

PÁLYÁZAT:

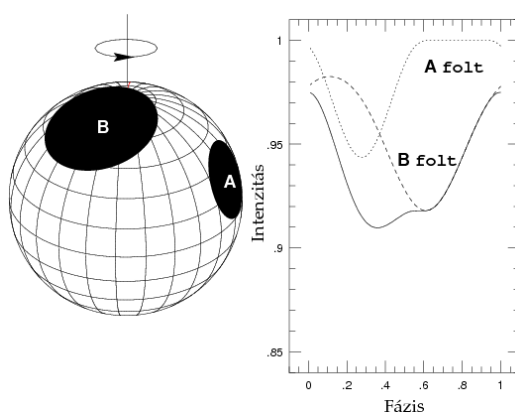
Űrbeli fénymodulációkat
szemléltető eszköz

A napfoltokról az emberiség évezredek óta gyűjti az ismereteket és feljegyzéseket. Évszázadokkal ezelőtt a tudósok rájöttek arra is, hogy a Naphoz hasonlóan a csillagok felszínén is megjelenhetnek nagy hőmérsékleti különbségeket mutató foltok, amelyek a csillagok fényerősségének észlelhető változását is okozzák. Ezeknek a csillagokon jelentkező foltoknak a közvetlen tanulmányozásához ugyan a jelenlegieknél ezerszer jobb felbontóképességű műszerekre lenne szükség, de azért a tudomány már ma is rendelkezik olyan eszközökkel és módszerekkel, amelyek a világűr kutatás részét képező csillag kutatás (és azon belül a napfolttevékenység vizsgálata) területén előrehaladást tesznek lehetővé.



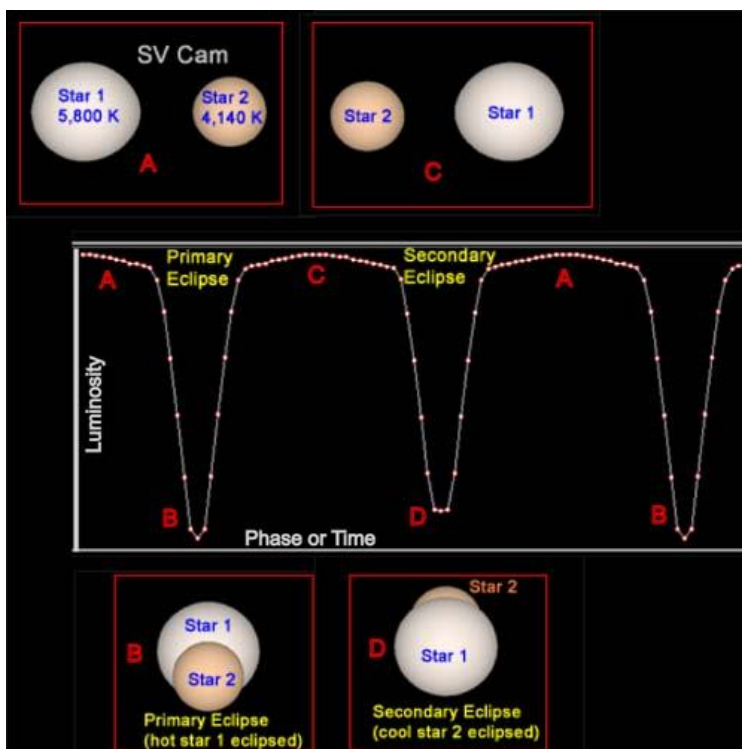
Napfoltok

Az egyik ilyen módszer az, hogy a fényerősséget méri a távcsőbe helyezett fényérzékeny szenzorral. A fény változását az idézi elő, hogy a csillagon a nagy elektromágneses tér hatására a belső hő jóval lassabban jut el a csillag külső felületére, ami „hőfoltokat” hoz létre, és mivel itt kisebb a hőmérséklet, kisebb a kisugárzott fény mennyisége is. Ezeket a foltokat érzékeli a műszer és jegyzi fel egy program. A forgás következtében a fényerősség változik, így a program egy grafikont rajzol az idő függvényében. Ezt az időt feloszthatjuk fázisokra, így megtudhatjuk matematikai számításokon keresztül, hogy hol helyezkedik el a napfolt és milyen méretű. Természetesen egy csillagon több folt is lehetséges, ennek függvényében változik a kirajzolt grafikon is.



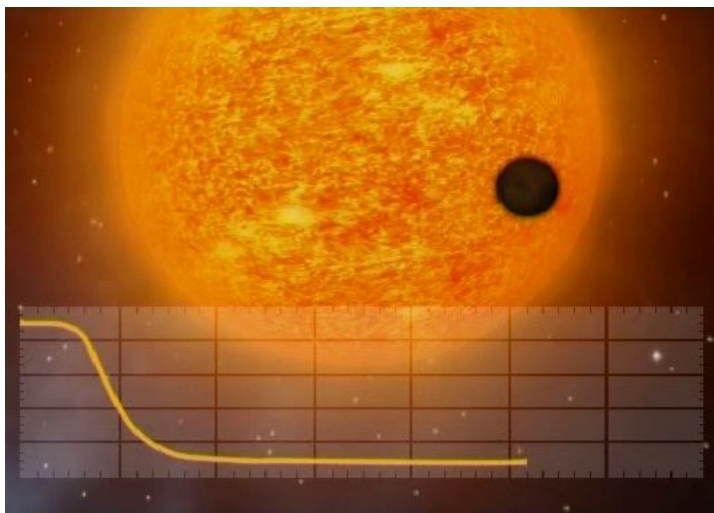
Egy csillag foltokkal és az ezekhez tartozó grafikonnal

Előfordul, hogy két csillag halad el egymás előtt. Ilyenkor az állandóan megfigyelt fényértékéhez viszonyítunk. Ha a másik csillag elhalad előtte, akkor megváltozik a vizsgált csillag által kibocsátott fény mennyisége. Itt lehetséges pozitív irányba is a grafikon eltolódása, mivel a második csillag is „világít”. Ha negatív irányba tolódik el, akkor valószínűleg vagy hidegebb az elhaladó csillag, vagy éppen a folt felőli oldalát látjuk. Mivel az elsődleges csillagon is lehet folt, nagyon sok variáció lehet a grafikont nézve. Általában pontos adatokhoz akkor juthatunk, ha több ilyen ciklust is vizsgálunk, vagyis valószínűsíthetően nem ugyanott lesz a folt a csillagokon. Ilyen esetekben igen érdekes grafikont kaphatunk, amit a mi eszközünkkel is nagyon jól lehet szemléltetni.



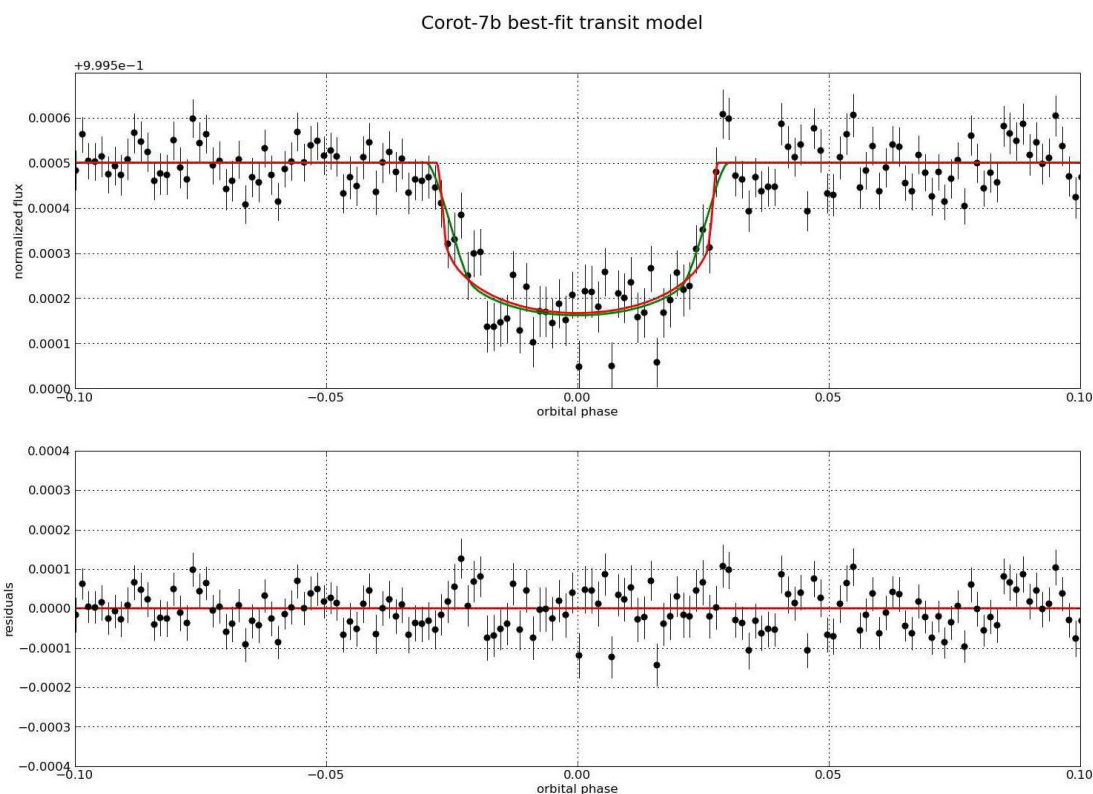
Az ábrán az SV Cam nevű fedési kettős modellje látható. A rendszer egy kisebb méretű, kevésbé forró és egy forróbb és nagyobb méretű csillagból áll. A közepén látható fénygörbe a kettős rendszer különböző keringési fázisaiban (A, B, C, D) mutatja a távcsövekben mérhető fényintenzitást

Az űrkutatás fontos részét jelenti az exobolygó-kutatás, ami a csillagászok által az olyan bolygók felderítésére irányul, amelyek keringésük során a Földről nézve a csillagok előtt haladnak el. Mivel ilyen alkalmakkor, ha csak minimális részt is, kitalarnak a csillagokból, lecsökken azoknak az általunk észlelt fényerőssége. Ha a fényerősség-csökkenés más okkal nem magyarázható, feltételezhetjük, hogy újabb exobolygót fedeztünk fel. Az új égitestet azután több más távcsövel is megfigyelik majd és megvizsgálják, hogy változik-e a csillagról érkező fény spektruma a bolygótranszit idején. Ha igen, akkor a bolygó légkörének összetételéről is információt nyerhetünk, hiszen a csillagról felénk tartó fényből a bolygólégkör atomjai, molekulái bizonyos frekvenciájú hullámokat nem engednek tovább, azokat elnyelik.



A csillag előtti bolygátvonulás miatti fényintenzitás-változás időbeli lefutása a bolygó pozíciójának függvényében

Felvetődhet a kérdés: milyen hasznot várhat az emberiség attól, hogy a csillagok és bolygók kutatásával előrehalad a világűr felderítésében, alaposabb megismerésében? Erre a kérdésre csak utalásszerűen említhetjük meg, hogy a civilizáció egész fejlődéstörténete azt tanítja, hogy az alaptudományok fejlődése kibontakoztatta azoknak a tudományos eredményeknek a létrejöttét is, amelyek konkrét hasznosságához senkinek sem férhetett kétsége. Az emberiség egyszer majd kénytelen lesz elhagyni a Földet és akkor új lakóhelyet kell találnia a maga számára. A világűr kutatása egyebek között az új lakóhely megtalálásával is kecsegtet. Nem utolsó sorban az embereket mindig is érdekelte a Naprendszer, tágabban a Világegyetem keletkezése, története, ezekkel a kutatásokkal pedig közelebb kerülhetünk a keletkezés megértéséhez.



A CoRot mesterséges hold által ténylegesen regisztrált fedés. A fénycsökkenést valószínűleg egy szuper Föld méretű bolygó okozza

Az a kísérleti eszköz, amelyet most van szerencsénk bemutatni, a világűrben lejátszódó jelenségek szemléltetésére szolgál. Elkészítésével eszközt szeretnénk volna adni azoknak a pedagógusoknak a kezébe, akik az űrjelenségek és azok észlelésének a bemutatására vállalkoznak.

Egy olyan kompakt bemutatóeszköz készítését tűztük ki célul, amellyel a csillagok előtti bolygóáthaladás, valamint a csillagok felszínén lévő foltok miatt az érzékelt fény erősségében és jellegében bekövetkező változást, vagyis a fénymodulációt lehetne szemléltetni.

Az elképzelésünk az volt, hogy egy fekete dobozban két gömböt mozgatunk. Az egyiket csak egy helyben, a tengelye körül forgatjuk, a másikat pedig a középső „bolygó” körül mozgatjuk és megvilágítjuk belülről mindkettőt.

Az eszközhöz szükség volt a következőkre:

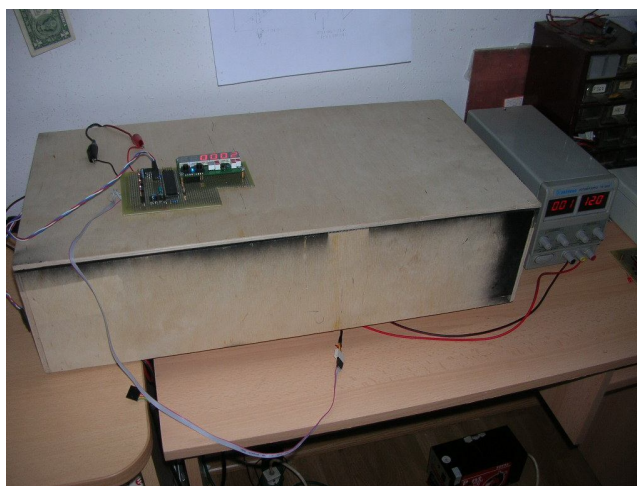
- Teljesen sötét és minél rosszabb fényvisszaverési tulajdonságokkal rendelkező, elegendően nagy méretű doboz.
- Homogén fényű, 360 fokba világító fényforrás.
- Stabil és árnyékolásmentes tartómechanika a bolygókhöz.
- Egyenletes forgatás a pillanatnyi pozíció ismeretében.
- Egyszerű és jól átlátható kezelőfelület.
- Kompakt megvalósítás, minél kevesebb külső egység.
- Pontos és érzékeny fénymérő.
- Gyors és akadálymentes kommunikáció a PC-vel.



A doboz belseje



Az egyik bolygó modellje



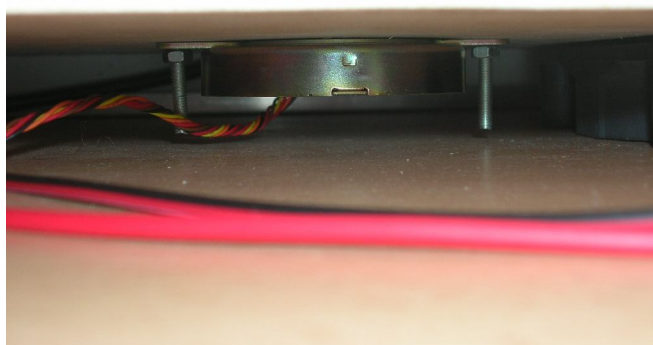
A komplett eszköz egyelőre labortápról meghajtva

Az eszközünk alapját egy 60x30x15 cm-es méretű, 6 mm-es falvastagságú, rétegelt lemezből készült fadoboz szolgáltatta. Próbálkozásaink megmutatták, hogy a legjobb anyag a doboz fényreflexiók képességeinek csökkentésére a matt fekete, akril alapú festék, amit spray formájában vásároltunk meg és hordtunk fel több rétegben. Egy hitelesített (Votcraft márkájú) fénymérővel végeztünk benne kísérletet, és azt tapasztaltuk, hogy a doboz

tökéletesen sötét. Egy izzó segítségével megmértük a reflektált fényt, ami az esetünkben elenyésző volt. Tehát adott volt a jó alap.

Ezek után megfelelő motort kellett keresnünk a „bolygók” mozgására. Az egyszerű egyenáramú (DC) motor nem volt megfelelő, mivel annak a KV (fordulat/Volt) értéke nagyon magas volt, és csak áttételezéssel oldhattuk volna meg a lassítását, ami feleslegesen bonyolította volna a dolgot nem utolsósorban a precizitást is elvesztettük volna.

A választásunk egy kicsi és lapos, ALPS márkájú, 4 fázisú unipoláris léptetőmotorra esett. A léptetőmotor nagy előnye, hogy a lépések számából kalkulálva egyből tudjuk a pozícióját, és nem kell hozzá semmilyen külső alkatrész, mint például egy encoder, ami a DC motorokhoz szükséges. Ezt fél léptetőmotor módban használtuk a megfelelő egyenletességű forgatás érdekében.



A léptetőmotor felszerelve a doboz aljára

A mechanikát esztétikus mesterral készítettük úgy, hogy ne takarja egyik „bolygót” se.

A megvilágításhoz egyszerű 6V-os zsebizzót használtunk, mivel ez sugározza szét a fényt a legegényletesebben. Például a legnagyobb fényszórású LED is csak 120 fokban világít és csak egy síkban, így ezzel kivitelezhetetlen lenne az eszköz.

Az eszköz központját egy MICROCHIP által gyártott PIC18F452-es típusú mikrovezérlő képezi.

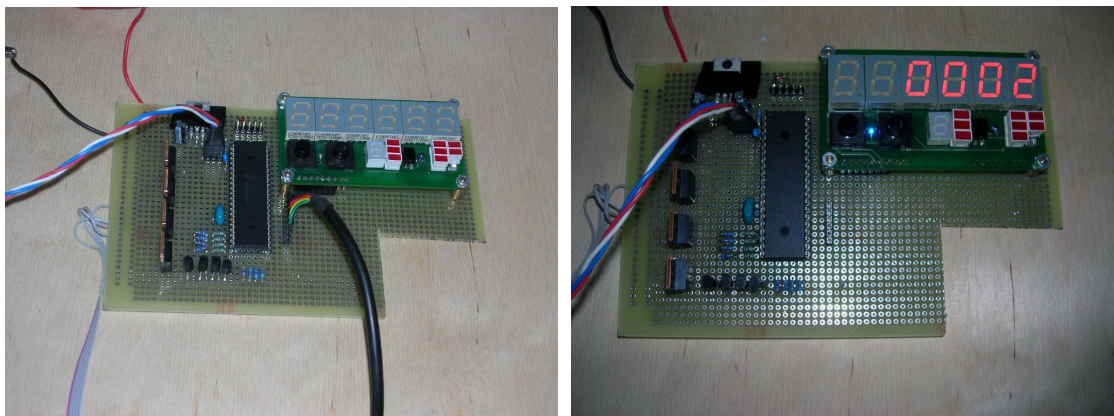
Ez az alkatrész FLASH alapú technológiát használ, így az újabb program beégetésekor nem kell új vezérlőt vásárolnunk és esetleg körülményesen törölnünk a benne levő adatokat. A processzor 4 MHz-es órajelen üzemel és stabil 5V-os feszültséget kíván, amit egy TS7805-ös disszipatív tápstabilizátor IC állít elő, megfelelő puffer- és szűrőkondenzátorokkal. Számunkra fontos, hogy RS-232-es szabványú protokollon képes kommunikálni és található benne egy 10 bites analóg-digitális konverter. A motorvezérlés 4 portot használ el. A processzor egy nagy teljesítményű védődiodával ellátott FET-tel vezérli a motor tekercseit. A fénymérést egy fotoellenállással valósítjuk meg. Egy feszültségosztó egyik tagját képezi a fotoellenállás: itt mérjük a PIC-kel a feszültséget, és a program ebből számolja az aktuális fényértéket.

A processzorba egy általunk C nyelven írt, majd az IC számára értelmezhető formátumra fordított HEX fájlt „égettünk bele” a hozzá való programozóval. A program felel a léptetőmotor forgatásáért, kijelzi az éppen aktuális fényértéket egy 7 szegmenses kijelzőn, állítja a lámpák fényerősségét PWM-mel (impulzusszélesség-moduláció), és ami a legfontosabb: kommunikál a számítógéppel. A PWM frekvenciáját és a fénymérésnél a mintavételzést úgy kellett megválasztani, hogy ne hamisítsa meg a mérési eredményeket. A kommunikáció RS-232-es protokollon keresztül valósul meg, de ezt követi egy USB-kábel, amibe integrálva van egy IC, ami az USB-szabványnak megfelelő kódokat küld ki a PC felé és vissza. Így csak egy driver kell és már működik a kapcsolat. A driver végül is egy COM-portot szimulál, így a számítógépes programból könnyű olvasni az érkező adatokat. Ezt a programot is mi fejlesztettük ki. A program egy .txt kiterjesztésű fájlba menti a mért adatokat

az idő függvényében, amit importálhatunk egy táblázatkezelő szoftverbe, ahol az adatok felhasználásával grafikont készíthetünk.

A tápfeszültséget az egész áramkör, a motor és a lámpák számára egy általunk készített, stabilizált, 12 V-os tápegység adja.

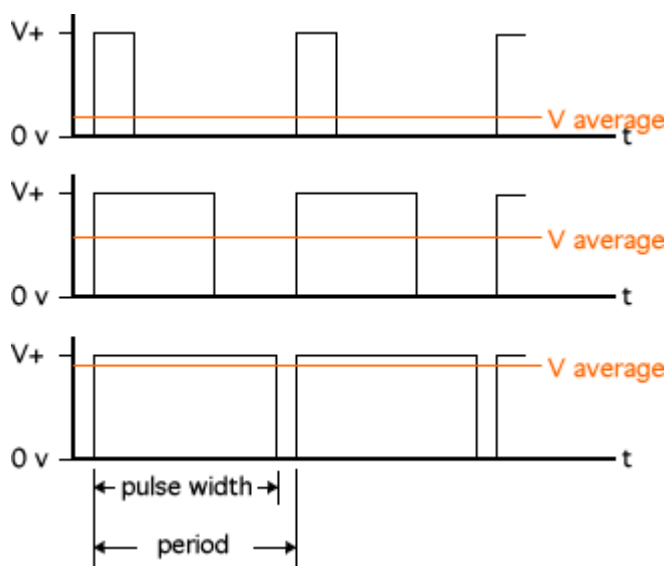
Az eszközt a későbbiekben szeretnénk fejleszteni, függetleníteni a számítógéptől és egy grafikus OLED kijelzőn rajzoltatnánk ki a grafikont és az egyéb adatokat.



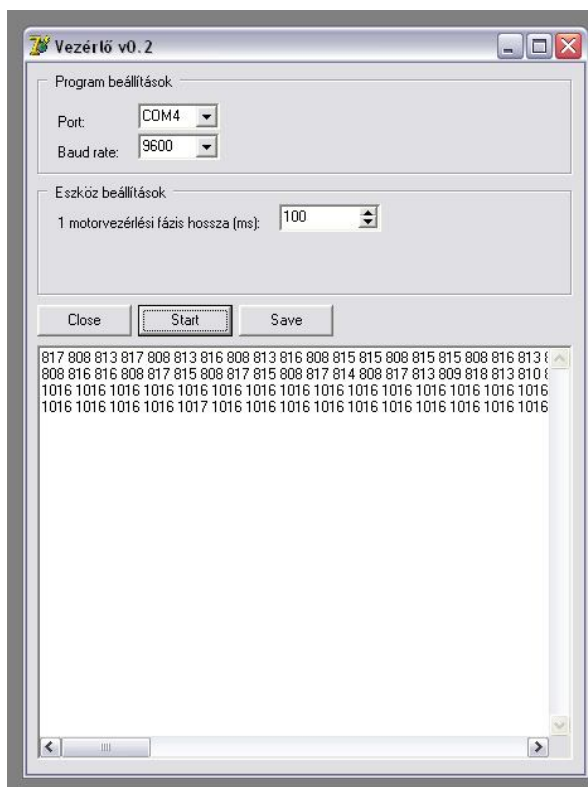
Az elektronika „csupalyuk” panelon összerakva



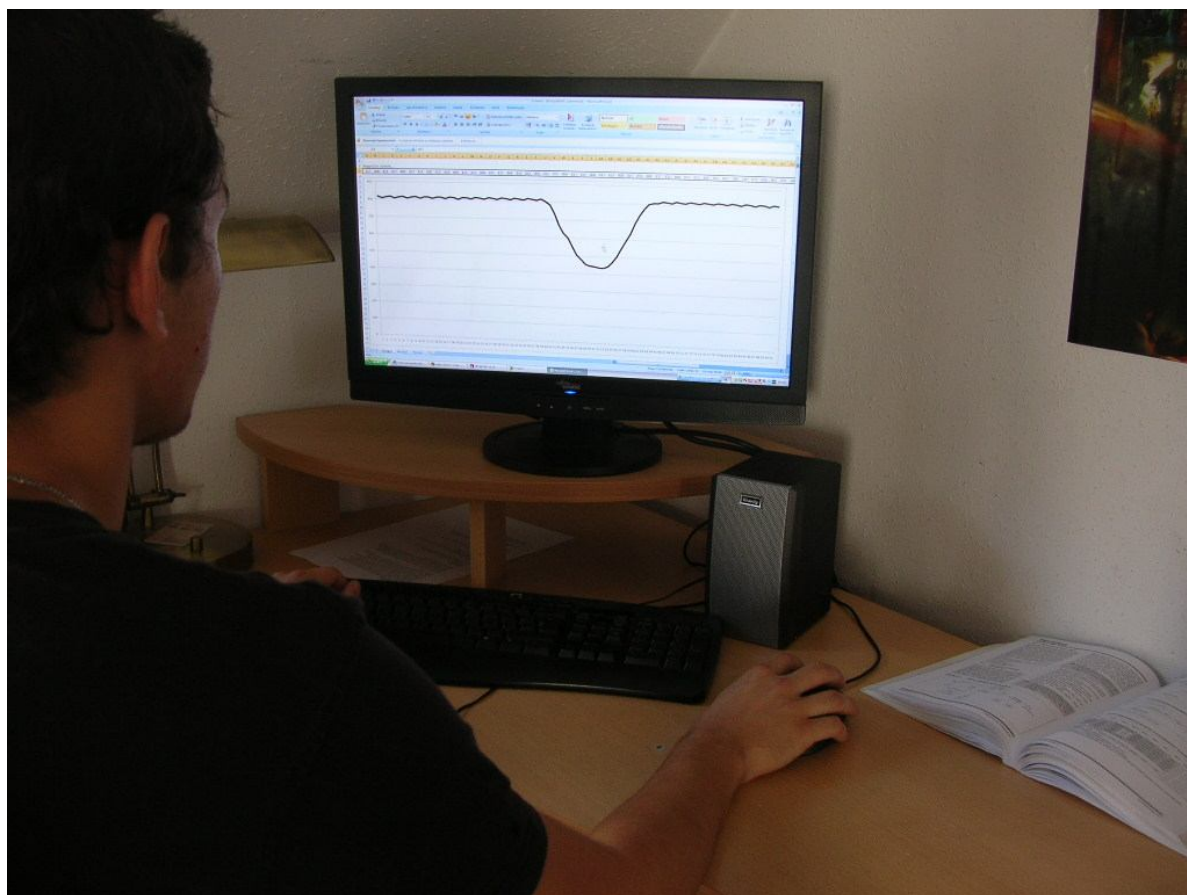
A teljes rendszer működés közben



Impulzusszélesség-moduláció (PWM)



A léptetőmotort beállító program



A program által rajzolt grafikon

Felhasznált szakirodalom:

Kővári Zsolt: Látjuk-e a csillagok felszínét?

Meteor Csillagászati Évkönyv, 2004

Kővári Zsolt – Oláh Katalin: Rekonstrukciós módszerek a csillagaktivitás kutatásában

Fizikai szemle, 1999

Kővári Zsolt: Differenciális rotáció az LQ Hydrae felszínén

Fizikai szemle, 2004

Horvai Ferenc: Európai űrtávcső idegen bolygók nyomában

Népszabadság, 2007. március 18.

Dolgozat szerzői:

NÉV	EÖRDÖGH BALÁZS	POZSONYI MIKLÓS ZOLTÁN	CSERI SÁNDOR ÁDÁM
Lakcím	1196 Budapest, Áchim András u. 91.	2030 Érd, János u. 20.	1098 Budapest, Távíró u. 19. III. lh. 1. em. 7.
e-mail cím	eordogh@vipmail.hu	miklos.pozsonyi@gmail .com	s.cseri@gmail.com
Telefón	0620/366-7200	0630/665-6406	0670/203-1768
Iskola neve	Puskás Tivadar Távközlési Technikum		
Felkészítő tanár	Alapiné Ecséri Éva		

Tartalomjegyzék

- Bevezetés
- Napfoltok
- Kettős csillagok
- Az exobolygó-kutatás
- A kutatások hosszú távú célja
- A kísérleti eszköz bemutatása
 - A mikroprocesszor ismertetése
 - A doboz felépítése
 - Az elektronika működése
 - Hardver felőli szoftver jellemzői
 - Terveink a jövőben az eszköz fejlesztésével kapcsolatban