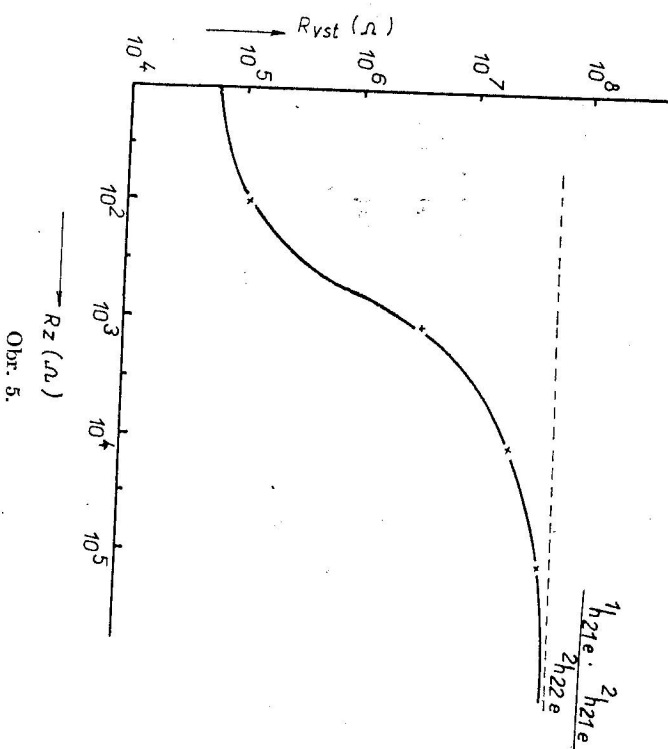


Obr. 4.

V medznom prípade pre $R_{\text{vst max}}$ možno približne písať

$$R_{\text{vst max}} \approx \frac{h_{21e} h_{21e}}{h_{22e}}$$

a graficky (obr. 5).



Obr. 5.

Teplota okolia obvodov je stabilizovaná na $\pm 1^\circ\text{C}$ s nepravidielnými fluktuáciami závislými od meteorologických faktorov od dennej a nočnej doby. V priebehu skúšobnej prevádzky sme robili merania kontrolujúce časovú stálosť zosilnenia obvodov. Presne čiachované impulzné napätie sa podávalo na vstupy vstupných obvodov, pričom výstupné impulzy sa hodnotili porovnáváním so známymi hladinami Smidlovho obvodu. Z nameraných hodnôt všetky ležali v rozmedzí $\pm 1,5\%$.

TVAROVACIE OBVODY

Impulzný zosilňovač. Prvé dva stupne sa riešia v zapojení so spoločným emitorom viazané RC väzbou (obr. 6). Koncový stupeň má uzemnený kolektor.

REGISTRÁCIA VÝSLEDKOV

Zápis na páskový registračný prístroj METRA. Impulzy spracované koincidenčnými obvodymi sa tvarujú v klopnom tvarovači K11, ktorý je budiacim

Na pásku zapisovateľa sa okrem redukovaného počtu impulzov zaznamenávajú časové značky (minúty a kvóli prehľadu aj 1/4 hodiny).



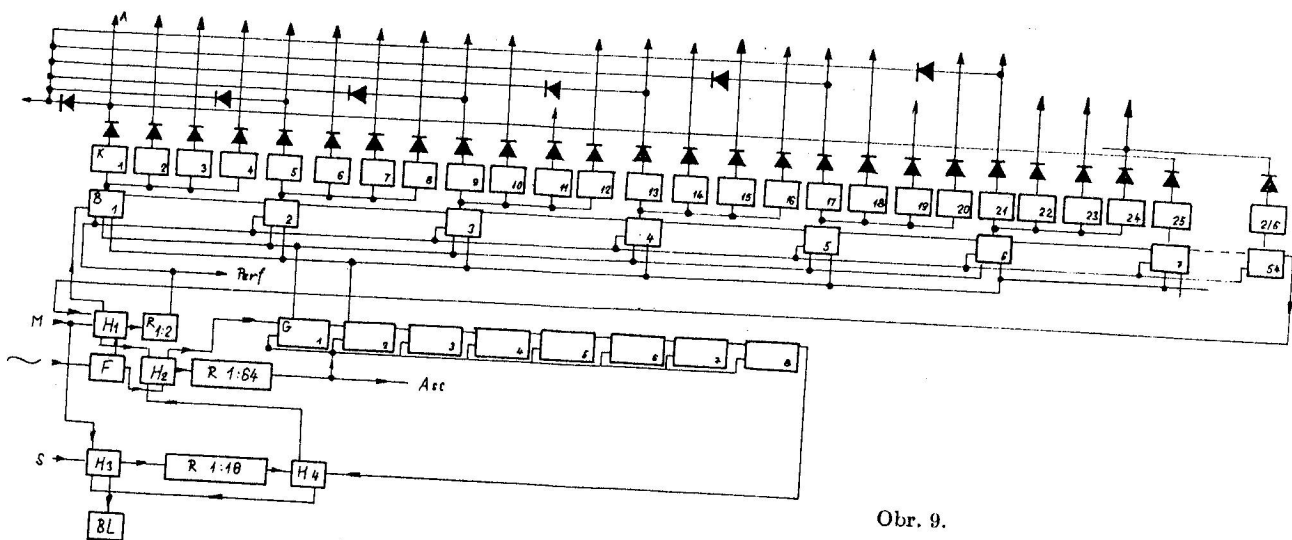
Zápis na perforačnú pásku. Z tretích stupňov binárnych deličov postupujú napulzy cez tvarovací obvod K11 na vstupy trojmiestnych dekadických

informácie sa delí na dve časti – menú a registráciu. Časť mená trvá 584 s, časť registrácia trvá 16 s. Počítaný povet registrácie prichádza každú

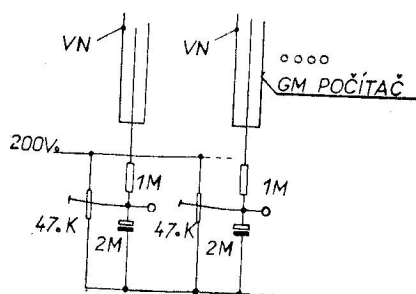
Povelový impulz z časového obvodu uvedie v činnosť obvody blokujúce vstupy dekadických čítačov a spustí elektronický prepínač. Prepínač postupne

1. Overový impulz z časového obvodu uvede v činnosť obvody blokujúce vstupy dekadických čítačov a spustí elektronický prepínač. Prepínač postupne privádza štvorice signálov v binárnetetradickým kóde z dekadických čítačov na ovládacie obvody razníkov. Po snatí informácie na dieterkovú pásku prebehne druhá časť snímacieho cyklu, a to sniatie informácie na pásku výstupného stroja. Tlačenie informácie sa výstupným strojom robí kvôli rýchlejšej a priebežnej kontrole chodu teleskopu. Každý výstupný stroj razí pri jednom strojom





Obr. 9.



Obr. 10.

naraz šesťstie štvorice signálov z dekadických čítačov. Ako výstupný stroj sa používa výrobok z NDR, Záhlbetragsdruckerei, doplnený strojom ASCOTA.

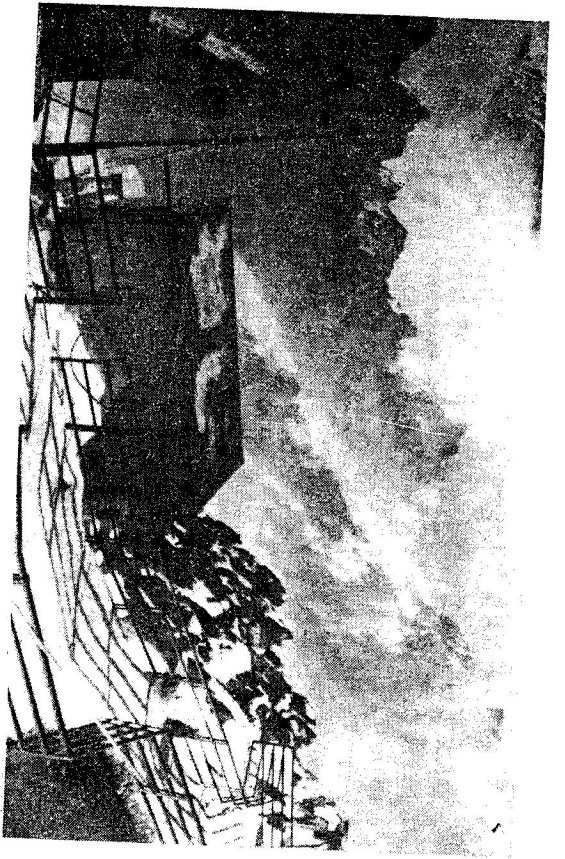
Prepínač. V konštrukcii prepínača sú použité stavebnicové obvody systému REGIMAT, a to invertory N11 ako prepínacie elementy, binárne jednotky B11 ako časti deličov a posuvných registrov, klopné tvarovače K11 tvarujúce impulzy pre vstupy B11 a D12 ako hradlové obvody. Sám prepínač (obr. 9) možno rozdeliť na generátor prepínacieho programu a na vlastné prepínacie elementy.

Generátor programu sa uvádza do činnosti impulzom z časového obvodu privedeným na vstup M. Jeho účinkom otvorené hradlo H₁ prepúšťa impulzy z tvarovača F na posuvný register B1-B54, a podelené v deliči R 1 : 2 na ovládanie dietrovača. Posuvný register B1 až B54 postupne otvára štvorice vlastných prepínacích elementov K1 až K216, ktorých stavy sú definované stavmi vyššie uvedených trojmiestnych dekadických čítačov. Po prepnutí poslednej štvorice prepínacích elementov K213 až K216 impulz z posledného stupňa posuvného registra B54 zablokuje hradlo H1, ktoré pri prechode do pokojového stavu otvorí hradlo H2, cez ktoré postupujú impulzy z tvarovača F cez delič R 1 : 64 na ovládanie Ascoty a okrem toho priamo na spúšťanie posuvného registra G1 až G8. Tento register postupne otvára šesťstie štvorice prepínacích elementov K. Po skončení cyklu posledný stupeň registra G8 otvorí hradlo H4, ktoré vynuluje trojmiestne dekadické čítače a pripraví ich na počítanie v ďalšom memnom intervale.

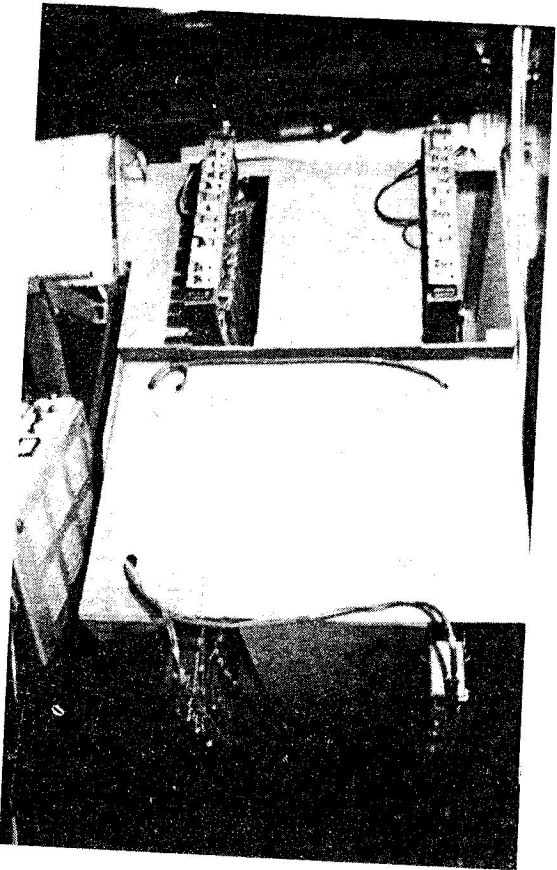
Celý program registrácie je časovo definovaný obvodom brány tvoreným hradlom H3, deličom R 1 : 16 a hradlom H4. Bránový obvod sa spúšťa na počiatku čítacieho intervalu spoločne impulzom zo vstupu M cez hradlo H3, ktoré súčasne zablokuje vstupy trojmiestnych dekadických čítačov. Zatvorenie brány je odvodené zo sekundových impulzov hlavných hodín HH-3. Šesťnásť sekunda počítaná od počiatku čítacieho intervalu uvedie do pokojového stavu delič R 1 : 16, čím sa do pokojového stavu cez hradlo H4 dostanú aj hradlá H3 a H2 a tým aj celý prepínač.

Napájacie obvody. Napájanie Geigerových-Müllerových trubíc je urobené kombinovaným spôsobom (obr. 10). Pevná úroveň pre jeden rad počítačov sa udržiava pomocou desiatich suchých anódových batérií po 120 V. Pracovné napätie jednotlivých počítačov sú dostavené sériovo radeným elektrónovým stabilizovaným zdrojom.

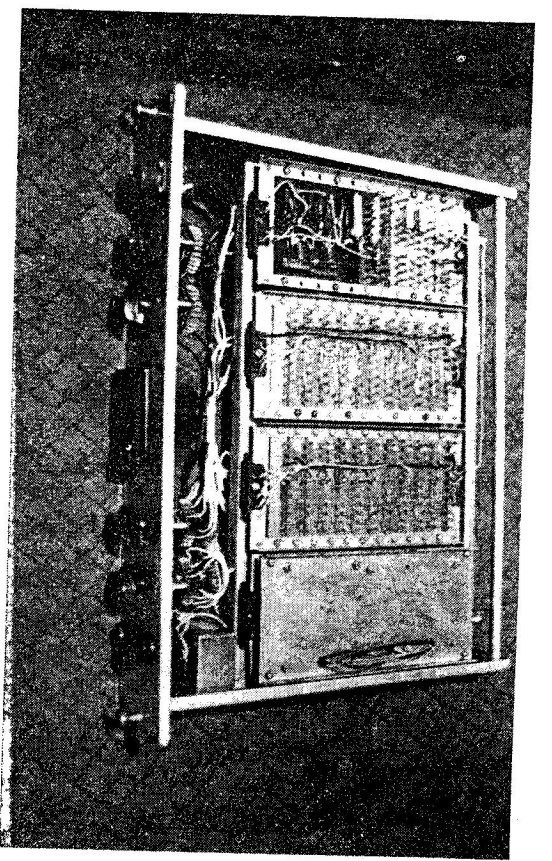
Vstupné a logické obvody sa napájajú z olovených akumulátorov. Napätie vstupných obvodov je 12 V, v logických obvodoch ± 12 V. Odber kladnej vetvy je 3500 mA, záporná vetva odoberá z akumulátorov 250 mA. Koincidenčné panely sú vybavené vlastnými tranzistorovými stabilizovanými zdrojmi ± 12 V s odberom 200 mA.



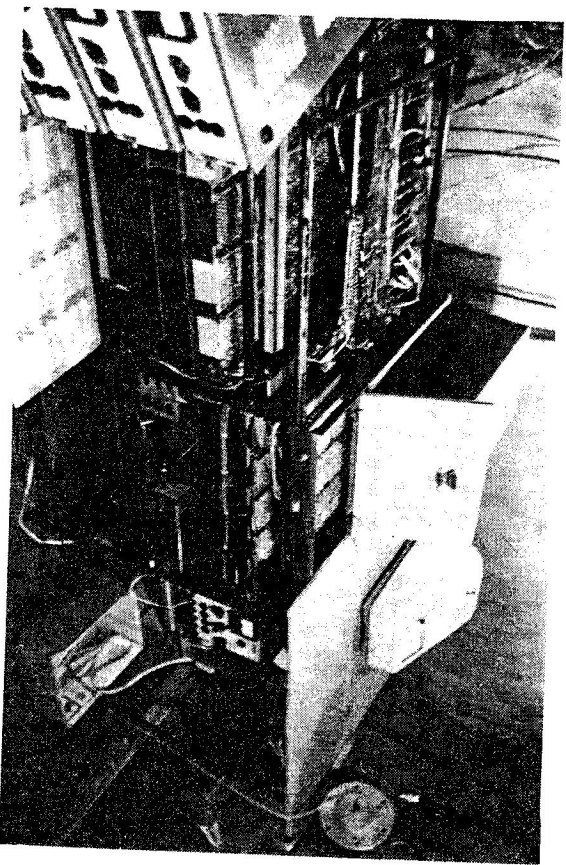
Obj. 11.



Obj. 12.



Obj. 13.



Obj. 14.

Prístroj je zabudovaný v meracom domku umiestnenom nad západnou stenou Lomnického štítu (2634 m/m) — obr. 11.

Sonda je postavená v zvarenom uholníkovom ocelovom ráme otáčavom okolo vertikálnej osi idúcej stredom sondy (obr. 12). Podpreť sa dá masívnou zvaranou ocelovou konštrukciou stojacou na základe na troch bodoch. Výška bodov sa dá nastavovať stavacími skrutkami.

Panely koincidencií sú postavené do sériových skríň s označením 2 PJ (obr. 13). Logické obvody sú vmontované do zvarného rámu manipulačného stola (obr. 14).

ZÁVER

Postavením azimutálneho teleskopu na Lomnickom štíte vznikla možnosť registrácie mezonovej zložky kozmického žiarenia a merania variácie jej intenzity v ôsmich azimutálnych smeroch, pri zachovaní a pokračovaní merania vo vertikálnom smere vykonávanom do 1. 10. 1967 na starom telesepe osadenom elektrónkovými obvodmi. Automatický záznam údajov na diernu pásku umožnil spracovanie rozsiahleho materiálu, ktorý predstavuje 1728 nekorigovaných údajov za 24 hodín, vyhodnotiť na samočinnom počítači. V neposlednom rade je dôležitá aj úspora elektrickej energie na 10 % z pôvodnej hodnoty spotrebovanej pri používaní elektrónok.

LITERATÚRA

- [1] Брок Я. И., *Измерения в аэрономии*. Том 2. 1150. Москва 1962.
- [2] Чермак Я., Навратил Я., *Транзисторová техника*. SNTL, Praha 1967.
- [3] Katalog REGIMAT ZPA Praha-Smíchov 1964.

Došlo 3. 6. 1968

fyzikálny ústav SAV,
vedecké oddelenie Košice