****

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | ***AMATÖR UYDU ÇALIŞMASI***  ***UBAKSAT***  **SİSTEM TASARIM TANIMLAMA DOKÜMANI**  ***SYSTEM DESIGN DESCRIPTION DOCUMENT*** |  |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | Doküman Adı / Document | TAMSAT\_UBAKSAT\_SDD |  |
|  | Yayın No / Issue No | v1.4 |  |
|  | Yayın Tarihi / Issue Date | Eylül 2015 |  |
|  | Hazırlayan / Author | Barış DİNÇ (TA7W)  Tahir DENGİZ (TA2T)  Emir TAĞMAT (TA2WT) |  |
|  | Kontrol Eden / Controlled By | Barış DİNÇ (TA7W) |  |

**İÇİNDEKİLER**

***CONTENTS***

1 KAPSAM / *SCOPE* 3

1.1 Tanım / Identification 3

1.2 Sisteme Genel Bakış / *System / Subsystem Overview* 3

1.3 Dokümana Genel Bakış / *Document Overview* 4

1.4 İLGİLİ DOKÜMANLAR / *REFERENCED DOCUMENTS* 4

2 SİSTEM MİMARİSİ / SYSTEM ARCHITECTURE 5

2.1 TAMSAT MICROSAT MODÜLÜ / *TAMSAT MICROSAT MODULE* 5

2.2 TAMSAT TRANSPONDER MODÜLÜ / *TAMSAT TRANSPONDER OBC MODULE* 7

2.3 TAMSAT OBC ve UZAKTAN KUMANDA MODÜLÜ / *TAMSAT OBC and REMOTE CONTROL MODULE* 9

2.4 TAMSAT SWİTCH AÇMA VE ANTEN MODÜLÜ / *TAMSAT CWITCH AND ANTENNA RELEASE MODULE* 10

3 NOTLAR / *NOTES* 10

4 KISALTMALAR 10

5 ŞEKİLLER 11

6 EKLER / APPENDICES 11

# KAPSAM / *SCOPE*

# Tanım / Identification

TAMSAT tarafından UBAKSAT için Transponder, OBC ve Uzaktan Kumanda, Kozmik Işın Algılayıcı, Beacon, Anten Açma ve Switch modüllerini içeren bileşenler hazırlanmıştır. Bu doküman kapsamında bu modüllerin genel özellikleri ve fiziksel arayüzleri anlatılacaktır.

# Sisteme Genel Bakış / *System / Subsystem Overview*

3U boyutundaki UBAKUSAT küp uydusu üzerinde TAMSAT tarafından hazırlanacak olan modüller aşağıdaki gibidir;

* Switch ve Anten Açma Modülü,
* Transponder OBC ve Uzaktan Kumanda Modülü
* TAMSAT Microsat Modülü.

Modüllerin hepsi, daha önceki deneyimleren de yola çıkılarak, konumlandırılacağı uydu içi pozisyonu göz önünde bulundurularak standardlarda belirtilen yükseklik ve geçiş kıvrımlarını bırakacak şekilde tasarlanmıştır.

Modüllerin birbirlerine ana bağlantısı 4 (dört) sıra 104 pin (4x26) header geçişi ile sağlanmıştır. Aşağıdaki resimde modüllerin birbirleri üzerindeki önerilen yerleşimi gösterilmiştir;

|  |
| --- |
|  |
| Şekil 1‑1TAMSAT Modülleri Kesit Görünümü |

Yukarıda kesit görünümü verilen TAMSAT UBAKUSAT modüllerinin yerleşiminde, tüm modüllerin birbirleri ile yer değiştirmesi önünde herhangibir engel bulunmamakta olup, Switch/Anten Kontrol Modülü daha önceki çalışmalar göz önünde bulundurularak –switch yerleşimleri açısından- en alta yerleştirilecek şekilde planlanmıştır. Bu modülün ihtiyaçlar doğrultusunda başka bir noktaya (en üst) taşınması durumunda switch konumlarının yeninden düzenlenmesi uygun olacaktır.

UBAKSAT planlamasında birimler kapsamında iki aşamalı yedeklilik ve üçlü olarak benzer görevlerin dağıtılması öngörülmüştür. Bu kapsamda OBC modülünün fonksiyoları OBC modülü içerisinde gerçeklendiği gibi bu fonksiyonların yedeklemesi Transponder üzerinde bulunan mikroişlemci kullanılarak da yedeklenecektir. Aynı şekilde Beacon modülünü kontrol eden OBC modülleirnden birinde bir sorun olması durumunda TAMSAT Microsat modülü üzerindeki işlemci ve beacon modülü de yedek olarak uydu sistemleri hakkında bilgi aktarımı sağlayacaktır.

# Dokümana Genel Bakış / *Document Overview*

Doküman aşağıdaki bölümlerden oluşmaktadır;

* Sistem Mimarisi,
* Microsat Modülü,
* Transponder Modülü,
* OBC ve Uzaktan Kumanda Modülü,
* Switch ve Anten Açma modülü.

# İLGİLİ DOKÜMANLAR / *REFERENCED DOCUMENTS*

TAMSAT MICROSAT CRD SSDD Rev 1.0

TAMSAT MICROSAT CRD STPD

TAMSAT TRANSPODNER SSDD Rev 2.0

# SİSTEM MİMARİSİ / SYSTEM ARCHITECTURE

Modüler yapıda tasarlanmış olan birimler mümkün olduğunca tek bir görev gerçekleştirilecek şekilde tasarlanmış olup, her modülün kendi içindeki yedekliliği ve sistemin geneli için yedekliliği bir tasarım kriteri olarak belirlenmiştir.

# TAMSAT MICROSAT MODÜLÜ / *TAMSAT MICROSAT MODULE*

TAMSAT MICROSAT Modülü tek başına çalışabilecek bir micro uydu olarak planlanmıştır. Sadece batarya beslemesi ile, ihtiyaç duyacağı tüm gerilimleri üretebilen bir regülatör birimini de bünyesinde barındırmakta olup, üzerinde bulunan PIC Mikroişlemcisi operasyon için ihtiyaç duyulacak tüm yönetim ve karar mekanizmalarını içinde bulundurmaktadır. TAMSAT Microsat Modülünün genel görünümü aşağıdaki gibidir;

|  |
| --- |
|  |
| Şekil 3.1‑1TAMSAT Microsat Genel Görünümü |

Modül üzerindeki bileşenler ;

* CRD Birimi,
* MCU Birimi,
* Telemetry ve Beacon Birimi,
* Regülatör Birimi,
* Gerçek Zaman Saati Birimi ve Bataryası,
* Dış bağlantı arayüzleri.

|  |
| --- |
|  |
| Şekil 3.1‑1TAMSAT Microsat Genel Yerleşim |

Modül üzerindeki yükseltilerin görünümü aşağıaki işekildeki gibidir;

|  |
| --- |
| TamsatMikrosa002t.png |
| Şekil 3.1‑1TAMSAT Microsat 3D Görünüm |

Modül; üzerinde bulunan foton algılayıcısı ile foton sayımı yapmakta, elde edilen sonuçları kendi üzerinde bulunan PIC mikroişlemcisi ile işlemektedir. İşlenen veriler değerlendirilmekte ve kendi üzerinde bulunan BEACON modülü ile gönderilecek veri paketlerine çevrilmektedir. Daha sonra bu veri paketleri 1200 baud AFSK ve 9600 baud FSK dalga şekilleri kullanılarak 433 Mhz (70 cm) bandından yayınlanmaktadır. Veri içeriğinde okunan foton bilgisi, kart üzerindeki sıcaklık sensörü bilgisi ve Real Time Clock (RTC) tarafından sağlanan tarih-saat bilgisi bulunmaktadır.

TAMSAT Microsat modülü ile TAMSAT Transponder OBC mmodülü arasında GPIO (General Purpose Input Output) bağlantıları bulunmaktadır. Microsat modülü , OBC tarafından aldığı komutlar ile açılmakta/kapanmakta, ine bu GPIO pinleri üzerinden OBC’ye durum/sağlık bilgisini ikili kodlanmış veri (binary coded data) olarak göndermektedir. OBC ile mikrosat modülü arasında ikili kodlanmış veri haberleşmesi tercih edilmesinin sebebi, I2C/RS232 ve benzeri iletişim protokollerinde çevresel gürültüler sebebi ile oluşabilecek sorunların önüne geçmektir. GPIO üzerinden iletişimin her koşulda sağlanabileceği varsayılmıştır.

Microsat modülü normal şartlar altında Transponder OBC biriminden GPIO aracılığı ile gelen +5V SHUTDOWN (Logic High) komutu nedeni ile hep kapalı durumdadır. Çalışması için OBC’nin bu bağlantıyı Logic Low’a çelmesi gerekmektedir. BU yapının tercih edilme sebebi, OBC çalışmaz duruma geldiğinde (öldüğünde) bu durumu Microsat modülünün farketmesini sağlamak ve bunu üzerinde bulunan BEACON vericisi ile yayınlayailmesini sağlamaktır.

# TAMSAT TRANSPONDER MODÜLÜ / *TAMSAT TRANSPONDER OBC MODULE*

Transponder modülü daha önce TURKSAT 3USAT üzerinde bulunan modülün aynısıdır. Bu modül üzerinde VHF/UHF transponder sistemine ek olarak daha önce sistemin frekans ayarlamalarını ve AGC işlemlerini yapmak için kullanılan mikroişlemci birimi bulunmaktadır. Mikroişlemci modülü 32KB kod hafızasına sahip olup, halihazırda OBC işlemlerini de gerçekleştirecek şekilde programlandığında %50 boş alana sahip durumdadır.

Modülün Genel görünümü aşağıdaki gibidir;

|  |
| --- |
| transponder_cover.jpgtransponder_top.jpgtransponder_bottom.jpg |
| Şekil 3.2‑1TAMSAT Transponder OBC Genel Görünümü (Kapaklı, Kapaksız,Alttan) |

Modül üzerinden, OBC fonksiyonlarını da yerine getirebilmek amacı ile PC104 bağlantı arayüzüne 2 (iki) ayrı I2C bağlantısı bulunmaktadır. Genel besleme gerilimlerini batarya, 5V ve 3V3 hatlarından sağlamaktadır.

Modül üzerindeki birimlerin genel görünümğ aşağıdaki şekildeki gibidir;

|  |
| --- |
|  |
| Şekil 3.2‑2TAMSAT Transponder OBC Genel Görünümü |

Modülün temel görevleri aşağıdaki gibidir;

* VHF sinyallerini almak ve yükseltmek,
* Ara frekans bloğu içerisinde AGC (automatic Gain Control) yapmak,
* UHF’e çevrilen sinyalleri yükselterek antenden yayınlamak,
* PLL bloğu içerisinde (Mikroişlemci Bloğu) gerekli frekansları üretmek,
* I2C üzerinden Batarya ve EPS modülleri ile haberleşerek durum bilgilerini sorgulamak,
* I2C üzerinden DTMF alıcı modülü ile haberleşmek ve gelen kumanda verilerini almak,
* GPIO üzerinden TAMSAT Microsat modülü ile haberleşmek,
* Anten açma modülünü I2C üzerinden kumanda etmek.

Modüle ait temel özellikler ve arayüzler aşağıdaki gibidir;

|  |  |
| --- | --- |
| Besleme Gerilimleri | 5V, 3.3V, Vbatt |
| RF arayüzleri | VHF anten, UHF anten |
| I2C adresi | 14h |
| Dinleme Hassasiyeti | -122dBm |
| Çıkış Gücü | 600mW |
| Güç Harcaması | 3 W |
| Alıcı | 145.940 -145.990 Mhz |
| Verici | 435.200-435.250 MHz |

# TAMSAT OBC ve UZAKTAN KUMANDA MODÜLÜ / *TAMSAT OBC and REMOTE CONTROL MODULE*

Bu modülün amacı, uydunun tüm sistemlerini kontrol etmek ve birbirleri ile olan ilişkilerini yönetmekyir. Modül aynı zamanda, yeryüzünden gönderilecek uydu uzaktan kumanda sinyallerini almak, çözmek ve işlemek ve ilgili birimlere yönlendirmek, bu birimlerden gelecek mesajları da yeryüzüne iletmekle sorumludur. Ana beacon bu kart üzerinde bütünleşik olarak yer almaktadır.

|  |
| --- |
| OBC_PCB.jpg |
| Şekil 3.3‑1TAMSAT OBC Genel Görünümü |

Kart üzerindeki yüksekliklerin görünebileceği üç boyutlu görünümü aşağıdaki gibidir;

|  |
| --- |
| TAMSAT_OBC_v113.png |
| Şekil 3.3‑2TAMSAT OBC 3D Görünümü |

# TAMSAT SWİTCH AÇMA VE ANTEN MODÜLÜ / *TAMSAT CWITCH AND ANTENNA RELEASE MODULE*

Bu modül henüz tamamlanmamıştır.

# NOTLAR / *NOTES*

Yoktur.

# KISALTMALAR

|  |  |
| --- | --- |
| 3U | 3 Units (10x10x30 cm) |
| cm | Santimetre |
| dB | Desibel |
| Khz | KiloHertz |
| Mhz | MegaHertz |
| PCB | Printer Circuit Board (Baskılı Devre Kartı) |
| RF | Radio Frequency (Radyo Frekans) |
| SMA | Sun Miniature version A |
| TTL | Transistor to Transistor Logic |
| UHF | Ultra Hight Frequency |
| VHF | Very High Frequency |

# ŞEKİLLER

ŞEKİL LİSTESİ

[Şekil 1‑1TAMSAT Modülleri Kesit Görünümü 3](#_Toc434653603)

[Şekil 3.1‑1TAMSAT Microsat Genel Görünümü 5](#_Toc434653604)

[Şekil 3.1‑1TAMSAT Microsat Genel Yerleşim 6](#_Toc434653605)

[Şekil 3.1‑1TAMSAT Microsat 3D Görünüm 6](#_Toc434653606)

[Şekil 3.2‑1TAMSAT Transponder OBC Genel Görünümü (Kapaklı, Kapaksız,Alttan) 7](#_Toc434653607)

[Şekil 3.2‑2TAMSAT Transponder OBC Genel Görünümü 8](#_Toc434653608)

[Şekil 3.3‑1TAMSAT OBC Genel Görünümü 9](#_Toc434653609)

[Şekil 3.3‑2TAMSAT OBC 3D Görünümü 10](#_Toc434653610)

# EKLER / APPENDICES

EK-1 : TAMSAT Microsat CAD Dosyaları

EK-2 : TAMSAT OBC CAD Dosyaları

EK-3 : TAMSAT Transponder CAD Dosyaları

EK-4 : TAMSAT Microsat Şema ve PCB Dosyası

EK-5 : TAMSAT OBC Şema ve PCB Dosyası

EK-6 : TAMSAT Transponder Şema ve PCB Dosyası

EK-7 : TAMSAT Microsat Firmware Kaynak Kodu

EK-8 : TAMSAT OBC Firmware Kaynak Kodu

EK-9 : TAMSAT Transponder Firmware Kaynak Kodu