

PRESEK

List za mlade matematike, fizike, astronome in računalnikarje

ISSN 0351-6652

Letnik **31** (2003/2004)

Številka 5

Strani 290-293

Andrej Kregar:

NEPOSREDNO OPAZOVANJE Z DALJNOGLEDOM IN FOTOGRAFIRANJE NAVIDEZNEGA VENERINEGA PREHODA PREK SONCA

Ključne besede: astronomija, Sonce, Venera, Merkur, navidezna prečkanja Sonca.

Elektronska verzija: <http://www.presek.si/31/1569-Kregar.pdf>

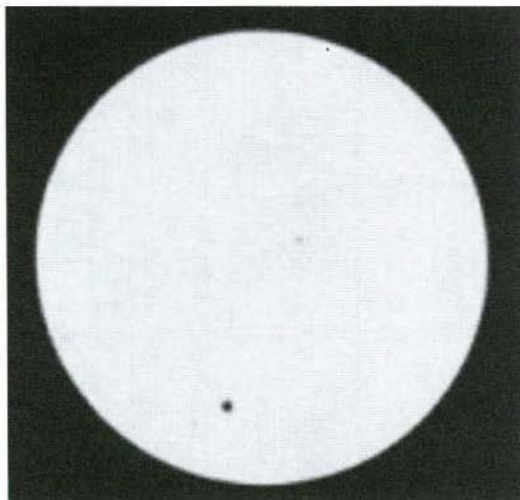
© 2004 Društvo matematikov, fizikov in astronomov Slovenije

© 2010 DMFA - založništvo

Vse pravice pridržane. Razmnoževanje ali reproduciranje celote ali posameznih delov brez poprejšnjega dovoljenja založnika ni dovoljeno.

NEPOSREDNO OPAZOVANJE Z DALJNOGLEDOM IN FOTOGRAFIRANJE NAVIDEZNEGA VENERINEGA PREHODA PREK SONCA

Navidezni prehodi notranjih planetov, Venere in Merkurja, prek Sončeve ploskve so mnogo redkejši pojavi kakor Sončev ali Lunin mrk. V poprečju je v enem stoletju 13 Merkurjevih prehodov. Navidezni Venerini prehodi pa so še redkejši. V 6000 letih se npr. zvrsti 81 prehodov. Zadnji je bil leta 1882 (slika 1). Verjetno ne živi več nihče, ki ga je opazoval. Od letos naprej bo drugače, kajti v torek, 8. 6. 2004, bo Venera spet navidezno prečkala Sončevo ploskev.



Slika 1. Venera, kakor so jo zabeležili leta 1882, ob svojem zadnjem prehodu prek navidezne Sončeve ploskve.

Navidezni premer oz. zorni kot Venere ob prehodu je skoraj $1'$, kar pomeni, da jo bo mogoče (v idealnem primeru) videti s prostim očesom. Za opazovanje lahko uporabimo lovski daljnogled ali manjši teleskop. Seveda pa morata biti **oba nujno opremljena s primernim filtrom za opazovanje Sonca**. Razmere pri neposrednem opazovanju ali fotografiranju prehoda so namreč enake kakor pri običajnem opazovanju ali fotografiranju Sonca. Sončeva svetloba je premočna, da bi brez posebnih

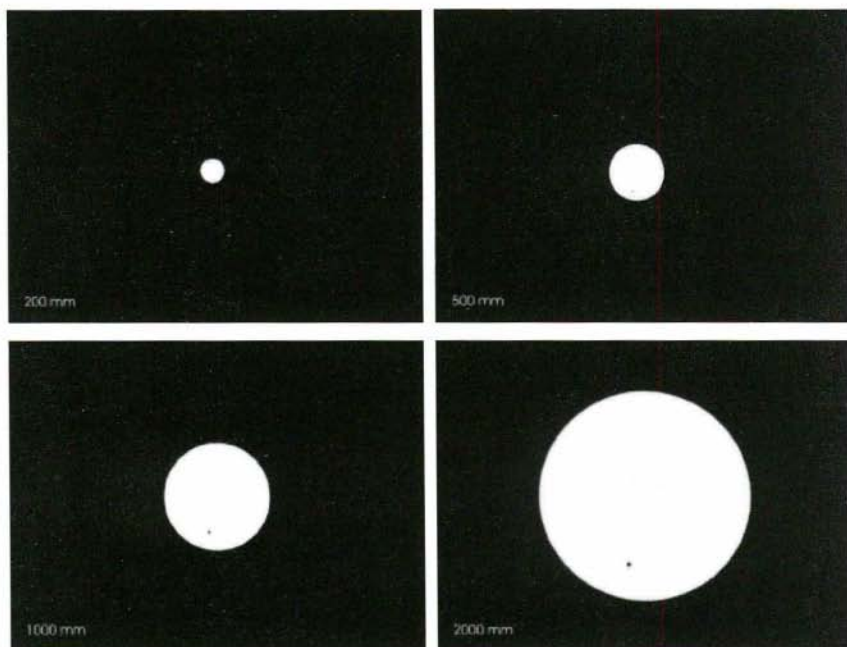
filtrrov lahko opazovali Venero ob prvem ali četrtem navideznem stiku. Tik pred drugim stikom in takoj po tretjem pride do zanimivih optičnih pojavov. Takrat se bo zdelo, kakor da sta Sonce in Venera povezana s tanko nitjo.

Sonce neposredno opazujemo vedno le z ustreznimi filtri. Ti morajo nujno zadržati tudi in predvsem infrardečo svetlobo. Večina ustreznih filtrov ima na površju naneseo tanko plast kroma, srebra ali aluminija, ki oslabijo tako vidno kakor tudi infrardečo svetlobo. (Varen sončni filter sme prepuščati manj kakor 0,0003 % vidne in manj kakor 0,5 % infrardeče svetlobe.)

Najbolj razširjen filter je varilsko steklo št. 14. Je poceni in ga ni težko dobiti, vprašljiva pa je njegova optična kvaliteta. Primeren filter je tudi aluminizirana Mylar folija, posebej prirejena za opazovanje Sonca. "Astronavtska odeja" ni najbolj primerna, vsekakor pa je boljša od stekla, ki ga prekrijemo s sajami (osajene steklene šipice). Ta namreč ne zadrži IR svetlobe. Dobra stran Mylar folije je, da jo lahko režemo v poljubne oblike in se ne razbije, če nam po nesreči pade na tla. Uporabimo lahko tudi plast ali dve popolnoma osvetljenega in razvitega črno-belega filma (črni negativ). Film mora zaradi zaščite pred IR svetlobo vsebovati kovinsko srebro. Nekateri novejši črno-beli in vsi barvni filmi zaradi tega niso primerni. Dober filter je tudi stara pet palčna disketa, ki jo vzamemo iz ovitka. Pri popolnoma jasnem vremenu uporabimo dve plasti.

Pri opazovanju Sonca z lovskim daljnogledom ali amaterskim teleskopom moramo biti skrajno pazljivi. Pri opazovanju Sonca skozi daljnogled s premerom objektiva 10 cm prejme naše oko okoli 500-krat več svetlobe kakor pri opazovanju s prostim očesom. Uporabljajmo le filtre, ki se namestijo na objektiv daljnogleda in so posebej izdelani samo za opazovanje Sonca. Nikoli ne uporabljajmo poceni filtrov, ki se privijejo na okular daljnogleda. Zaradi velike vročine lahko počijo in do poškodbe mrežnice pride prej, preden se zavemo.

Ob upoštevanju vseh pravil, ki veljajo za varno vizualno opazovanje, potem fotografranje Sonca ali navideznega prehoda Venere prek Sonca ni več tako težavno opravilo. Uporabimo lahko kakršenkoli fotografski aparat, ki ima možnost ročne nastavitve zaslonke in časa. Seveda moramo uporabiti primeren teleobjektiv. Standardni objektiv z goriščno razdaljo 50 mm bi dal sliko Sonca, ki bi na negativu imela premer le 0,5 mm, in Venera bi bila neopazna. Uporabni so teleobjektivi, ki imajo goriščno razdaljo 200 mm ali več; 500 mm objektiv bi dal sliko Sonca s premerom



Slika 2. Velikost (premer) slike Sonca za posamezne goriščne razdalje.

4,6 mm. Če dodamo še $2\times$ telekonverter, dobimo sliko Sonca s premerom 9,2 mm. Seveda lahko uporabimo tudi kombinacijo dveh telekonverterjev: 200 mm objektiv ter $2\times$ in $3\times$ telekonverter dajo goriščno razdaljo 1200 mm in premer slike Sonca že 11 mm (slika 2).

Pri fotografiranju Sonca ali Venerinega prehoda prek Sonca moramo na objektiv daljnogleda **obvezno** namestiti Mylar folijo ali steklen sončni filter. Filter mora oslabiti Sončevo vidno in infrardečo svetlobo vsaj za 100 000-krat. Upoštevati moramo torej ista varnostna pravila kakor pri neposrednem opazovanju Sonca s teleskopom.

Pravilne vrednosti osvetlitvenega časa in zaslonke ugotovimo s fotografiranjem nezastritega Sonca. Izberemo film, teleobjektiv, filter in pri nespremenjeni zaslonki, npr. $f/8$ ali $f/16$, ob jasnem vremenu slikamo Sonce z vsemi časi med $1/1000$ in $1/4$ sekunde. Film razvijemo in poiščemo najustreznejšo osvetlitev.

Na koncu pa še nekaj zanimivosti iz zgodovine Venerinih navideznih prehodov. Johannes Kepler je v svojih *Rudolfinovih tablicah* (*Tabulae*

Rudolphinae), ki jih je izdal leta 1627, precej natančno izračunal prihodnje lege planetov. Na svoje presenečenje je ugotovil, da bosta tako Merkur kakor tudi Venera konec leta 1631 navidezno prečkala Sončevo ploskev. Kepler je umrl že pred tem dogodkom, toda francoski astronom Pierre Gassendi je bil prvi, ki je na znanstveni osnovi opazoval navidezni prehod Merkurja. Mesec dni pozneje je poskušal opazovati tudi Venerin prehod, vendar današnji računi kažejo, da ta prehod ni bil viden v Evropi.

Keplerjevi izračuni so kazali, da bo do naslednjega navideznega Venerinega prehoda prišlo šele čez dobrih 100 let. Mladi angleški amaterski astronom Jeremiah Horrox pa se s tem ni sprijaznil. Trdil je, da bo prišlo po njegovih računih do naslednjega Venerinega prehoda že prej in sicer v decembru 1639. Svoje račune je dokončal šele en mesec pred dogodkom, tako da se novica ni utegnila razširiti. Horrox in njegov prijatelj William Crabtree sta bila tako verjetno edina, ki sta 4. 12. tistega leta opazovala Venerin prehod prek Sončeve ploskve.

V Sloveniji je prvo zabeleženo opazovanje navideznega prečkanja Venerine čez Sončevo ploskev opravil jezuit Janez Schoettl, ki je tedaj služboval v Ljubljani, sicer pa se je ukvarjal z matematiko in astronomijo. Ta redki astronomski pojav je imel priložnost opazovati zjutraj, 6. 6. 1761.

Ko je Edmond Halley leta 1677 med raziskovanjem južnega zvezdnega neba na otoku Sveta Helena opazoval Merkurjev navidezni prehod prek Sonca, je menil, da bi bilo mogoče pri zelo pazljivem opazovanju z različnih krajev na Zemlji iz izmerjenih časov prehodov izračunati natančno razdaljo med Soncem in Zemljo, t.j. astronomsko enoto. Način izračuna temelji na določitvi paralakse notranjega planeta in Venerini prehodi naj bi bili pri tem primernejši. Venera je namreč bliže Zemlji ter je zato paralaksa večja in lažje merljiva. (O tem zahtevnem astronomskem problemu je naša revija pisala že dvakrat; glej članka *Bližnje Venerino navidezno prečkanje Sonca*, Presek **27** (1999/2000), str. 266 in *Prihodnje leto se bo zgodilo*, Presek **30** (2002/03), str. 344.)

Naslednja Venerina prehoda sta bila leta 1761 in leta 1769. Astro-nomi so organizirali številne opazovalne odprave, vendar so bili rezultati opazovanj slabi. Zaradi različnih, sicer za opazovalca zanimivih optičnih pojavov, je namreč težko natančno ugotoviti začetek in konec navideznega prehoda. Nič bolje ni bilo z opazovanji naslednjih prehodov v letih 1874 in 1882. Zdaj razdaljo med Zemljo in Soncem natančno izmerijo z radarjem. Zato letošnji Venerin prehod nima takega znanstvenega pomena, o čemer je Presek tudi že pisal.

Prehodi notranjih planetov čez Sončevo ploskev so redki in zanimivi astronomski pojavi. Zato si velja ogledati letošnji navidezni Venerin prehod. Upajmo, da bo 8. junija letos lepo in sončno vreme.

Andrej Kregar