

## JEDNOSTAVNO PRAĆENJE ZA FOTOAPARAT

Priradio: dr. sc. Željko Andreić

Jednostavni mehanizam za praćenje rotacije nebeskog svoda prikazan na gornjoj slici moguće je izraditi od nekoliko daščica, vijaka i običnih šarki za vrata. Pa ipak, on omogućava snimanje neba sa ekspozicijama do 10 minuta. To je dovoljno da se običnim fotoaparatom zabilježe zvijezde između 8 i 10 zvjezdane veličine, mnoge maglice, kometi i drugi nebeski objekti.



Sam mehanizam za praćenje sastoji se od dvije daščice koje su na jednoj strani povezane šarkama. Os šarki kod praćenja treba biti usmjerena prema Sjevernjači. Na drugoj strani donje daščice nalazi se vijak koji prolazi kroz navoj u njoj i kod okretanja gura gornju daščicu. Udaljenost vijka od osi šarki tako je podešena da se okretanjem vijka za jedan okret u minuti gornja daščica okreće oko šarki brzinom rotacije nebeskog svoda. Za ovu svrhu najpodesniji je vijak M6, za koji potrebna udaljenost (mjerena od osi šarki do osi vijka) iznosi 229 mm. Vijak se najčešće okreće ručno, kontrolirajući pri tome brzinu okretanja satom (svaki sat koji pokazuje sekunde dovoljno je dobar).

Kod snimanja običnim fotoaparatom (žarišne duljine objektiva oko 50 mm ili manje) pogreške od nekoliko sekundi se ne primjećuju pa je dovoljno vijak okretati svakih 10 sekundi za po 1/6 okreta. Upotrijebimo li vijak sa velikom glavom (ili drvenim kotačićem) i na nju ucrtamo oznake koje odgovaraju šestinama okreta, rad sa ovakvim praćenjem zaista je jednostavan. Nakon desetak minuta

dolazi do grešaka u praćenju zbog toga što se vijak za praćenje giba pravocrtno a ne po kružnici, pa dolazi do sve većeg usporavanja brzine praćenja. Sam fotoaparatus pričvrsti se na gornju daščicu tako da se može usmjeravati u sve dijelove neba.



Na gornjoj slici uredno su složeni svi dijelovi ručnog praćenja. Većina dijelova izrađena je iz drva jer je drvo najlakše obrađivati ručnim alatom, a i najlakše se dolazi do njega. Možemo naravno koristiti i šperploču, ivericu ili slične tipove umjetnih ploča, imamo li potrebne komadiće pri ruci. Treba dakle sakupiti sljedeći materijal:

- šarke za vrata dužine barem 5-6 cm
- 2 daščice mehanizma za praćenje, dužine oko 250 mm i širine 70-100 mm (barem toliko široke koliko su šarke duge), i debljine barem 10 mm.
- 4 vijka M3 ili M4, sa upuštenom glavom, sa pripadajućim maticama i podložnim pločicama, taman toliko dugih da možemo pričvrstiti šarke na daščice.
- nekoliko komadića malo debljih daščica (2-3 cm) za podnožje praćenja. Možemo ih slobodno izraditi lijepljenjem tanjih daščica.
- desetak vijaka za drvo ili lim, dužine 2-3 cm, koji nam trebaju da zajedno sastavimo dijelove podnožja praćenja i da na njega pričvrstimo samo praćenje. Dijelove praćenja možemo bez problema sastaviti i lijepljenjem ili čavlima, no vijci imaju tu prednost da praćenje lako možemo rastaviti i ponijeti ga sa sobom bilo kuda, jer uredno složeni dijelovi praćenja zauzimaju vrlo malo mjesta u našoj prtljazi. Praćenje na gornjoj slici već je tako rastavljeno sa mnom proputovalo dobar dio Europe.
- vijak M6 dug barem 40 mm, s navojem po cijeloj svojoj dužini. Uz ovaj vijak treba nam i neki kotačić promjera 2-5 cm koji ćemo na njega pričvrstiti da bismo ga lakše okretali prilikom praćenja. Uz njega nam treba i nekoliko matica i podložnih pločica.
- 160 mm dug komad plosnatog željeza ili aluminija minimalne debljine 3 mm (željezo) ili 5 mm (aluminij) i širine oko 20 mm. Iz njega ćemo izraditi nosač fotoaparata. Tu nam treba i jedan vijak sa krilnom maticom (M5-M8) sa kojim ćemo ovaj nosač pričvrstiti na daščicu praćenja. Nabavimo i jednu podložnu pločicu za njega.
- vijak za pričvršćivanje fotoaparata, koji moramo nabaviti u dućanu foto-opreme, jer se radi o vijku s colnim navojem (1/4"x20). Ne brinite, sve 35 mm kamere (i većina ostalih manjih fotoaparata) koriste ovaj standard.

- jednu običnu gumicu koja će dašćice praćenja držati zajedno. Ovakve gumice koriste se za zatvaranje celofana na staklenim bocama za zimnicu i sl. i sigurno ih imate negdje pri ruci.
- želimo li dodatno izraditi i mali nosač koji će nam pridržavati sat na kojem ćemo za vrijeme praćenja usklađivati vrijeme, trebat će nam još jedan vijak dužine 4-5 cm, sa navojem po cijeloj dužini, i pripadajuća krilna matica sa podložnom pločicom. M4 je sasvim dovoljan za ovu svrhu, no imate li problema sa nabavkom krilne matice za njega, upotrijebite M5 ili M6.
- ne zaboravite da se sitni vijci, matice i sl. obično najbrže izgube baš kad su potrebni. To se posebno odnosi na krilne matice i vijak za pričvršćenje fotoaparata, sa kojima ćemo raditi u mraku. Mala zaliha zato nije naodmet, iako za samu izradu praćenja nije nužna!
- kod korištenja praćenja bit će nam potreban i žičani okidač s vijkom za blokiranje i ručni sat koji pokazuje sekunde.

Za izradu dijelova mehanizma za praćenje dovoljan nam je ručni alat: pila za drvo, turpija, malo brusnog papira, odvijač, ručna bušilica, a za izradu nosača fotoaparata koji zbog čvrstoće treba biti od metala trebat će nam i pila za metal, čekić i škripac za njegovo savijanje.

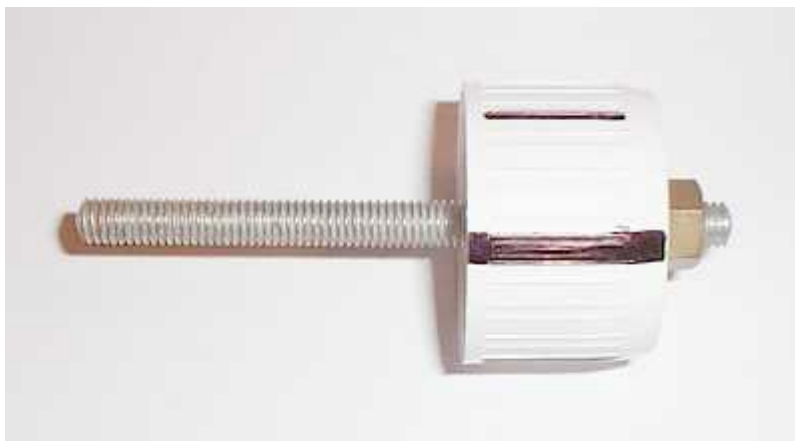


Izradu počinjemo od mehanizma za praćenje, koji se sastoji od dvije dašćice s jedne strane spojene šarkama. Posebnu pažnju obratimo točnoj udaljenosti osi šarki od osi vijka za praćenje (M6!).



Obje dašćice imaju jednak oblik, u primjeru na slici dimenzija 250x70 mm i debljine 12 mm, i izrađene su od komadića hrastove dašćice. Kosina na strani gdje dolazi vijak za praćenje nije nužna, no malo smanjuje težinu dašćica i daje im elegantniji izgled. Možete isprobati i druge oblike. Donja dašćica ima na sebi rupu za vijak za praćenje i utore za gumicu. Utori sa obje strane dašćice izrađeni su turpijom i pridržavaju gumicu koja obje dašćice pritišće jednu prema drugoj. Rupu za vijak za praćenje izbušimo svrdlom promjera 5 mm, vijak namažemo sapunom, uljem ili vazelinom i na silu ga uvijemo kroz nju, pazeći pri tome da bude okomit na dašćicu. Na taj smo način u drvu izradili navoj koji radi gotovo bez zazora.

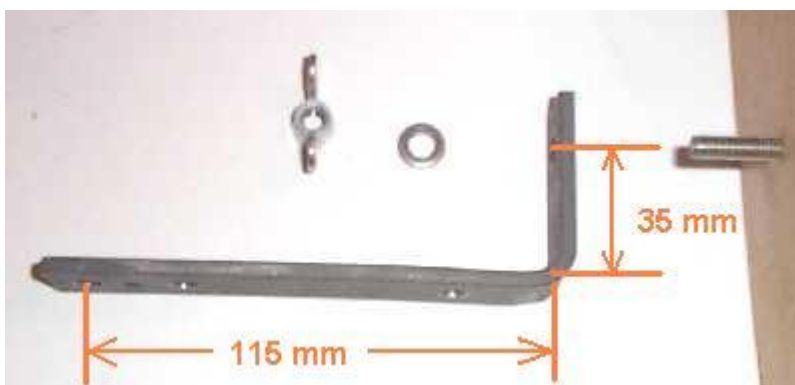
Gornja dašćica u svojoj sredini ima rupu za vijak koji će držati nosač fotoaparata. Ovdje je korišten vijak M6 sa upuštenom glavom koja potpuno ulazi u dašćicu, kako ne bi smetala kod zatvaranja dašćica. Na mjestu u koje se upire vijak praćenja zalijepljen je komadić lesonita koji sprečava da se vijak sa vremenom utisne u drvo. Možemo upotrijebiti bilo koji tvrdi materijal: metal, plastiku, pa čak i komadić stakla!



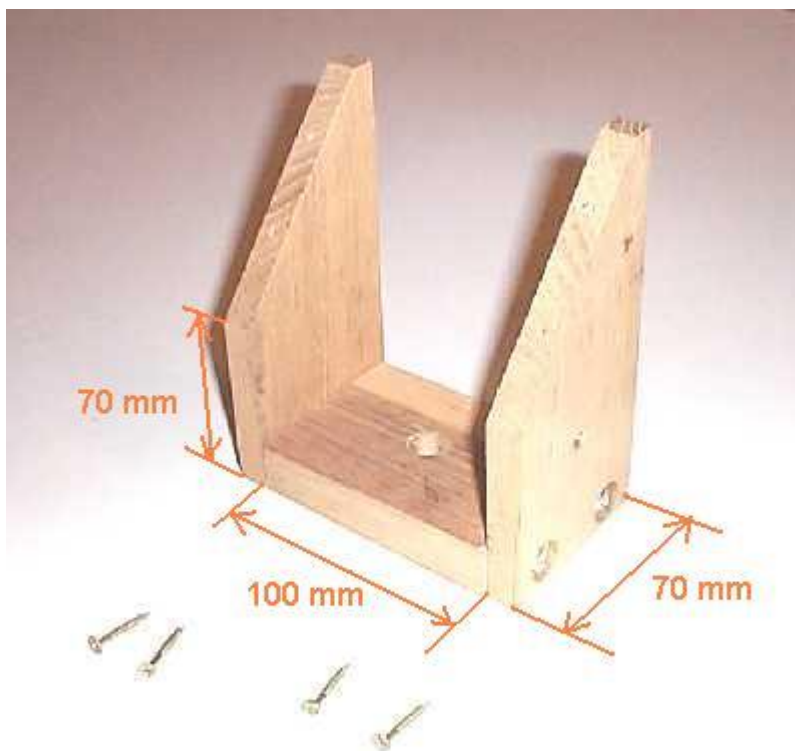
Vijak za praćenje mora imati dovoljnu dužinu navoja (40-50 mm) da nam omogući barem 10-tak minuta neprekinutog praćenja. Vijak na gornjoj slici odrezan je od duge šipke sa navojem M6 koju je moguće nabaviti u gotovo svakoj željezari. Na jedan kraj vijka učvrstimo kotačić (u ovom slučaju plastični čep od stare bočice) čiji obod podijelimo na 6 dijelova. Kako ćemo praćenje koristiti pod tamno-crvenim svjetlom noću, podjelu izradimo debelim crnim crtama, npr. vodootpornim flomasterom. Početnu podjelu učinimo debljom kako bi nas kod praćenja podsjetila da brojimo pune okrete vijka (=vrijeme praćenja u minutama). Čep je čvrsto uklješten između dvije matice s podložnim pločicama kako kod okretanja ne bi proklizavao. Vrh vijka koji gura daščicu praćenja turpijom je zaobljen da oštri rubovi ne bi zapinjali i nekontrolirano podizali daščicu.



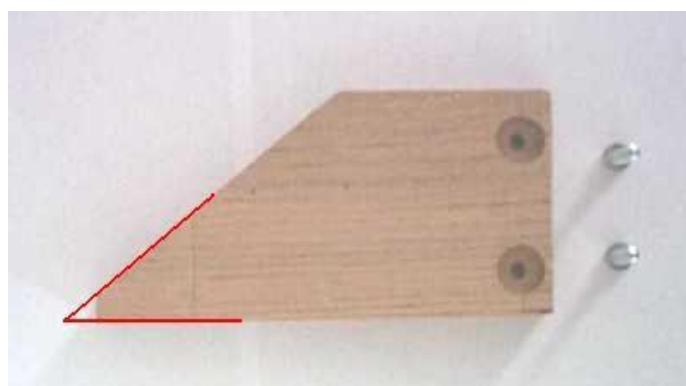
Kod montiranja šarki moramo paziti na to da se daščice mogu potpuno zatvoriti. Kod praćenja na slici korišteni su vijci M4 s upuštenom glavom koji taman ulaze u rupice na šarkama, koje su prethodno bile zakošene ručnom bušilicom. Daščice jednu prema drugoj pritišće mala gumica stavljena preko njih u blizini vijka za praćenje.



Nosač fotoaparata izrađen je od komada plosnatog željeza presjeka 4x20 mm (može poslužiti i aluminijska ili mjedena metalna traka, minimalne debljine 4-5 mm i širine 20 mm) i dužine 160 mm. Oko 10 mm od krajeva nosača prvo izbušimo rupe promjera 6,5 do 7 mm (promjer standardnog vijka za učvršćivanje fotoaparata je 6,3 mm!), a nakon toga nosač u škripcu savinemo pod pravim kutom tako da su obje rupe udaljene od mjesta savijanja barem za 35 odnosno 115 mm. Nosač na daščicu praćenja pričvrstimo krilnom maticom na vijak kojeg smo već prije provukli kroz gornju daščicu praćenja. Provjerimo da li na nosač možemo pričvrstiti fotoaparata i okretati ga u svim smjerovima oko oba vijka, a da nigdje ne zapinje. Gore dane minimalne udaljenosti rupa od mjesta savijanja nosača do sada su bile dovoljne za sve 35 mm fotoaparate koje smo na ovom praćenju isprobali. No, dođe li ipak kod vašeg fotoaparata do zapinjanja, morat ćete izraditi nešto veći nosač, prilagođen njemu.



Ostaje nam još da izradimo podnožje praćenja koje drži mehanizam praćenja pod kutom jednakim zemljopisnoj širini prema vodoravnoj ravnini, što nam omogućava da ga vrlo jednostavno usmjerimo prema nebeskom polu. Dimenzije nosača dane su na gornjoj slici, a sam nosač također je izrađen od komadića drvenih daščica. Dvije bočne daščice debele su oko 15, a donja daščica oko 20 mm. Na donjoj daščici u sredini izbušimo rupu za vijak kojim ćemo praćenje pričvrstiti za tronožac ili neku drugu čvrstu podlogu.



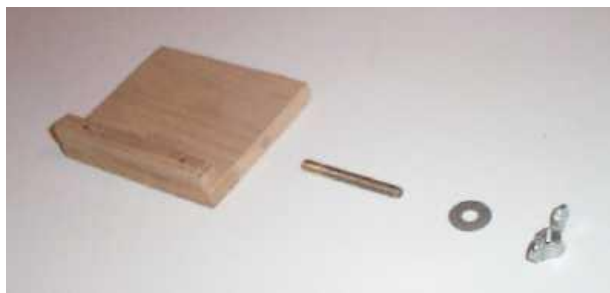
Bočne dašćice na svojoj gornjoj strani odrezane su pod kutom jednakim zemljopisnoj širini mjesta sa kojeg ćemo snimati (crveno na slici). Tu možemo pogriješiti 0,5 do 1 stupanj bez većih posljedica po kvalitetu praćenja, a zalomi li nam se veća pogreška možemo je kod usmjeravanja prema nebeskom polu, ispraviti naginjanjem cijelog praćenja ili podlaganjem kartončića pod dašćice praćenja prije nego što vijke koje ih drže na nosaču čvrsto privijemo. Naravno, kut možemo popraviti i turpijom, što je doduše zahtijeva nešto više truda i vremena, ali na kraju daje bolji izgled cijelom praćenju. Obje bočne dašćice s po dva vijka za lim učvršćene su na donju dašćicu nosača. Pri tome su rupe za vijke sa vanjske strane proširene tako da glave vijaka ulaze u njih i ne vire izvan dašćica. Na isti način kasnije se na kosinu držača montira mehanizam za praćenje. Prednost ovakve rastavljive konstrukcije je da bočne dašćice lako možemo zamijeniti dašćicama sa drugim kutom, što će nam trebati putujemo li daleko na sjever ili jug. Zbog mojih čestih putovanja po Europi, moje praćenje ima već tri kompleta dašćica s različitim kutovima...



Mehanizam za praćenje vijcima je učvršćen na kutni nosač, kako je prikazano na gornjoj slici. I ovdje su vijci upušteni u donju dašćicu mehanizma za praćenje, kako njihove glave ne bi udarale u gornju dašćicu, kad se ona potpuno prikloni donjoj.



Da bi nam sat sa kojim kontroliramo brzinu praćenja bio u blizini vijka, možemo ispod vijka za praćenje montirati malenu drvenu policu na kojoj će sat sigurno stajati. Kod praćenja bit će tako sat uvijek na vidiku zajedno sa vijkom za praćenje.



Sama polica vrlo je jednostavno konstruirana. Radi se o komadiću daščice velike oko 7x8 cm. U sredinu jedne stranice direktno je uvijen vijak M4 bez glave koji prolazi kroz rupu na nosaču praćenja i sa druge strane je uhvaćen krilnom maticom tako da slobodno možemo podesiti nagib police onako kako nam najviše odgovara. Na donjem dijelu police s dva čavlića učvršćena je mala letvica koja zadržava sat da ne sklizne sa police. Koristimo li ručni sat sa remenom, jednostavno ga zakopčamo oko ove police, pa nam letvica nije ni potrebna.



Mehanizam za praćenje montiramo na tronožac ili neku drugu prikladnu podlogu. Prvo okretanjem oko vijka koji drži mehanizam na tronošću i namještanjem prednje noge tronošća usmjerimo os šarki što bolje možemo prema Sjevernjaci. Kod toga možemo jednostavno okom niširati uz rub šarki. Ne vidimo li sa našeg mjesta Sjevernjacu, možemo se poslužiti i kompasom (pri tome mora naravno nagib praćenja točno odgovarati zemljopisnoj širini, što možemo postići tako da gornju plohu tronošća uz pomoć libele dovedemo u vodoravnu ravninu), ali pripazimo da u blizini nema većih komada željeza (ograda balkona, armirani betonski zid i sl.). Praćenje pri tome okrenemo tako da vijak gura daščicu u smjeru rotacije nebeskog svoda a ne obratno (osim ako ne želimo dobiti ekstra duge crte zvijezda!). Samo praćenje rotacije nebeskog svoda zahtijeva malo spretnosti. Obično jednom rukom okrećemo vijak za praćenje, a u drugoj držimo baterijsku svjetiljku (prigušeno crveno svjetlo!) koje osvjetljava vijak i sat koji moramo nekako zgodno postaviti u blizinu vijka. Praćenje na slici ima za tu svrhu dodanu malu drvenu policu na kojoj sat može stajati (ručni sat zakopčamo oko nje!). Fotoaparata pri tome aktiviramo žičanim okidačem (ekspoziciju stavimo na B). Žičani okidač mora imati vijak za blokiranje kako ga ne bismo morali stalno držati pritisnutim. Okidač aktiviramo kad sekundna kazaljka dođe na punu minutu, blokiramo ga vijkom i odmah polagano počnemo okretati vijak za praćenje. Kotačić na vijku za praćenje ima 6 podjela po 10 sekundi (1 okret=1 minuta!). Koristimo li normalan ili širokokutni objektiv, dovoljno je da svakih 10 sekundi kotačić zakrenemo za jednu podjelu. Kad na ovaj način uvježbano praćenje i dobijemo prve dobre slike, možemo kotačić svakih 5

sekundi okretati za po pola podjele. Na kraju osvjetljavanja jednostavno otpustimo vijak žičanog okidača.

I ne zaboravimo: svaka vještina traži vježbu, pa tako i rad sa ovim praćenjem. Počnimo dakle kratkim ekspozicijama (1-2 minute) i 50 mm objektivom, a kad nam skoro sve slike postanu toliko dobre da se greške u praćenju više ne primijete, možemo se okušati i na dužim vremenima osvjetljavanja i većim žarišnim daljinama. Uzmite ipak u obzir da ovo praćenje ne može zamijeniti pravu ekvatorijalnu montažu pa se ne ljutite ako sa teleobjektivima ne možete dobiti dobro praćene slike.

Ako i nakon više pokušaja ne uspijete dobiti dobro praćene slike provjerite sljedeće:

1. razmak osi vijka i šarki je točan (229 mm)
2. upotrijebili smo vijak M6
3. vijak prolazi okomito kroz donju daščicu (greška od par stupnjeva je zanemariva)
4. os šarki zaista je usmjerena u Sjevernjaču
5. vijak za praćenje gura gornju daščicu u smjeru rotacije nebeskog svoda (od istoka prema zapadu) a ne obratno
6. Kod okidanja fotoaparata ne smijemo zatresti cijelu montažu!
7. nosač fotoaparata je dovoljno čvrst?
8. cijeli je mehanizam dovoljno čvrsto montiran, tako da za vrijeme praćenja slučajno ne pomičemo tronožac ili podlogu mehanizma.
9. oština na objektivu fotoaparata je postavljena na beskonačno a zaslon otvoren do kraja?



I na kraju, vjerovali vi to ili ne, ova fotografija ljetne Kumove slame iznad južnog obzora snimljena je gore opisanim mehanizmom za praćenje prije desetak godina sa Rušnjaka u blizini Višnjana. Izuzetno prozirna atmosfera i minimalno svjetlosno zagađenje učinilo je ovu izuzetnu sliku mogućom. U dvadesetak godina bavljenja astrofotografijom i više tisuća snimljenih fotografija, nisam uspio još jednom ponoviti sliku Kumove slame slične kvalitete. Ova slika najbolje pokazuje da je biti na pravom mjestu u pravo vrijeme mnogo važnije od posjedovanja skupe opreme.

Objektiv: Flectogon 2,8/20 mm, Film Iford HP5, Vrijeme osvjetljavanja 10 min