

ÇANAKKALE ONSEKİZ MART ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

TELESKOP KUBBELERİ OTOMASYONU
ve
ULUPINAR GÖZLEMEVİ TELESKOP KUBBELERİNE
UYGULANMASI

Yüksek Lisans Tezi

Tamer AKIN

Danışmanın Adı SOYADI

Prof. Dr. Osman DEMİRCAN

Yar. Doç. Dr. Gülnur İKİS GÜN

Temmuz, 2007

ÇANAKKALE

T.C
ÇANAKKALE ONSEKİZ MART ÜNİVERSİTESİ
FEN-EDEBİYAT FAKÜLTESİ
FİZİK BÖLÜMÜ

TELESKOP KUBBELERİNİN OTOMASYONU
ve
ULUPINAR GÖZLEMEVİ TELESKOP KUBBELERİNE
UYGULANMASI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

DANIŞMAN

Prof.Dr. Osman DEMİRCAN

Yrd.Doç.Dr. Gülnur İKİS GÜN

Tamer AKIN

ÇANAKKALE

2007

TEŞEKKÜR

Bu tezimi hazırlamamda başta Prof. Dr. Osman DEMİRCAN ve Yrd. Doç. Dr. G¼lnur İKİS G¼N hocalarıma teŐekk¼r etmek isterim. Sonra aileme bana uzaktan da olsa destek verdikleri iwin ve dostum AraŐ. G¼r. AfŐar KABAŐ'a Çanakkale'ye ilk geldiğim g¼nden beri her t¼rl¼ desteğini eksik etmediği iwin sonsuz teŐekk¼rlerimi bir boru bilirim..

Adı SOYADI

Tamer AKIN

<u>İÇERİK</u>	<u>Sayfa</u>
İÇERİK.....	i
TEZ SINAVI SONUÇ BELGESİ	iii
TEŞEKKÜR	iv
ÖZET	v
ABSTRACT.....	vi
BÖLÜM 1 – GİRİŞ	1
BÖLÜM 2 – ÇANAKKALE ONSEKİZ MART ÜNİVERSİTESİ ASTROFİZİK ARAŞTIRMA MERKEZİ ve ULUPINAR GÖZLEMEVİ	
2.1. Coğrafi Konumu ve Tarihçesi.....	2
BÖLÜM 3 – EVRENDE KONUM	
3.1. Coğrafi Koordinat Sistemleri	4
3.2. Astronomide Kullanılan Koordinat Sistemleri	5
3.2.1. Gök Küresi	5
3.2.1.1 Küresel Koordinatlar	6
3.2.1.2 Yıldız Koordinatlarının Ölçümü	7
3.2.1.3 Gök Cisimlerinin Görünen Hareketi	9
3.3. Kubbe Otomasyonu İçin Küresel Astronomi	10
3.3.1. Program Yazılımında Kullanılan Küresel Astronomi	10
BÖLÜM 4 – TELESKOP KUBBE OTOMASYONU	
4.1. Kubbe Otomasyonunda Kullanılan Aletler ve Yazılımlar	13
4.1.1. ATS MaxDome Sistemi	13
4.1.2. ATS MaxDome Sisteminin Özellikleri	14
4.1.3 Kullanılan Diğer Aletler	17
BÖLÜM 5 – TELESKOP KUBBE OTOMASYONUNUN ULUPINAR GÖZLEMEVİNE UYGULANMASI	
5.1. Yarı Otomatik Kubbe Otomasyonu	22
5.2. Tam Otomatik Kubbe Otomasyonu	27
BÖLÜM 5 – SONUÇ	30

ŞEKİLLER.....	31
TABLolar.....	33
EKLER.....	34
KAYNAKLAR.....	36

ÖZET

Bu çalışmada, yarı otomatik sistem ve tam otomatik sistem Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi bünyesindeki Astrofizik Araştırma Merkezi ve Ulupınar Gözlemevindeki teleskop kubbelerine uygulanmıştır.

Yarı otomatik sistem T30A teleskop kubbesine uygulanmıştır. Teleskop üzerine yerleştirilmiş kızılötesi bir kamera yardımı ile, kubbe açıklığı konumunun uzaktan kontrolü, kubbeyi sağa ve sola döndüren bir kubbe kontrol yazılımı kullanılarak sağlanmıştır.

Tam otomatik sistem T30B teleskop kubbesine uygulanmıştır. Böylece kubbenin dönmesi ve kapak kontrolü otomatik olarak sağlanmıştır.

Yerel kablosuz ağ sistemi kurulmuş ve T30A ve T30B kubbelerinin uzaktan kontrolü sağlanmıştır. Bu sayede gözlemcilerin gözlem süresince kubbede bulunmaları artık gerekli değildir. her iki kubbenin de uzaktan kontrolü sağlanmıştır. Böylece tam otomatik kubbe otomasyonu gerçekleştiren kubbede gözlemcinin şahsen bulunmasına gerek kalmamıştır.

Anahtar Kelimeler: Teleskop Kubbeleri, Teleskop Kubbe Otomasyonu, ÇOMÜ Ulupınar Gözlemevi.

ABSTRAC

In this study semi-automatic system and automatic system have been applied to the telescope domes of Astrophysic Resarch Center and Ulupinar Observatory of Canakkale University.

The semi-automatic system has been applied to T30A telescope dome with the help of an infared camera which has been placed on telescope, the remote control of the position of the dome aperture has been supplied by using a dome control software which rotates the dome to right or to left.

Automatic system has been applied to T30B telescope dome so the rotattion of the dome and control of the shuther have been subblided automatically.

The local wireless network system has been set up and the remote control of T30A and T30B domes has been achieved. As a conclusion, it is not necessary anymore tos tay in the dome during the observation fort he observers.

Key Words: Telescop Dome, Telescop Dome Automations, ÇOMÜ Ulupinar Observation.

1. GİRİŞ

Teleskop Kubbelerinin otomasyonu ile ilgili yurt içinde ve yurt dışında pek çok modeller ve örnekler bulunmaktadır. Bu çalışmada yarı otomatik ve robotik olmak üzere iki model ele alınmıştır ve her iki model de Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi bünyesindeki Astrofizik Araştırma Merkezi ve Ulupınar Gözlemevinde ki kubbeye kurulmuştur.

Bu çalışmada Teleskop kubbeleri otomasyonu için incelenen her iki model arasındaki farklar ve benzerlikleri incelenmiş ve kullanılan malzemeler ayrıntılı olarak açıklanmıştır. Bu iki sistemin uygulanabilirliği için gerekli olan alt yapı (teleskop kubbeleri ile kumanda merkezleri arasındaki bilgisayar bağlantısı) ve teleskop kubbeleri ile hizmet binası arasında kablosuz (wireless) yerel ağ sistemi kurulmuştur. Bu iki sistem için söylenebilecek en büyük fark otomasyon için gerekli olan bilgisayar yazılımlarının farkı ve bu yazılımlar ile kubbenin dönmesini sağlayacak olan motora hükmeden kontrol devreleridir.

Bu çalışma için bütçe 106T051 nolu TÜBİTAK Araştırma Projesinden karşılanmıştır. Bu çalışma kapsamında hem ülkemizdeki hem de yurt dışındaki örnekler incelenmiştir. Örneğin Antalya Saklıkent'te TÜBİTAK Ulusal Gözlemevi Teleskop kubbelerinde kurulan sistem incelenip sistem hakkında bilgiler alınmıştır.

2. ÇANAKKALE ONSEKİZ MART ÜNİVERSİTESİ ASTROFİZİK ARAŞTIRMA MERKEZİ ve ULUPINAR GÖZLEMEVİ

2.1. Coğrafi Konumu ve Tarihçesi

Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Astrofizik Araştırma Merkezi (ÇAAM) ve Ulupınar Gözlemevi 2001 yılında kurulmuş, 19 Mayıs 2002 tarihinde resmen açılmıştır. Gözlemevi Çanakkale merkezine 10 km uzaklıkta “Radar Tepesi”nin güney yamacında Ulupınar Köyü’ne yakın bir bölgede, 410m yükseklikte yer almaktadır.



Şekil 2.1 ÇOMÜ Astrofizik Araştırma Merkezi ve Gözlemevi

Merkez üyelerinin uzmanlık alanları Plazma Fiziği, Kozmoloji, Genel Relativite, Matematiksel Fizik, Etkileşen Çift Yıldızlar, Güneş Fiziği, X-Işın Çift Yıldızları ve Gama Işın Patlamaları’dır.

Merkezin amacı; Astrofizik alanında etkinlikler planlamak ve yürütmektir.

Etkinlikler üç grupta toplanmaktadır:

- 1- Ulusal ve Uluslar arası ortak projelerle yürütülen bilimsel araştırmalar.
- 2- Eleman yetiştirmeye yönelik eğitim-öğretim çalışmaları.
- 3- Halkı ve öğrencileri bilgilendirmeye yönelik popüler etkinlikler.

Merkezin laboratuvarı durumundaki gözleminde üç robotik teleskop, T-40 Cassegrain-Schmidt tipi teleskobu ve iki adet T-30 Cassegrain-Schmidt tipi (T30A) ve (T30B) teleskobu bulunmaktadır.



Şekil 2.2 Cassegrain-Schmidt Tipi 40cm ve 30cm Meade LX200 Teleskopları

Bu teleskopların ve kullanılan CCD kameraların teknik özellikleri EK-2’de ayrıntılı olarak verilmektedir.

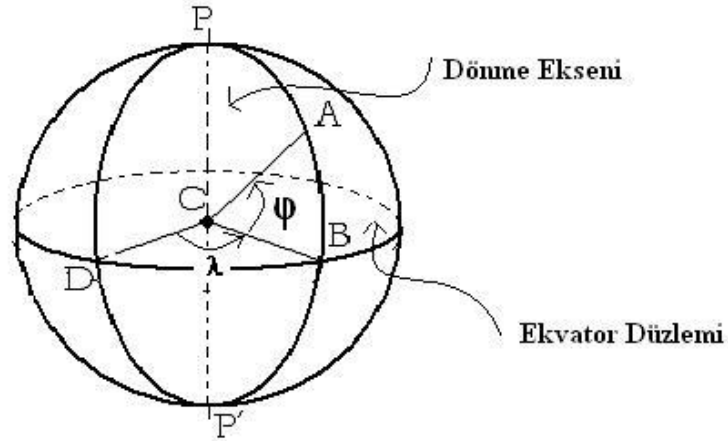
Merkezin binasında ayrıca kütüphane, atölye, sınıf, konferans salonu ve yatakhane kısmı bulunmaktadır.

3. EVRENDE KONUM

3.1. Coğrafi Koordinat Sistemi

Coğrafi koordinat sisteminde, Yer'in dönme eksenine Yer'in merkezinde dik olan düzleme "ekvator düzlemi" denir (Şekil 3.1). Yer için ekvator düzlemi olarak isimlendirilen bu temel düzlem astronomide de kullanılır. Bu düzlemin gökküresi üzerindeki uzantısına "gök ekvatoru" ismi verilir. Dünya'nın dönme eksenini, Yer küresinin merkezinden geçer ve gök küresini kutup noktaları denilen P ve P' gibi iki noktada deler.

Şekil 3.1'de A noktasının yerini Yer küre üzerinde tekil olarak belirleyebilmek için, bir başlangıç düzlemine (Yer'in ekvator düzlemi) ve başlangıç düzlemi üzerinde alınan bir başlangıç noktasına (Greenwich meridyeninin) Yer ekvatorunu kestiği nokta ihtiyaç vardır. Şekil 3.1'de D noktası böyle bir başlangıç noktasıdır. Burada DOB açısı, A noktasının boylamını (λ) ve BOA açısı ise A noktasının enlemini (φ) ifade eder. Bu şekildeki P ve P' ise sırasıyla Yer üzerindeki Kuzey Kutup Noktası ve Güney Kutup Noktasıdır.



Şekil 3.1 Yer küre üzerinde A noktasının yeri

3.2. ASTRONOMİDE KULLANILAN KOORDİNAT SİSTEMLERİ

3.2.1. Gök Küresi

Bir noktadan bakıldığında yıldızlar ve bütün gök cisimleri, gök kubbesi veya “gök küresi” denen hayali bir yarım kürenin iç yüzüne serpilmiş gibi görünür. Gerçekte gök küresi denen kavram, sanal bir küreyi temsil eder.

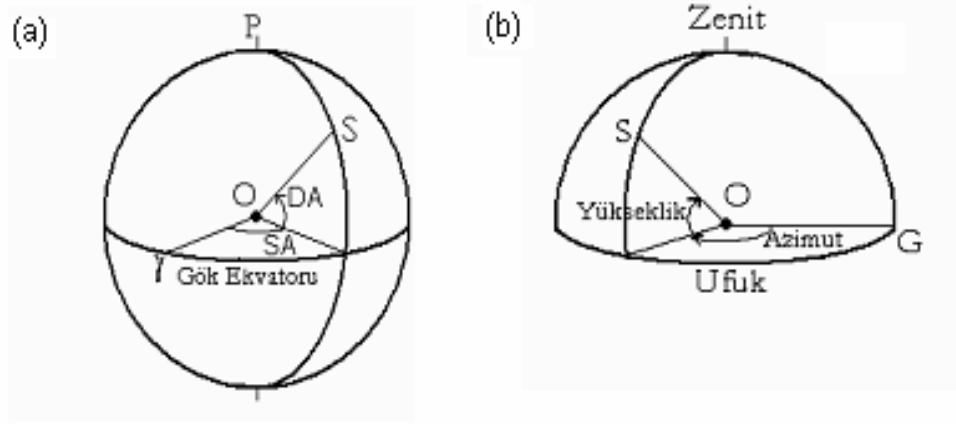
İnsan gözü sınırlı uzaklıklar için derinlik karşılaştırması yapabilir, büyük uzaklıklar için bu karşılaştırma gücü biter. Gök cisimleri, bu nedenle büyük bir yarım küre üzerinde eşit uzaklıktaymış gibi görünür. Gözlemci her zaman gök küresinin merkezinde bulunur. Gök cisimlerinin görünen hareketlerinin, gök küresi kavramına bağlı olarak incelenmesi, küresel astronomiyi oluşturur.

Küre üzerindeki bir noktanın yerini belirleyebilmek için iki açıya gereksinim duyulur. Bunlardan biri; noktanın temel düzlemden olan açısal uzaklığı, diğeri seçilen başlangıç noktasından olan ve temel düzlem üzerinde ölçülen açısal uzaklığıdır. Genel olarak koordinat sistemleri, seçilen temel düzleme göre adlandırılır. Tablo3.1’de astronomlar tarafından en çok kullanılan beş koordinat sistemi için temel düzlem, boylam ölçümünün başlangıç noktası ve koordinatların özel isimleri not edilmiştir [1].

Tablo 3.1 Astronomide en çok kullanılan koordinat sistemleri

Koordinat Sistemi	Temel düzlem	Boylam ölçümünün temel düzlemden başlangıç noktası	Boylam, Enlem Adları
Ufuk	Ufuk Düzlemi	Güney noktası (Batıya doğru ölçülür)	Azimet, Yükseklik (α , δ)
Ekvator	Gök Ekvatoru	γ noktası (Doğuya doğru ölçülür)	Saçıklık, Dikaçıklık (HA , δ)
Saat	Gök Ekvatoru	Gözlemci Meridyeni (Batıya doğru ölçülür)	Saat Açısı, Dikaçıklık
Ekliptik	Ekliptik Düzlemi	γ noktası (Doğuya Doğru ölçülür)	EkliptikBoylamı, Ekliptik Enlemi
Galaktik	Samanyolu Düzlemi	Güneş-Samanyolu merkezi doğrultusu (sola doğru) ölçülür	Gökada Boylamı (l_2) Gökada enlemi (b_2)

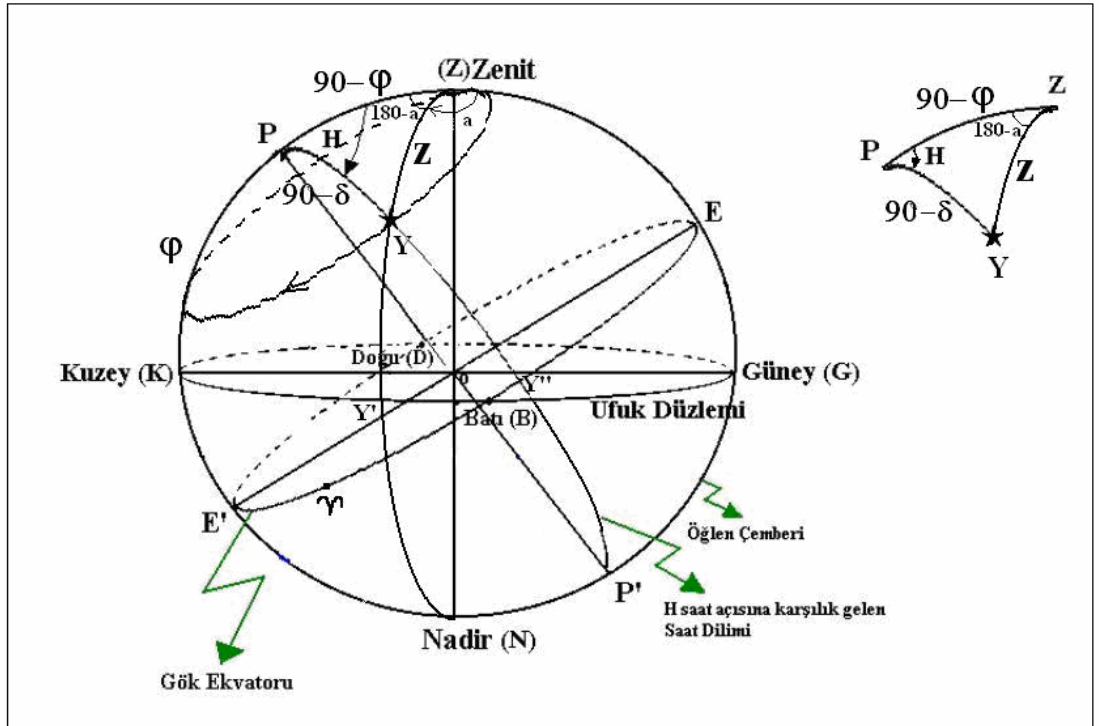
Bunlardan iki tanesi Şekil 3.2’de gösterilmiştir.



Şekil 3.2 a) Ekvator koordinat sistemi, b) Ufuk koordinat sistemi

3.2.1.1. Küresel Koordinatlar

Bir küre üzerinde, küresel koordinatlarla ilgili bazı tanımlar Şekil 3.3’te verilmektedir:



Şekil 3.3 Küresel Koordinatlarda Çeşitli Koordinat Tanımları

$h=YY'$ (yükseklik), $z=90-h$ (zenit uzaklığı).....	$-90^{\circ} \leq h \leq 90^{\circ}$
$H= EY''$ (saat açısı).....	$0^{sa} \leq H \leq 24^{sa}$
$\alpha= \gamma Y''$ (sağ açıklık).....	$0^{sa} \leq \alpha \leq 24^{sa}$
$\tau= \gamma E$ (yıldız zamanı), $\tau= \alpha+H$	$0^{sa} \leq \tau \leq 23^{sa} 56^{dk}$
$a= GY'$ (azimut).....	$0^{\circ} \leq a \leq 360^{\circ}$
$\varphi= KP$ (enlem).....	$-90^{\circ} \leq \varphi \leq 90^{\circ}$

Şekilde geçen bazı tanımlar aşağıda verilmektedir:

Enlem (φ): Gözlemcinin Yer ekvatorundan olan açısız uzaklığıdır.

Koç noktası (γ): Ekliptik düzlemi ile ekvator düzleminin iki kesim noktasından biridir.

Yıldız Zamanı (τ): Koç noktasının saat açısıdır.

Yükseklik (h): Yıldızın ufuk düzleminde olan dik açısız uzaklığıdır.

Azimut (a): Yıldızın ufuk düzlemi üzerindeki Y' izdüşümünün, Güney noktasından batı yönüne doğru olan açısız uzaklığıdır.

Deklınasyon (δ): Gök ekvatoru ile yıldız arasındaki dik açısız uzaklık.

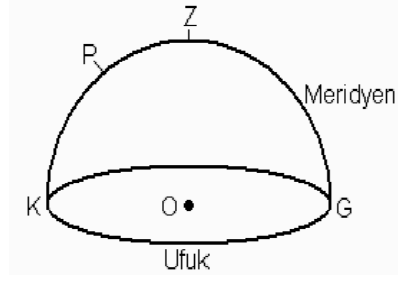
Sağ Açıklık (α): Yıldızın, Koç noktasından doğuya doğru ekvator üzerinde ölçülen açısız uzaklığıdır. Saat cinsinden ifade edilir.

Saat Açısı (H): Yıldızın, gözlemcinin meridyeninden batıya doğru ekvator üzerinde ölçülen açısız uzaklığıdır. Saat cinsinden ifade edilir.

Ekliptik Düzlem : Güneş'in ve gezegenlerin gökküresi üzerinde dolandığı düşünölen hayali düzlem.

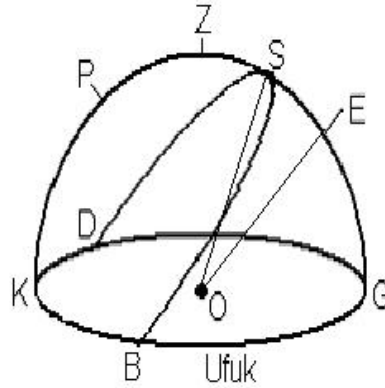
3.2.1.2 Yıldız Koordinatlarının Ölçümü

Gök küresi üzerinde baş ucu noktası Zenit'den ve gök kutbundan, dolayısıyla ufuk düzleminde bulunan Kuzey (K) ve Güney (G) noktalarından geçen düzlemler gök küresinin arakesitine, (O) noktasında bulunan gözlemcinin meridyeni denir. Şekil 3.4, meridyen üzerinde zenit ve kutup noktalarını göstermektedir.



Şekil 3.4 Ufuk Düzleminin Tanımı

Şekil 3.5 bir yıldızın (D) doğudan doğduğu, S noktasında meridyenden geçtiği ve (B) batı noktasından battığında çizdiği hayali yayı göstermektedir. SOE açısı, S'deki yıldızın dik açıklığına eşittir. Bu açı, özel olarak kurgulanan meridyen dürbünü ile kolayca ölçülür. Bu durumda Kutup Yıldızı 90 derecede, ekvator 0 derecededir.

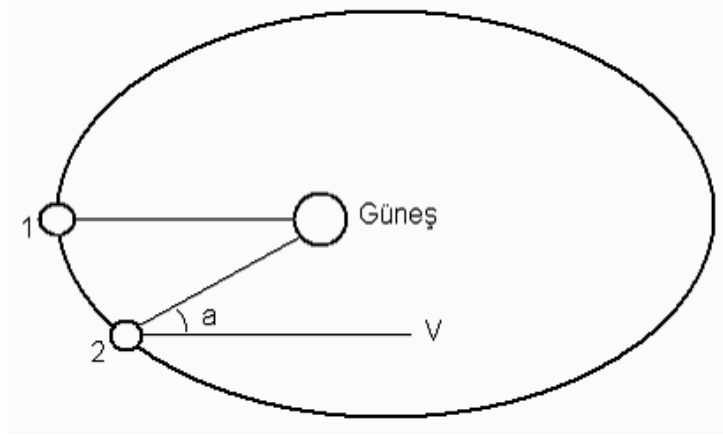


Şekil 3.5 Ufuk Düzlemi ve S'deki bir yıldızın ufuk düzlemi üzerinde kalan gün yayı

Ölçümlerde kullanılan yıldızın zamanını veren saat, Yer'in Güneşe göre değil bir yıldızla göre değişiminden yararlanılarak bulunur. Bu saat, her gün ilkbahar noktası (γ) meridyenin üst geçişinde iken sıfırı gösterecek şekilde ayarlanır. Yer'in yörünge hareketinden dolayı, güneş günü Yer'in gerçek dönme döneminden biraz daha uzun olur.

Şekil 3.6'da görüldüğü gibi, bir günlük hareketinde Yer, (1) konumundan (2) konumuna gelmiş ise, Dünya'nın bir tam dönüşünden sonra, önce Güneşe dönük olan gözlemcinin yüzü bu defa V yönünde olacaktır. Ancak, Yer ek olarak a açısı kadar

döndükten sonra gözlemcinin yüzü tekrar Güneşe dönük olacaktır. Yer'in gerçek dönme dönemini belirlemede, yıldızlar en uygun başvuru sistemidir. Yıldızlara göre belirlenen Yer'in dönme dönemi (1'den 2'ye ve V yönüne kadar) yıldız günü olarak tanımlanır. Yıldız zamanı gök bilimciler için çok büyük önem taşır. Eğer Yer, güneş çevresinde 365 günde bir dolanım yaparsa, günde $360^0/365 = 0,98$ derecelik yol alıyor demektir [1].



Şekil 3.6 Üç Boyutlu Uzayda Yer'in Yıldız Göre Hareketi

24 saatin 360 derecelik dönmeye ve 1 derecelik dönmenin 4 dakika'ya karşılık geldiği hatırlanırsa bir Güneş gününün bir yıldız gününden 4 dakika daha uzun olduğu görülür. Yıldızın meridyenden geçiş anında tespit edilen zaman, yıldızın sağaçıklığıdır. Örneğin; yıldız zamanı olarak saat beş iken, ilkbahar noktası (γ) meridyeni geçeli beş saat olmuştur. Sağaçıklığı beş saat olan bir yıldız ise o an meridyendedir [1].

3.2.1.3. Gök Cisimlerinin Görünen Hareketleri

Gökyüzüne serpilmiş olan gök cisimlerinin, gök kutuplarından geçen bir eksen etrafında topluca yapmış oldukları dönme hareketine, gök cisimlerinin “günlük hareketi” denir.

Her gün gök cisimleri güneş gibi doğmakta, ortak bir eksen etrafında birer çember yayı çizmekte, meridyenimiz üzerinde en yüksek noktasına ulaşmakta ve sonra yeniden alçalarak batmaktadır. Güneş, Ay ve gezegenler de tüm yıldızlar gibi biraz farklılık göstermekle birlikte, bu toplu harekete katılmaktadırlar.

Bu dönme hareketinin ekseninin göğü deldiği hayali noktalara, göğün kutupları denir. Göğün kutuplarından biri, Küçük Ayı Takımyıldızının en parlak yıldızı olan Kutup yıldızı (Polaris/ α CMi) olarak tanıdığımız yıldızın çok yakınında bulunur. Buna kuzey kutup, diğer ucuna da “güney kutup noktası” denir. Kuzey yarım küreden, Kutup yıldızı sabit ve çevresinde bulunan diğer yıldızlar, onun çevresinde dolanıyormuş gibi görünür.

Yer merkezinde dönme eksenine dik olan düzleme, ekvator düzlemi, bu düzlemin yer küresi ile arakesitine Gök ekvatoru denir. Ufuk çemberi ile gök ekvatorunun kesim noktaları, gözlemcinin doğu ve batı noktalarıdır. Yıldızların günlük hareket yönünde ufukun altından üstüne geçerken rastlanan kesim noktası doğu, diğeri batıdır. Buna göre ekvator üzerinde bulunan bir yıldız, o yerin gerçek doğu ve batı noktalarından doğar ve batar. Güneş yılda iki kez, 21 Mart ve 23 Eylül tarihlerinde ekvator üzerinde bulunur ve bu zamanlarda gece-gündüz eşitliği yaşanır.

3.3. Kubbe Otomasyonu İçin Küresel Astronomi

3.3.1. Program Yazılımında Kullanılan Küresel Astronomi

Gözlemci gözlenecek yıldızın ait sağ açıklık (rektesansyon, RA) ve dik açıklık (deklinasyon) değerleri ile o güne ait tarih ve saat (UT, Universal Time=Greenwich zamanı olarak) bilgilerini girdikten sonra motora hükmedecek program girilen bu değerlere göre azimutu (a_1) hesaplar. Girilen zamana göre aradan belli bir süre geçtikten sonra (ki bu süre program yapımcısının belirleyeceği dakika mertebesinde bir süre olacaktır.) program değişmiş olan bu ikinci zamana ilişkin azimutu (a_2) hesaplayıp $[a_1 - a_2] \cdot 0.9^0$ oranını bulur. Yani bu kadar derece kadar gitmek için motorun atması gereken dişli sayısını bulmuş olur. Ve sonra da motora komut vererek kubbeyi gereken şekilde döndürür.

Kubbenin dönme hareketini sağlayacak servo motorun bir dişli atmasıyla yapacağı açı mertebesindeki hareketi, $[a_1 - a_2] \cdot 0.9^0$ formülündeki 0.9^0 derece dir (Yani motor bir tam turunu 400 adımda (400 dişli atarak) gerçekleştiriyorsa $\frac{360^0}{400} = 0.9^0$ 'lik tek bir dişli dönmesine karşılık gelen açıdır).

Tarih ve saat bilgisi elle girilebileceği gibi, program kendisi bu bilgiyi programın çalıştırılacağı bilgisayarın sistem saatinden de alabilir: Bu durumda bu bilgiyi elle girmeye gerek kalmaz.

Programda kullanılan diğer bir bilgi de, Yıldız Zamanı'dır. Bunun hesaplanması program tarafından EK-1'deki algoritmalar yardımıyla yapılır:

Bundan sonra sırasıyla;

Z, zenit uzaklığı olmak üzere

$(Z = 90 - h)$, h: yükseklik

$$a-) \cos z = \sin \delta \cdot \sin \varphi - \cos \delta \cdot \cos \varphi \cdot \cos H \dots\dots\dots(3.3.1.1)$$

$\sin^2 z + \cos^2 z = 1$ bağıntısından;

$$b-) \sin z = \sqrt{1 - \cos^2 z}$$

yardımla;

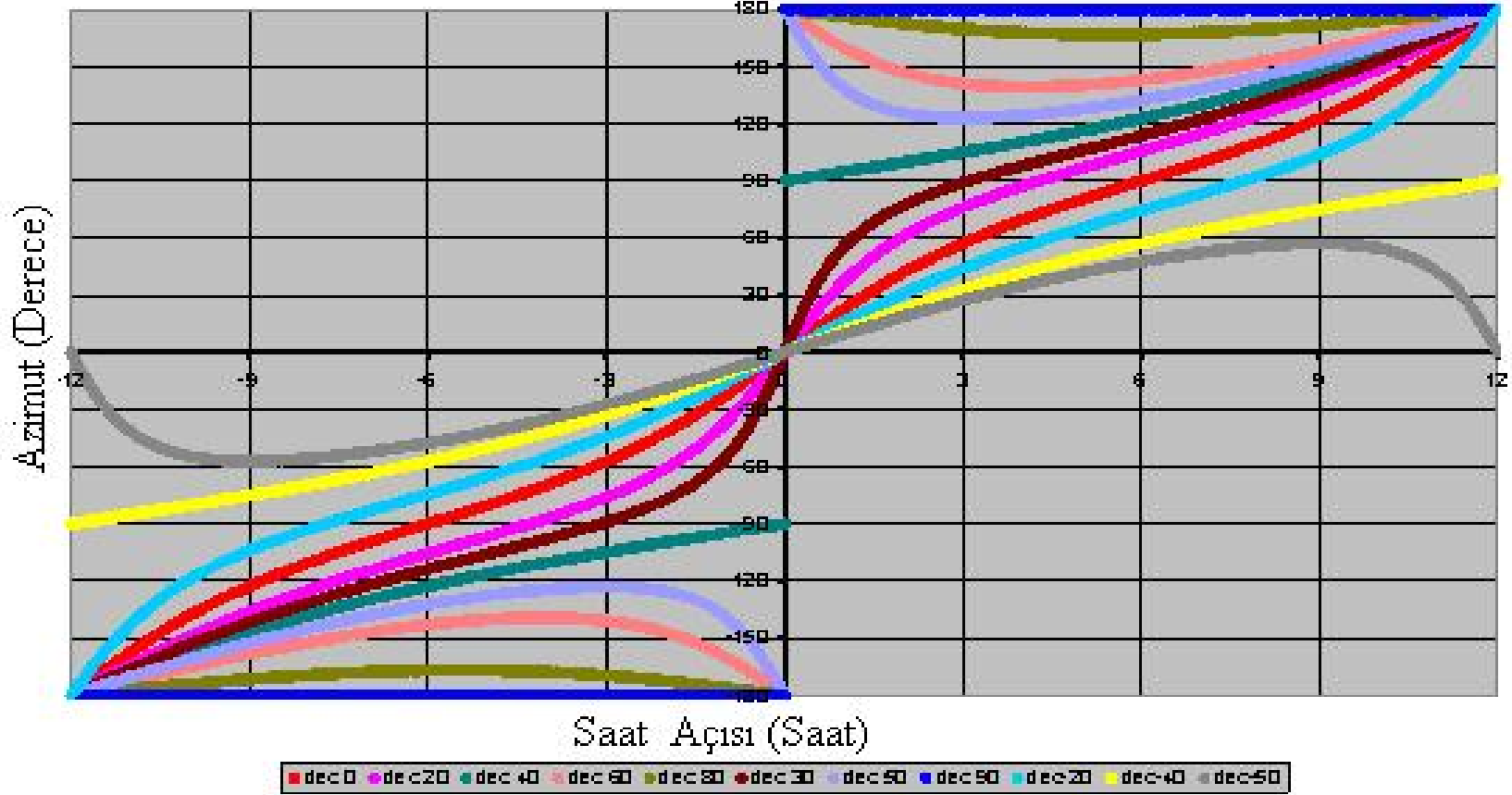
$$a = \arccos[(\sin \varphi \cdot \cos z - \sin \delta) / \cos \varphi \cos H] \dots\dots\dots(3.3.1.2)$$

azimut değeri elde edilir.

Bulunmuş olunan saat açısı (H) $0^{sa} \leq H \leq 12^{sa}$ aralığında ise bu azimut(a) formülü doğru sonuç verir. Ancak $12^{sa} \leq H \leq 24^{sa}$ ise (yani $-12^{sa} \leq H \leq 0^{sa}$ ise “-a” değeri doğru azimut değerini verecektir [2].

Bu hesaplamanın belli deklinasyonlar için saat açısına göre azimut değişimi Şekil 3.7'de grafiksel olarak gösterilmiştir. Şekil 3.7, 40 derece enlemi için (3.3.1.1) ve (3.3.1.2) formülleri kullanılarak ve H saat açısı serbest değişken kabul edilerek oluşturulmuştur. Şekildeki farklı eğri aileleri farklı deklinasyonları ifade eder.

Belli Deklinasyonlar için Saat Açısına Göre Azimut Değişimi



Şekil 3.7 40 derece enlemde azimutun belli deklinasyonlar için saat açısına bağlı değişimi

4 TELESKOP KUBBE OTOMASYONU

Teleskop kubbeleri, kubbe kapaklarının açılıp-kapanması, kubbenin dönme mekanizması ve takibi gibi özelliklerine göre sınıflandırılabilir.

Tablo 4.1’de elle kontrol edilen (manuel) kubbe, yarı otomatik kubbe ve tam otomatik kubbelerin teknik özellikleri karşılaştırmalı olarak verilmektedir.

Tablo 4.1 Kubbe Tipleri ve Özellikleri

Ürün	Manuel Kubbeler	Yarı Otomatik Kubbeler	Tam Otomatik Kubbeler
Tanımlama Adı:	Tamamen elle yönlendirilir	Yarı otomatik, Kubbeyi teleskoba yönlendirir	Tam Otomatik
Kubbenin Dönmesi:	Dişli Sistemi ile elle döndürme	Kızıl ötesi algılayıcılarla	Bilgisayar kontrolü
Kapak Operasyonu:	Hayır	Hayır	Evet
Yön Kontrolü:	Hayır	Evet	Evet
Teleskopa Yönlendirme:	Hayır	Evet	Evet
Batarya Desteği:	Hayır	Hayır	Evet
Meteoroloji İstasyonu ve Kilitler:	Hayır	Hayır	Evet
Azimuth Okuyucu:	Hayır	Evet, Ayrı bir alet	Evet, Ekranda
Elle Kumanda Düğmeleri:	Hayır	Evet	Evet

Bu tablodan da anlaşılacağı üzere, tam otomatik (robotik) otomasyon sistemi yarı otomatik otomasyona göre daha kapsamlıdır ve kullanıcıya birçok avantajlar ve kolaylıklar sağlamaktadır.

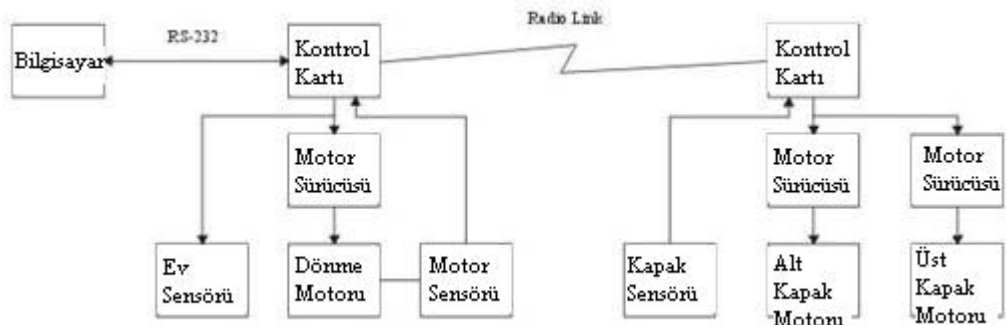
4.1. Kubbe Otomasyonunda Kullanılan Aletler Ve Yazılımlar

4.1.1. ATS MaxDome Sistemi

Pek çok otomatik kubbe sistemlerinden farklı olarak MaxDome Automatic Telescope Systems (ATS MaxDome sistemi), bilgisayar bağlantılı teleskop ile

kubbenin (kubbeyi hareket ettiren bir servo motor yardımı ile) uygun şekilde ve sürekli olarak denetlenmesini sağlar.

Kanadalı firma Diffraction Limited'in ürettiği ATS MaxDome sistemi özel bir yazılım "Bisques AutomeDome" programı ile kontrol edilir. Program yüklendiğinde bilgisayardan gökyüzünde seçilmiş olan bir objenin üzerine tıkladığında, teleskop ve kubbe açıklığı seçilen objenin konumuna bir başka işlem gerektirmeden otomatik olarak gider [3].



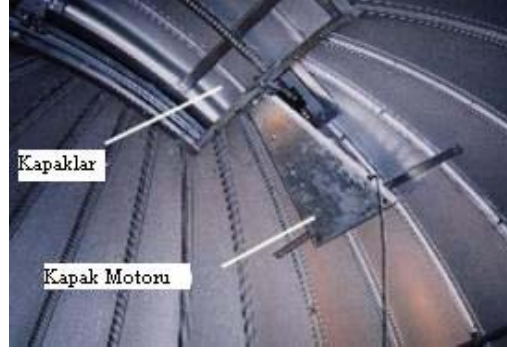
Şekil 4.1 ATS MaxDome Otomatik Kubbe Otomasyonun Çalışma Prensibi [3]

Şekil 4.1'de ATS MaxDome sisteminin çalışması şematik olarak gösterilmiştir. Teleskobu ve kubbe işlemlerini kontrol eden bilgisayarda kurulan yazılım ile bilgisayar ve kubbenin dönmesini kontrol eden kart arasındaki bağlantı RS-232 bağlantı kablosu ile sağlanır.

4.1.2. ATS MaxDome Sisteminin Özellikleri

ATS MaxDome kubbe kontrol sisteminin belli başlı özellikleri şunlardır:

- 1- Kubbenin istenilen doğrultuda otomatik olarak dönmesini sağlar.
- 2- Alt ve üst kubbe kapakları için kontrol olanağı sağlar Şekil 4.2'de görüldüğü gibi..



Şekil 4.2 Kubbe Kapağı Mekanizması

3- Kullanılan bir bulut sensörü (Boltwood Cloud II) sayesinde bilgisayardan her zaman meteorolojik verileri alma ve takip imkânı vardır. Bu sensörün parçaları Şekil 4.3'te gösterilmiştir.



Şekil 4.3 Boltwood Cloud II Sensörü [3]

4- Belirlenen sınır değerleri aşıldığında (bulut yoğunluğu, nem değeri, rüzgâr hızı vb.) Boltwood CloudII sensörü ATS MaxDome kontrol kartına sinyal verip kubbe kapağını otomatik olarak kapatır [1]. Yazılımın kontrol sayfası Şekil 4.4'teki gibidir.



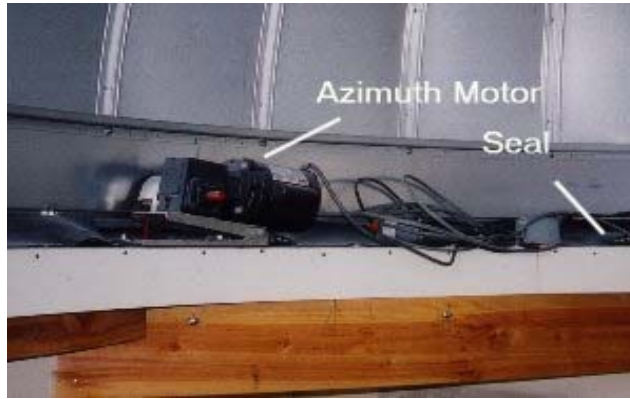
Şekil 4.4 Boltwood Cloud II Yazılımı[3]

5- Elektrik kesilmesi gibi nedenlerle bilgisayarla bağlantı kesildiğinde bir süre sonra yedek güç birimini (Şekil 4.5) kullanan (besleme yapan) kubbe kontrol kartı, kısa sürede kubbe kapaklarını ve sistemi otomatik olarak kapar.



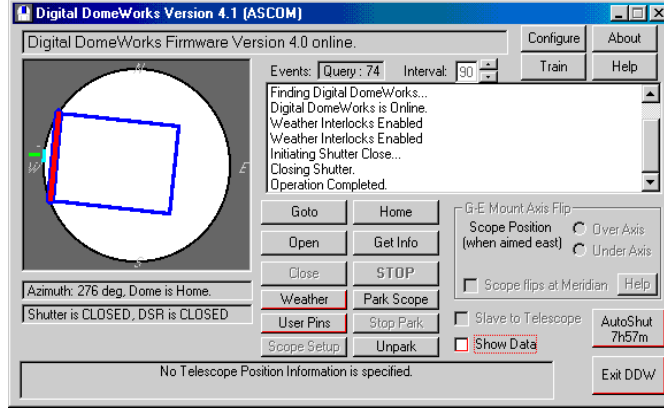
Şekil 4.5 ATM MaxDome için Yedek Güç Ünitesi

6- Kubbenin dönme motoru (Şekil 4.6) 12DCV ~10A seçilebildiği gibi 220 volt monofaz motor da kullanılabilir.



Şekil 4.6 Kubbe Dönmesini Sağlayan Motor

7- ATS MaxDome kubbe kontrol yazılımı CCD kontrol programı MaximDL gibi yazılımlarla uyumluluk göstermektedir. Kubbe kontrol programı dijital kubbe işlemlerinin (bilgisayar kontrollü olarak kubbe kapaklarının hava durumuna göre açılıp kapanması işlemi) (Şekil 4.7) gerçekleşmesini sağlayan meteoroloji istasyonu ve bulut sensörü (Blowood Cloud Sensor) gibi harici aletleri de algılamakta ve yapılan işlemleri bilgisayar ekranından görmemize olanak sağlamaktadır. Bu yazılımın çalışma mantığı küresel astronomi bilgisine dayanmaktadır [3].



Şekil 4.7 Dijital Kubbe İşlemleri ASCOM[3]

8- Dahil edilmiş ASCOM kontrol paneli yazılımı açık kaynaktır. Yani internet üzerinden erişilebilmekte ve üzerinde değişiklik yapılabilir.

9- Kubbe kontrol kartları ve bilgisayarla bağlantıyı RS-232 arayüz bağlantı kablosu sağlar.

4.1.3 Kullanılan Diğer Aletler

1- Sistemde 'Robotics' marka kablosuz (wireless) modem kullanılmaktadır (Şekil 4.8). Ana hizmet binası ile kubbeler arasındaki mesafede sinyalin düşmemesi için 2 adet destek noktası (access point), hizmet binasındaki masaüstü bilgisayarlar için de bir telsiz anahtar (US Robotics marka wireless switch) kullanılmıştır.



Şekil 4.8 US Robotics Marka Wireless Modem [4]

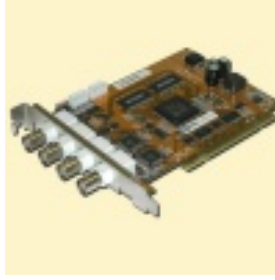
2- Tam karanlık ortamlarda görüntü kaydının alınması istenen yerler için bir kamera kullanılmıştır. Buradaki sistemde kullanılan "1/3 inç Sony IR" kamera (Şekil 4.9), gündüzleri ve ışık altında renkli, tam karanlıkta ve geceleri ise 30m uzağa kadar bölgeyi gösterebilen kızılötesi algılamaya dayalı siyah beyaz görüntüler alır.

Kamera üzerinde bulunan 3.6 mm çaplı kompakt tasarımlı geniş açılı mercek, geniş açıyla görüntü almaya imkan sağlar [4].



Şekil 4.9 Sony Marka Kızılötesi Kamera[4]

3- “Dijital Matrix” marka görüntü kartı (Şekil 4.10) sayesinde, kameradan alınan görüntü bilgisayar ekranına aktarılmakta ve istenildiğinde bu görüntüye ağ üzerinden ulaşılabilmektedir.



Şekil 4.10 Dijital Matrix Görüntü Kartı [4]

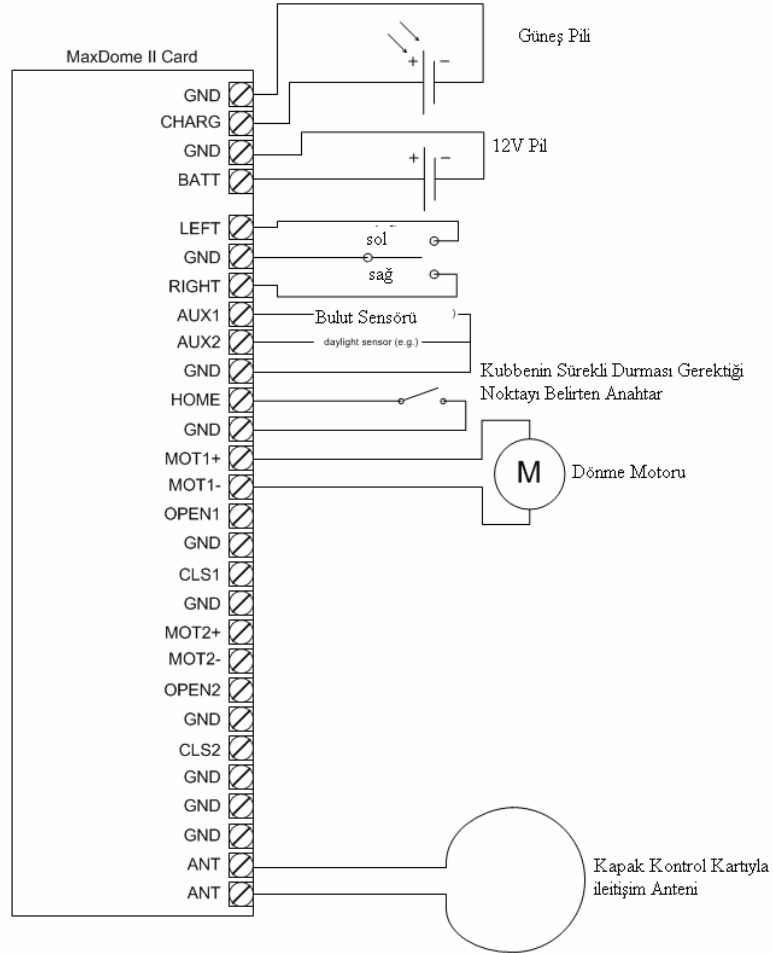
4- Röle (Şekil 4.11), elektromanyetik olarak çalışan ve anahtar görevi gören bir devre elemanıdır. Bir rölede, bobin, palet ve kontak olmak üzere üç bölüm vardır. Bobin kısmı rölenin giriş kısmıdır. Palet ve kontak kısmının bobin ile herhangi bir elektriksel bağlantısı yoktur. "Röle", kendi mekanizmasına bağlı olarak başka bir elektrik devresinin açılıp kapanmasını sağlar.



Şekil 4.11 Manyetik Röle

5- Kubbenin Dönmesini Sağlayan Kontrol Kartı (Şekil 4.12): Bu kart doğrudan bir RS-232 kablosu ile Windows tabanlı bir PC'ye bağlıdır. Bilgisayara

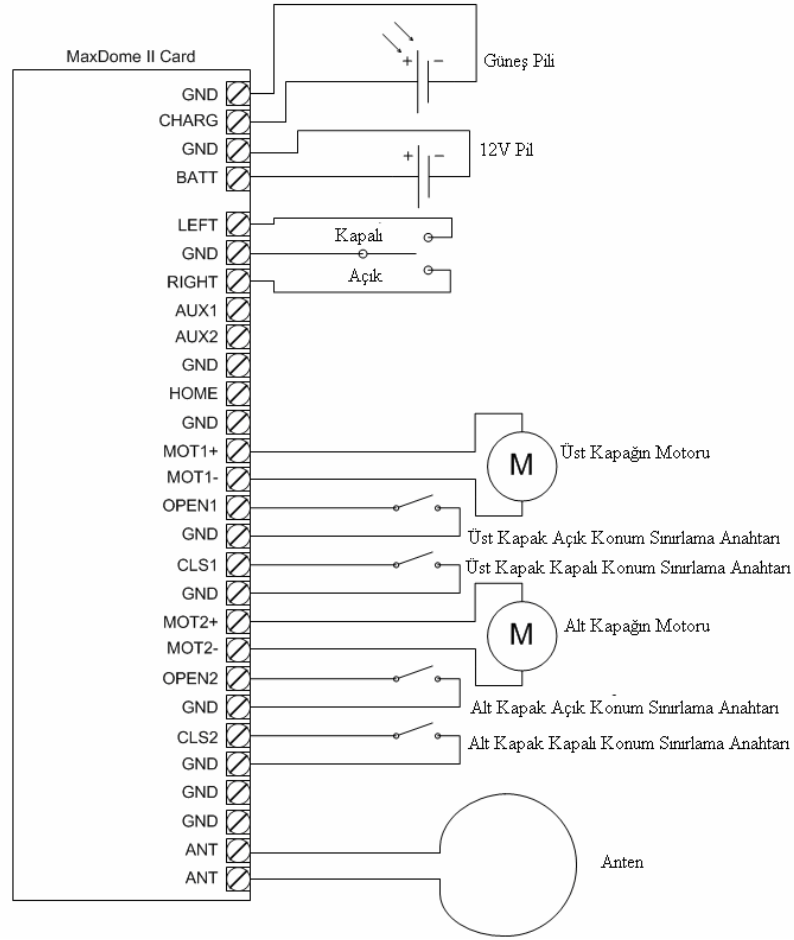
yüklenmiş olan MaxDome yazılımı, kubbe dönmesini sağlayan kontrol kartındaki bütün iletişimleri yönetir. Motor kontrol sürücü kartı motorun istenilen yönde dönmesini sağlar.



Şekil 4.12 MaxDome Dönme Kontrol Kartı Bağlantı Şeması [3]

Şekil 4.12’de gösterilmiş olan manyetik iletişim anteni kubbenin kapaklarının açılıp kapanmasını sağlayan ikinci kontrol kartıyla telsiz bağlantıyı sağlamaktadır [3].

6- Kapatıcı kart (Shutter): Bu kubbe kapağının kontrolünü sağlayan bir kontrol kartıdır (Şekil 4.13). Kubbe kapaklarını kontrol etmede kullanılan ikinci motor kontrol kartı sayesinde kapak veya kapakların açılıp-kapanma işlemleri gerçekleştirilir. ATS MaxDome kubbe kontrol yazılımı, hem kubbenin dönme işlemlerini hem de kubbe kapak kontrollerini yönetmekte yeterlidir.

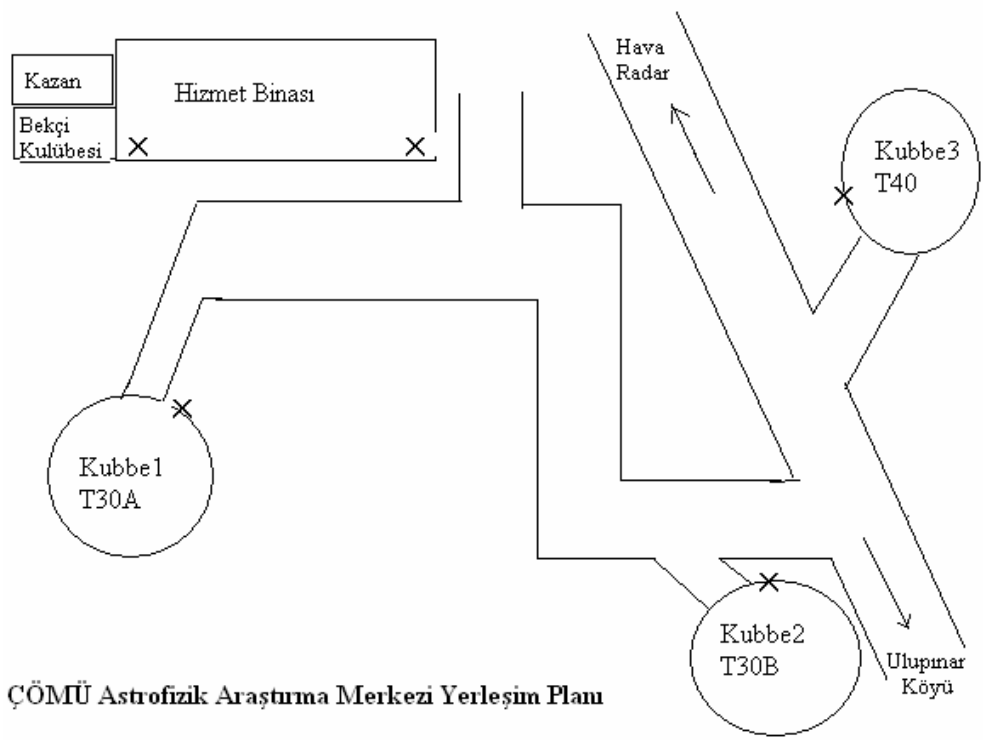


Şekil 4.13 MaxDome Kubbe Kapakları Kontrol Kartı [3]

7- Uzak Masa Üstü Kontrolü: Nerede olursa olsun herhangi bir bilgisayara bağlanabilme veya masaüstü uygulamalarını çalıştırabilme olanağı sunar. Dosya aktarım hemzamanlaması (transfer senkronizasyonu) sırasında verilere hızla ve kolaylıkla erişebilmesine yardımcı olur.

Kubbe kontrollerine ve kubbe içerisindeki bilgisayara uzaktan bir kullanıcı için bağlanma olanağı sağlayacak olan uzak masaüstü kontrolünde bazı yazılım programları (PCAnywhere 11.5, Host-Remote-Ghost) kullanabileceği gibi, denetleme için, WindowsXP'nin içerisinde Başlat menüsünde bulunan Donatılar-İletişim-Uzak Masaüstü Bağlantısı kısmından da faydalanılabilir.

Bu çalışmada Windows XP'nin bu özelliği kullanılmıştır. Ulupınar Gözlemevi Hizmet binası ile kubbeler arasında bilgisayar yerel ağ sistemi oluşturulduktan sonra gerekli olan uzak masaüstü kontrolü kurulmuştur. Hizmet binasının, kontrol edilen teleskopların ve alıcı-verici antenlerin konumları Şekil 4.14'te verilmektedir.



Şekil 4.14 ÇOMÜ Ulupınar Gözlemevi Yerleşke Planı

Şekil 4.14’te çarpı ile gösterilen konumlarda kablosuz ağ iletişimi için kullanılan alıcı ve verici antenler yer almaktadır.

5. TELESKOP KUBBE OTOMASYONUN ULUPINAR GÖZLEMEVİNE UYGULANMASI

5.1. Yarı Otomatik Kubbe Otomasyonu

Yarı otomatik kubbe otomasyonu Cassegrain-Schmidt tipi teleskobun olduğu T30A kubbesine kurulmuştur. Her iki sistem için yapılması gereken ilk şey kullanıcı ile uzaktan kumanda edilecek teleskop kubbeleri arasındaki fiziksel bağlantının sağlanmasıdır. Bunun için Bölüm 4.1’de anlatılan aletlerle gözlemevinin her yerine kablosuz yerel ağ sistemi kurulmuştur.

Teleskop kubbelerindeki bilgisayarlar ile hizmet binasındaki bilgisayarlar sistem içerisinde tanıtılmış ve uzak masaüstü kontrol olanağı sağlanmıştır.

Bu işlem tamamlandıktan sonra teleskop ve kubbenin dönmesini sağlayacak olan yazılımların hazırlanmasına geçilmiştir. Teleskop gökyüzünde bir objeye yönlendirildiğinde objeyi sürekli ve doğru şekilde takip etmektedir. Kubbe otomasyonunda en önemli problem teleskobun aynasının baktığı yön ile kubbenin kapak açıklığının gözlem süresince aynı hizada olmasını sağlamaktır.

Bunun için teleskop üzerine monte edilmiş tamamen, karanlıkta kızılötesi görüntü alma özelliğine sahip kızılötesi kamera kullanılarak, bu kameradan görüntüler alınmış ve bunlar yardımı ile kubbe açıklığının uzaktan bilgisayar kontrolü ile ayarlanması sağlanmıştır. Kubbenin istenilen yönde dönmesini sağlayan motorun sarımlarına gelen faz kablosuna elektronik bir kontrol devresi konup bilgisayardan verilen yönlendirme komutları motora iletilmesi sağlanmıştır.

Bu kontrol devresi basit bir şekilde şöyle açıklanabilir: Kubbenin dönmesini sağlayan motora komut gönderecek olan Visual Basic Programlama dilinde yazılan yazılımın vereceği komut bilgisayarın paralel portunun bacaklarından +5DC voltluk bir gerilim elde edilmesini sağlar. Elde edilen bu +5voltluk gerilim kubbenin dönmesini sağlayan 220 volt mono faz motorun kontrol edilebilmesi için yeterli bir güç değildir. Bu sorun +5 volt elde edilen yazıcı çıkışı (printer port) için verilen pin bacağı önüne transistör ve diyot elektronik devre elemanlarından oluşmuş bir röle devresi (Şekil 4.11) takılarak giderilir. Bu röle 220 volt ve 15 amp değerine geçiş sağlamaktadır.

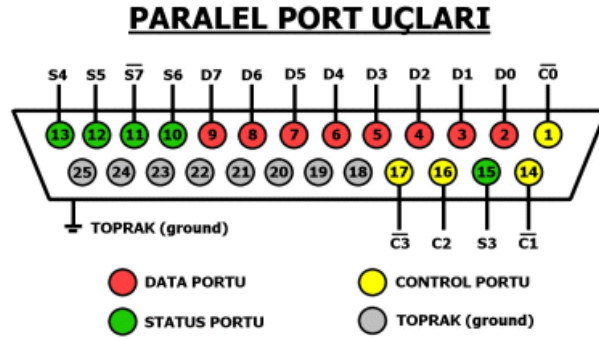
Visual Basic dilinde yazılmış olan program ve kullanılan elektronik malzemeler kısaca aşağıdaki gibi açıklanabilir: Bilgisayarların paralel portunda 8 adet DATA, 5 adet STATUS pinleri bulunmaktadır. Verilen bilgiye göre, + 5 volt gerilimi elde etmek için kullanılacak olan pinler ikiden dokuza kadar olan pinlerdir.

Aşağıda Visual Basic'te yazıcı çıkışına (paralel port'a) sinyal verme kodu gösterilmiştir.

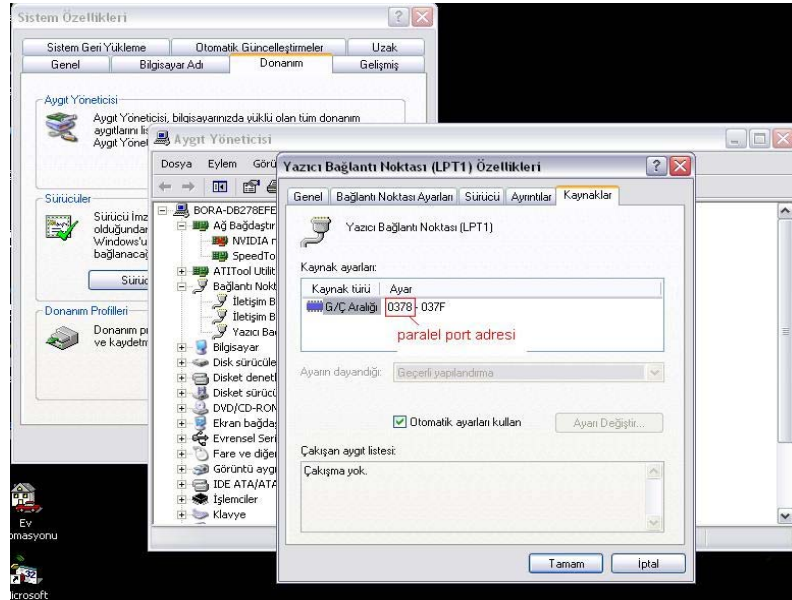
Private Sub Command3_Click()

Out &H378, 0

End



Şekil 5.1 Paralel Portun Pin Bacaklarının Gösterimi [5]



Şekil 5.2 Bilgisayarda Paralel Port Çıkış Ayarı [5]

Visual Basic'te paralel port için komut "out +&h378 (paralel port adresi) şeklindedir. Ondalık değer yazan yere 1 yazılırsa bilgisayar bunu 1'in ikili sistem

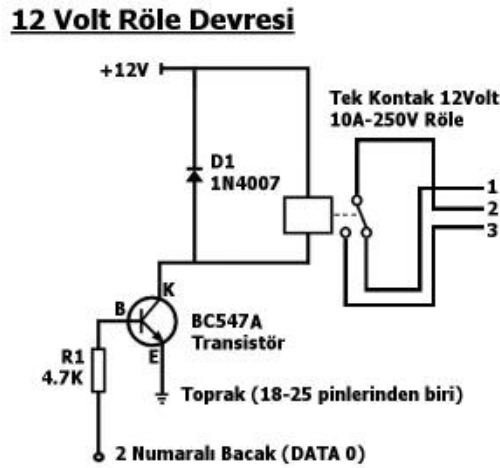
(binary) karşılığı olan 00000001 olarak algılayacaktır ve paralel portun 2 (D0) nolu pini aktif olacaktır. Bilgisayar bu pine +5 volt (logic karşılığı 1) gönderecektir.

Eğer buraya 2 yazılırsa ikinin binary karşılığı 00000010 olacak yani 3 nolu (D1) pinine +5 volt gidecektir. Bunlar için aşağıdaki Tablo 5.1’de özetlenmektedir.

Tablo 5.1 10’luk değerın 2’lik değerdeki Karşılıkları

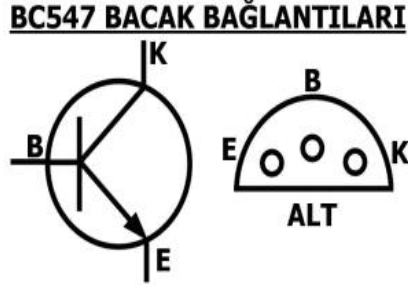
10’luk Değer	İkili (Binary) Değer	Aktif Pin	Değer Gösterimi
1	00000001	2nolu pin	(D0)
2	00000010	3nolu pin	(D1)
4	00000100	4nolu pin	(D2)
8	00001000	5nolu pin	(D3)
16	00010000	6nolu pin	(D4)
32	00100000	7nolu pin	(D5)
64	01000000	8nolu pin	(D6)
128	10000000	9nolu pin	(D7)

Buraya kadar anlatılmış olunan her şey bilgisayar bilgisiyle Visual Basic programlama diliyle bilgisayarın paralel portundan +5 volt alabilmek için gerekli olan adımların sıralanmasıdır. Küçük bir elektronik devre hazırlanıp (Röle) +5 volt güçlendirilip 12 volt elde edilir. Röle, 2 ve 3 nolu bacaklarına bağlı olan +220 volt ile kubbenin dönmesini sağlayan motora kumanda edilmesine olanak sağlar. Devre şeması Şekil 5.3’de gösterilmiştir:



Şekil 5.3 Motor Kontrol Devresi

Kullanılmış olan devre elemanları: 4.7K (R1) Direnç, BC547 Transistör, 1N4007 Diyot (D1), 12Volt 10A-250Volt Röle ve bir adet montajı yapılacak board. Bu devrede kullanılan BC547 transistorun bacak bağlantıları aşağıdaki şekilde gösterilmiştir:



Şekil 5.4 BC547 Transistor Bacak Bağlantıları.

Yazılan program ve kurulan elektrik devreleri yardımı ile T30A kubbesine yarı otomatik kubbe otomasyonu sistemi kurulmuştur. Bu tez çalışması yapılmadan önce gözlemevi teleskop kubbeleri elle çevrilen dişli sistemi ile döndürülmekteydi (Şekil 5.5).



Şekil 5.5 Otomasyon Öncesi Kubbeyi Döndüren Dişli Sistemi

Yarı otomatik sistemin uygulandığı kubbe olan T30A kubbesinin otomasyon işlemi yapıldıktan sonraki son durumu Şekil 5.6'de gösterilmiş ve gelişme süreci kısaca açıklanmıştır.



Şekil 5.6 Otomasyon Olduktan Sonraki Dönmeyi Sağlayan Motorlu Sistem

Şekil 5.5’de görülen elle döndürme sistemi kaldırılıp yerine üç fazla çalışan bir elektrik motoru kullanılmıştır (Şekil 5.6). Kullanılan bu elektrik motoru üç fazlı bir motor olduğundan kubbe içerisindeki elektrik dağılımı üç faz olarak çekilmiş olup kullanılan elektrik panosu yardımı ile üçfaz yani 380 Volt pano içerisindeki röleler ve kontaktörler yardımı ile başta 220 Volta sonra 12 Volta ve en son olarak 5 Volt gerileme kadar düşürülmüştür (Şekil 5.7).



Şekil 5.7 Kubbe İçerisindeki Elektrik Panosu

Teleskobun ve kubbenin yönlendirilmesi tamamen bilgisayar vasıtası ile yapılmaktadır. Ayrıca kubbenin yönlendirme işlemi kumanda kolu yardımı ile de sağlanabilmektedir.

T30A kubbesine kurulmuş olan bulut sensörü ve merkez kütüphane ile kablosuz iletişimi sağlayan anten Şekil 5.8’de gösterilmiştir.

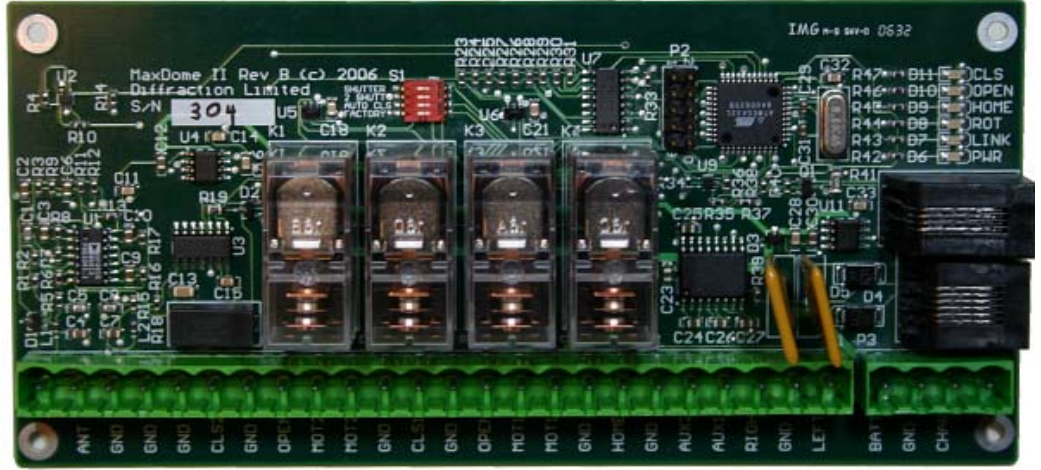


Şekil 5.8 T30A Kubbesinde Bulut Sensörü ve Kablosuz İletişim Anteni

5.2. Tam Otomatik Kubbe Otomasyonu

Tam otomatik kubbe otomasyonu Cassegrain-Schmidt tipi ($D=30$) teleskobun olduğu T30B kubbesine kurulmuştur. Tam otomatik kubbe otomasyonu için yapılmış olanlar yarı otomatik kubbe otomasyonundan çok daha zordur. Bunun için güçlü bir programlama bilgisi, elektronik devre tasarımı ve de küresel astronomi bilgisi gerekmektedir.

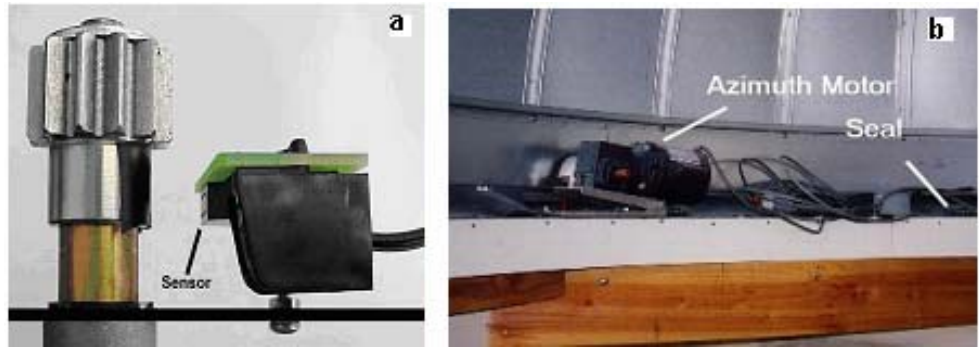
Tam otomatik kubbe otomasyonunda kullanılan MaxDomeII Dijital Kubbe İşlemlerini sağlayan kontrol kartı kubbenin dönmesi ve kapak kontrollerini sağlamaktadır. Kontrol kartı direk olarak RS-232 kablosu bağlantısıyla Windows tabanlı bir bilgisayara bağlanmaktadır.



Şekil 5.9 MaxDomeII Kontrol Kartı [3]

Bilgisayardaki yazılım sayesinde kontrol kartının motorlara direk komut vermesi sağlanmaktadır. Sisteme motorun doğru yönde, doğru mesafede dönüp dönmediğini kontrol eden özel bir motor sensörü de eklenmiştir. Bu sensör, motor şaftının dönümlerini saymakta ve dönüşün istenilen şekilde gerçekleşip gerçekleşmediğini kontrol etmektedir. Bu sayma işlemi için kubbe dönmesini sağlayan motorun dişli kısmının bir tarafı siyah diğer tarafı metalik renkte bırakılmaktadır (Şekil 5.10).

Sensör bir siyah-bir metalik kısmın dönmesini bir tur, yani (360^0) kabul edip dönme yönünü ve dönüş sayısını anlık olarak kontrol kartına iletmekte ve böylece kontrol kartı da motorun doğru yönde dönüp dönmediğini algılamaktadır.



Şekil 5.10 (a) Dönüş Sayım Sensörü, (b) Kubbeyi Döndüren Azimut Motoru

Ayrıca bir sensör daha kullanılmaktadır ki bu, basit bir ev sensörü olabilir. Bu kubbenin pozisyonunu kontrol kartına gönderip yazılımda ki hesaplamaların

başlaması için gerekli bir sensördür. Bu sensör başlangıç konumunun belirlenmesini sağlar. Kontrol kartı Bölüm 4.1.2’de ayrıntılı olarak gösterilmiş olup, her bir bağlantı bacağına ne işe yaradığı da belirtilmiştir. Bu kontrol kartı hem manuel hem de otomatik olarak kubbe kapaklarının açılıp-kapanmasına olanak sağlar. Kubbenin dönmesini sağlayan kontrol kartı (Şekil 4.12) ile kubbe kapaklarını kontrol eden kontrol kartı (Şekil 4.13) arasında manyetik anten aracılığı ile bağlantı kurulmaktadır. Bu iki kontrol kartına bilgi aktarımı Dijital Kubbe İşlemlerini gerçekleştiren ASCOM Kubbe Yazılımı tarafından yapılmaktadır. Bu yazılım ve Boltwood Cloud II sensörü Bölüm 4.1.2’de ayrıntılı olarak açıklanmıştır. Kullanılan bulut sensörü, hava şartının uygun olmadığı değerlerde kubbe kapaklarının otomatik olarak kapanmasını sağlamaktadır.

Küresel Astronomi bilgilerine dayalı ASCOM MaxDomeII yazılımı ve kontrol kartları sayesinde T30B kubbesi tam otomatik hale getirilmiştir.

5. SONUÇ

Bu çalışmada iki tip teleskop kubbe otomasyon sistemi ele alınıp incelenmiş ve uygulaması gerçekleştirilmiştir. Bunlardan ilki yarı otomatik teleskop kubbe otomasyonu olup Ulupınar Gözlemevinde Cassegrain-Schmidt tipi teleskobun bulunduğu T30A kubbesine uygulanmıştır. İkinci tip, tam otomatik teleskop kubbe otomasyonu Cassegrain-Schmidt tipi marka teleskobun bulunduğu T30B kubbesine uygulaması yapılmıştır.

Yarı otomatik kubbe otomasyonunda, teleskoba ve teleskop kubbesinin dönme işlemine teleskobun bulunduğu kubbeden veya uzak bir yerden müdahale edilebilir. Kubbenin dönme işlemi için bir personele ihtiyaç duyulmaktadır. Kubbe açıklığı bilgisayar ekranından teleskop üzerine monte edilen kızılötesi kamera yardımı ile görülüp motorun hangi yönde döneceğine karar verilip bilgisayar üzerinden verilen komutlarla kubbenin dönmesi sağlanır. Bu dönme işlemi, bilgisayardaki bir yazılım ile gerçekleştirilir.

Tam otomatik kubbe otomasyonu, teleskobun ve kubbenin dönme işlemlerinin uzak bir yerden gerçekleştirilmesini sağlar. Tam otomatik kubbe otomasyonunda teleskop ve kubbe işlemleri tek bir yazılım sayesinde gerçekleştirilir. Teleskop ve teleskop kubbesinin açıklığı, gökyüzünden seçilen objenin gözlemi başladıktan itibaren sürekli ve otomatik olarak bilgisayar tarafından kontrol edilir. ASCOM MaxDomeII yazılımı ve kontrol kartı, teleskop kubbesinin kapaklarının açılıp-kapanmasını, kubbe açıklığının teleskop ile uygun şekilde sürekli takibini kontrol eder.

Bu çalışmada Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi bünyesindeki Astrofizik Araştırma Merkezi ve Ulupınar Gözlemevindeki teleskop kubbelerinin otomasyonu için yapılmıştır. Bu çalışmada teleskop kubbelerindeki gözlemlerin daha verimli ve kolay yapılması amaçlanmıştır.

SEKİLLER

<u>Şekil No</u>	<u>Seklin Adı</u>	<u>Sayfa No</u>
Şekil 2.1	ÇOMÜ Astrofizik Araştırma Merkezi ve Ulupınar Gözlemevi	2
Şekil 2.2	Cassegrain-Schmidt Tipi 40cm ve 30cm Meade LX200 Teleskopları	3
Şekil 3.1	Yer Küre Üzerinde A Noktasının Yeri	4
Şekil 3.2	(a)Ekvator Koor. Sistemi (b) Ufuk Koor. Sistemleri	6
Şekil 3.3	Küresel Koordinatlarda Çeşitli Koordinat Tanımları	6
Şekil 3.4	Ufuk Düzleminin Tanımı	8
Şekil 3.5	Ufuk Düzlemi ve Bir Yıldızın Ufuk Düzlemi Üzerinde Kalan Gün Yayısı	8
Şekil 3.6	Üç Boyutlu Uzayda Yerin Yıldızla Göre Hareketi	9
Şekil 3.7	40 Derece Enlem İçin Belli Deklinasyonlar İçin Azimut Değişimi	12
Şekil 4.1	Otomatik Kubbe Otomasyonunun Çalışma Prensipleri	14
Şekil 4.2	Kubbe Kapağı Mekanizması	15
Şekil 4.3	Boltwood Cloud II Sensörü	15
Şekil 4.4	Boltwood Cloud II Sensörü Yazılımı	15
Şekil 4.5	Yedek Güç Ünitesi	16
Şekil 4.6	Kubbeyi Döndüren Azimut Motoru	16
Şekil 4.7	Dijital Kubbe İşlemleri Yazılımı	17
Şekil 4.8	US Robotics Marka Wireless Modem	17
Şekil 4.9	Sony IR Kamera	18
Şekil 4.10	Dijital Matrix Görüntü Kartı	18
Şekil 4.11	Manyetik Röle	18
Şekil 4.12	Dönme Kontrol Kartı Bağlantı Şeması	19
Şekil 4.13	Kubbe Kapakları Kontrol Kartı Bağlantı Şeması	20
Şekil 4.14	ÇOMÜ Astrofizik Araştırma Merkezi ve Ulupınar Gözlemevi Yerleşke Planı	21
Şekil 5.1	Paralel Portun Pin Bacaklarının Gösterimi	23

Şekil 5.2	Bilgisayarda Paralel Port Çıkış Ayarı	23
Şekil 5.3	Motor Kontrol Devresi	24
Şekil 5.4	BC547 Transistör Bacak Bağlantıları	25
Şekil 5.5	T30A Otomasyon Öncesi Kubbeyi Döndüren Dişli Sistemi	25
Şekil 5.6	T30A Otomasyon Olduktan Sonra Kubbeyi Döndüren Motor Sistemi	26
Şekil 5.7	Kubbe İçerisindeki Elektrik Panosu	26
Şekil 5.8	T30A Kubbesinde Bulut Sensörü ve Kablosuz İletişim Anteni	27
Şekil 5.9	MaxDome II Kontrol Kartı	28
Şekil 5.10	(a) Dönüş Sayım Sensörü (b) Kubbeyi Döndüren Azimut Motoru	28

TABLolar

<u>Tablo No</u>	<u>Tablo Adı</u>	<u>Sayfa No</u>
Tablo 3.1	Astronomide en çok kullanılan koordinatlar	5
Tablo 4.1	Kubbe Tipleri ve Özellikleri	13
Tablo 5.1	10'luk Deęerin 2'lik Değerdeki Karşılığı	24

EK-1 Yıldız Zamanı Hesaplama Algoritması

Tarih ve saat bilgisinden YILDIZ ZAMANI:

Jülyen Günü JD (Julian Day) dönüşümü:

Girdiler:

- 1.Tarih (YYYYMMDD) ve Saat (Greenwich+2) (hhmmss)
- 2.Yıldıza ilişkin sağ açıklık (α) ve dik açıklık (δ) değerleri.

YYYY: Yıl

MM: Ay

DD: Gün

Eğer $MM > 2 \Rightarrow y = YYYY$ ve $m = MM$ s

Eğer $M = 1$ yada $M = 2 \Rightarrow y = YYYY - 1$, $m = MM + 12$

$$A = INT(y/100)$$

$$B = 2 - A + INT\left(\frac{A}{4}\right)$$

$$JD = INT(365.25y) + INT(30.6001(m + 1)) + DD.dd + 1720994.5 + B$$

$$\text{Eğer } JD - INT(JD) > 0.5 \Rightarrow JD_0 = INT(JD) + 0.5$$

$$\text{Eğer } JD - INT(JD) \leq 0.5 \Rightarrow JD_0 = INT(JD) - 1 + 0.5$$

$$S = 24(JD - JD_0)$$

$$D = JD - 24515450$$

$$D_0 = JD_0 - 24515450$$

$$GMST = 6.697374558 + 0.06570982441908D_0 + 1.00273790935.S + 0.000026(D/36525)^2$$

GMST bu şekilde saat kesri olarak bulunur.

$$YYZ = GMST - \left[24 \cdot INT\left(\frac{INT(GMST)}{24}\right) \right] + \lambda_{\text{Çanakkale}}$$

$$\lambda_{\text{Çanakkale}} = \text{Çanakkale'nin Boylamı} = 40^0.1$$

Yerel Yıldız Zamanı(YYZ) : τ

Artık bu durumda program, yıldızın o andaki saat açısını (H değerini),

$H = \tau - \alpha$ ifadesinden bulacaktır (saat cinsinden) [1].

T-40 Cassegrain-Schmidt**Teleskobu**

- * LX200 model Cassegrain-Schmidt teleskobu
- * Hafızasındaki gök cismi sayısı : 145.000
- * Çapı : 16" (406 mm)
- * Optik tüp ısı ayarlayıcı fan
- * Odak uzaklığı : 4064 mm - Odak oranı : f/10
- * Bu teleskoba bağlı SSP-5 bilgisayar kontrollü fotoelektrik fotometre ile değişen yıldızların fotoelektrik UBVRİ ışık ölçümü yapılmaktadır.

**T-30 Cassegrain-Schmidt Teleskobu****(2 Adet)**

- * LX200 model Cassegrain-Schmidt teleskobu
- * Hafızasındaki gök cismi sayısı : 145.000
- * Çapı : 12" (305 mm)
- * Odak uzaklığı : 3048 mm - Odak oranı : f/10
- * Bu teleskoba bağlı SBIG – ST237 CCD ve buna bağlı F/3.3 focal reducer ile bilgisayar kontrolü değişen yıldızların gözlemleri, güncel astronomik olayların görüntü kaydı ve gama ışın patlaması gözlemleri yapılmaktadır.

**T-20**

- * Cassegrain-Schmidt teleskobu
- * Çapı : 20 cm
- * Odak oranı : f/10

T-10

- * Newtonian Teleskobu
- * Çapı : 10 cm
- * Amatör ve halk gözlemleri için kullanılmaktadır.

SSP-5 Fotoelektrik Fotometre

- * Bilgisayar kontrollü
- * UBVRİ Johnson filtreleri
- * Odak uzaklığı: 25 mm
- *Optik dizayn: Ramsden
- *Görüş alanı: 2000mm odak uzaklığında 0.4 derece

*** Ava Astrovid Stellaca EX****CDD**

- * Amatör çalışmalar ve halk günlerinde kullanılmaktadır.

Video Kamera

- * Ava Astrovid Stellacam-EX

CCD Kamera**SBIG-ST 237**

- * CCD Kamera ve ona bağlı IFW Filtreleri
- SBIG ST 10X-M
- *Yüksek duyarlıklı CCD Kamera ve ona bağlı Bessel UBVRİ Filtreleri
- SBIG STL-1001E
- * Yüksek Duyarlıklı ve geniş alanlı CCD Kamera ve ona bağlı Bessel UBVRİ Filtreleri

Datashow

- * Panasonic PT-LC 50E

GPS GARMIN e-map

- * Gözlem sırasında zaman düzeltmesi yapmak için kullanılmaktadır.
- Slide Show Projector
- * KODAK Extapro 5020

KAYNAKLAR

[1] W.M. SMART, 1982, "Küresel ASTRONOMİ", İstanbul Üniversitesi Fen-Edebiyat Basımevi

[2] Prof.Dr.N.GÖKDOĞAN, 1984, "Küresel Astronomi", İstanbul Üniversitesi Fen-Edebiyat Basımevi

[3] <http://www..cyanogen.com/help/maxdome/whnjs.html>

[4] <http://www.hepsiburada.com//productdetails.aspx>

[5] <http://biltec.org/page-161.htm>

YÜKSEK LİSANS TEZİ SINAV SONUÇ FORMU

Tamer AKIN, tarafından **Prof. Dr. Osman DEMİRCAN** ve **Yrd. Doç. Dr. Gülnur İKİS GÜN** yönetiminde hazırlanan “**TELESKOP KUBBELERİNİN OTOMASTONU VE ULUPINAR TELESKOP KUBBELERİNE UYGULANMASI**” başlıklı tez tarafımızdan okunmuş, kapsamı ve niteliği açısından bir Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

.....
Prof. Dr. Osman DEMİRCAN

Yönetici

.....
Prof. Dr. Mehmet Emin ÖZEL

Jüri Üyesi

.....
Doç. Dr. Caner ÇİÇEK

Jüri Üyesi

.....
Yrd. Doç. Dr. Gülnur İKİS GÜN

Jüri Üyesi

.....
Yrd. Doç Dr. İbrahim BULUT

Jüri Üyesi

.....
Prof. Dr. Mehmet Emin ÖZEL

Müdür

Fen Bilimleri Enstitüsü