

TÜBİTAK Ulusal Gözlemevi'nin 40 cm'lik Teleskobunun Otomasyonu

Varol Keskin¹, Murat KOÇAK²

¹Ege Üniversitesi Fen Fakültesi Astronomi ve Uzay Bilimleri Bölümü, 35100 Bornova-İZMİR

²TÜBİTAK-Ulusal Gözlemevi-ANTALYA

e-mail: keskinv@astronomy.sci.ege.edu.tr

ÖZET: Bu çalışmanın amacı, TÜBİTAK Ulusal Gözlemevi'nde kullanılmakta olan 40 cm'lik teleskobun, öncelikle bilgisayarla kontrol edilebilmesini sağlamak, bu aşamadan sonra da, teleskobun bilgisayar ağı yardımıyla uzaktan kullanılabilmesini sağlamaktır. Bunun için, teleskobun her iki eksenine ilgili motorların bilgisayar ile kontrolü yapılabilir. Ayrıca, teleskobun belli bir zamanda gökyüzünde doğrultulduğu noktaya bağlı olarak, bina kubbesinin yarığının da buna uygun bir konuma getirilmesi gerekmektedir. Böylesi bir uygulamada öncelikle yapılması gereken, saat kondüzenegine uygun bir sistemle çalışmakta olan teleskobun zamana ve gözlenen cismin konumuna bağlı hareketlerinin matematik ifadeleri belirlenmelidir. Daha sonra da buna uygun elektronik kontrol düzeneği ve bunun çalışmasını sağlayan bilgisayar yazılımı üretilmelidir. Çalışma sırasında konum hesaplamaları ile ilgili yazılım öncelikle geliştirilmiş, daha sonra da, şu anda teleskobun yönlendirilme ve takibi için kullanılan motorların yerine, sayısal kontrole izin veren "stepper" motor olarak adlandırılan motorların özellikleri belirlenmiştir. Başlangıçta, bu motorların yerine, şu anda kullanılmakta olan asenkron motorlar kullanılacaktır.

1. Kondüzenegi Hesaplamaları

Gökbilimde, bir gökcisminin gökküresi üzerindeki konsayıları, genel olarak eşlek kondüzenegine göre verilir. Genel olarak teleskopların çoğu ise saat kondüzenegine göre çalışacak biçimde tasarlanmıştır. Kullanılacak yazılım, herhangi bir zaman için, gözlenmek istenen gökcisminin eşlek konsayılarını kullanarak, bunun saat kondüzenegindeki karşılığını hesaplayacak ve teleskobun da bu konsayılarına uygun konuma getirilmesini sağlayacaktır. Pek çok durumda, bu yeterli olmamaktadır. Yıldızların günlük hareketleri genel olarak zabit bir hızla olmasına karşın, teleskopta zamanla ortaya çıkan mekanik sorunlar, teleskobun bu sabit hıza uygun hareketini engellemektedir. Bu nedenle de, bu sabit hızın elde edileceği varsayımıyla hareket edilirse, gökcisimlerinin takibi istenen biçimde yapılamamaktadır. Bunu sağlamak için ek düzeneklere gereksinim vardır. Bunlardan biri "encoder" adıyla bilinen ve bir motorun, dönüşü sırasında, duyarlı bir biçimde yerini belirlemek için kullanılmaktadır. Böylelikle de, dönüşte bir aksama sözkonusu ise, bu encoder yardımıyla belirlenebilmektedir. Bunun dışında, eğer gökyüzünde yeterince parlak bir gökcismini görüntüsü bir kamera yardımıyla alınabilirse, bu cismin görüntüsünün görüntü işleme yazılımları yardımıyla yeri belirlenip, daha sonra zamanla her iki eksen de yer değiştirme miktarları belirlenerek, motorların ne kadar ve

hangi yönde döndürülmesi gerektiği hesaplanabilir.

2. Elektronik Sistem

Elektronik sistem, bilgisayardan alınan verileri teleskop motor kontrol bölümüne iletimi görevini üstlenir. Sistem ana hatları ile şu şekilde açıklanabilir:

1. Bilgisayar paralel ve seri port çıkışlarının ana elektronik devreyle bağlantısını sağlayan optokuplör bölümü: Bu bölümün görevi, ana elektronik sistemle bilgisayar arasında oluşabilecek elektriksel sorunlardan bilgisayarın etkilenmemesini sağlamaktır.
2. Ana Elektronik devre: Bu devre, optokuplörden gelen sayısal verilerin kodunu çözerek, bu verilerin bir bölümünü Analog-Dijital converter (analog-sayısal çevirici) bölümüne göndermektedir. Buradaki verilerin bir kısmı kontrol verisi olarak değerlendirilirken, bir kısmı da teleskop motorlarının hız bilgisini içerirler.
3. Uygulamada kullanılabilen tekniklerden biri de, motorun üzerine düşen elektriksel gücün, motora bağlı yük değerinin bir miktar üzerine



Resim 1. Teleskop Kontrolünde Kullanılabilecek Asenkron Motor

ayarlanmasıyla ve bu güç fark değerinin değiştirilmesiyle yapılan hız ayarıdır. Burada hız ayarı için de, bu adı geçen teknik kullanılacaktır.

Bilgisayardan gelen ikili sayı sisteminde belli bir değere sahip olan sayısal veri, sayısal-analog çevirici bölümüne gelir. Bu bölümde, gelen verinin sayısal değerine uygun genlikte analog bir sinyal üretilir. Daha sonra bu sinyal, girişindeki gerilimin genliğiyle doğru orantılı bir frekans üretecek olan gerilim-frekans çevirici bölümüne uygulanarak, bilgisayar çıkışındaki sayısal bilgiye uygun frekansa sahip bir sinyal elde edilmiş olur. Diğer taraftan teleskop motorları besleme gerilimlerini, primer (birincil) sargısı bir güç transistörü tarafından iletme geçirilen transformatörün sekonder (ikincil) sargısından almaktadır. Buradaki güç transistörünün birim zamandaki iletim sayısı, sekonder sargısı üzerinden motorlar üzerinde düşen besleme geriliminin etkin değerini belirlemektedir. Gerilim-frekans çevirici çıkışında bilgisayardan gönderilen motor hız verisine uygun frekansa sahip sinyal, güç transistörüne uygulanmaktadır.

Böylelikle, güç transistörünün birim zamandaki iletim sayısı ayarlanmakta ve sonuç olarak motor üzerine düşen besleme geriliminin etkin değeri ayarlanmış olmaktadır. Motor üzerindeki gerilimin etkin değerinin değiştirilmesiyle de, hız kontrolü yapılmış olmaktadır.

3. Teleskop Motorlarının Dönüş Açısı ve Encoder Sistemi

Teleskobun bilgisayar tarafından belirlenen hedefe yönltilmesi ve takip sisteminin gerçekleştirilebilmesi için, her iki motor ekseninde, belli bir referans noktasına göre açısal uzaklıklarının bilinmesi gerekmektedir. Burada geliştirilen encoder sistemi, bilinen encoder sistemlerinden farklı bir yapıya sahiptir. Sistem, astronomik gereklere cevap verebilecek ve ekonomik olacak şekilde tasarlanmıştır.

Kodlama yapısı iki bölümden oluşmaktadır. Bunlardan ilki, doğrudan motor miline bağlıdır ve buradaki yüksek hızdaki dönüşleri sayar. Diğer kodlama sistemi, redüksiyon çıkışına bağlıdır ve buradaki her 30° lik dönüşleri sayar. Bilgisayar öncelikle ikincil kodlamadaki 30'ar derecelik dönüşleri okuyacak ve yeni bir 30° algıladığında, bunun üzerine birincil kodlamadaki değeri sayacaktır. Böylelikle, yapılabilecek, dikkate alınmayacak hatalar bile, ikincil kodlamanın hissettiği yeni 30° ile sıfırlanacaktır. Bu sistemle kusursuza yakın bir ölçme sistemi gerçekleştirilebilir. Burada verilen 30°, sembolik bir değerdir ve bu değer çok daha küçük değerlere indirilebilir.



Resim 2. Taslak Kontrol Programı'nın Ekran görüntüsü.

4. Ortamın Fiziksel Parametrelerinin Belirlenmesi

Astronomik gözlemlerin duyarlı bir şekilde yapılabilmesi, iyi bir teleskop sistemine sahip olmanın yanında, ortamın sıcaklık, basınç ve nem değerlerinin de duyarlı bir şekilde belirlenmesini gerektirmektedir. Bu çalışmada, bu parametrelerin gereken duyarlılıkta ölçümüyle ilgili bir sisteme de yer verilecektir.

Sıcaklık: Ortamın sıcaklık parametresinin ölçülmesi, dünyada güncel bir konu olmakla birlikte, çeşitli elektronik bileşen üretici firmaları, istenilen çözünürlükte yarıiletken-entegre devreleri uygulamacıların hizmetine sunmuştur. Biz burada, Amerikan Dallas firmasının ürettiği I2C Bus data iletişimine olanak sağlayan, DS1721 entegre devresinin çevresinde kurulmuş bir sisteme yer vereceğiz. DS1721 entegresi ile, 0.0625 °C lik çözünürlüğe sahip bir sıcaklık örnekleyici yapmak mümkündür. Bu entegre, sistemimizde Microchip firmasının ürettiği Pic 16C84 mikroişlemcisi ile birlikte çalışmaktadır. Pic16C84 tarafından belirlenmiş zaman aralıklarında, sensör entegreden alınan sıcaklık değerleri, indirgeme hesaplamalarında kullanılmak üzere belli bir veritabanında saklanabilir.

Basınç: Ortamın basınç değerlerinin ölçümü, Alman Siemens firmasının KPY serisi Silicon Piezoresistive Pressure Sensörlerinden alınan analog değişimlerin, Analog-Dijital dönüştürücü tarafından sayısal veriye dönüştürülmesi ve bu verinin bilgisayar veya mikroişlemci tarafından işlenmesi ve kaydedilmesi ile gerçekleştirilmektedir.

Nem: Nem ölçümü, basınç ölçümüne benzer bir şekilde yapılmaktadır ancak, sensördeki değişimler rezistif değil kapasitiftir. Bu nedenle bu kapasitif etki, öncelikle frekans değişimine dönüştürülerek ve daha sonra bu frekansın değeri ölçülerek nem miktarı belirlenmektedir.



Resim 3. TÜBİTAK Ulusal Gözlemevi – T40 Teleskobu