

**AMATÖR UYDU ÇALIŞMASI  
GÖREV BİLGİSAYARI VE HABERLEŞME  
MODÜLÜ**

**SİSTEM / ALT SİSTEM TASARIM DOKÜMANI  
SYSTEM / SUBSYSTEM DESIGN  
DESCRIPTION**

Doküman Adı / Document	TAMSAT_OBCTLM_SSDD_03
Yayın No / Issue No	v1.0
Yayın Tarihi / Issue Date	Haziran 2014
Hazırlayan / Author	Barış DİNÇ (TA7W)



AMATÖR UYDU ÇALIŞMASI  
GÖREV BİLGİSAYARI VE HABERLEŞME MODÜLÜ  
SİSTEM / ALT SİSTEM TASARIM DOKÜMANI  
SYSTEM / SUBSYSTEM DESIGN DESCRIPTION

Doküman No / Document No : TAMSAT-OBCTLM-SSDD

Yayın No / Issue No : v1.0 / Haziran 2014

İÇİNDEKİLER  
CONTENTS

1	KAPSAM / SCOPE.....	3
1.1	Tanım / Identification.....	3
1.2	Sistem / Alt Sisteme Genel Bakış / System / Subsystem Overview.....	3
1.3	Dokümana Genel Bakış / Document Overview.....	3
2	İLGİLİ DOKÜMANLAR / REFERENCED DOCUMENTS.....	3
3	SİSTEM / ALT SİSTEM TASARIM KARARLARI / SYSTEM / SUBSYSTEM DESIGN DECISIONS.....	3
4	SİSTEMİN / ALT SİSTEMİN YAPISAL TASARIMI / SYSTEM / SUB SYSTEM ARCHITECTURAL DESIGN.....	4
4.1	Sistem / Alt Sistem Bileşenleri / System / Subsystem Components.....	5
4.1.1	PC104 CUBESAT BUS BİRİMİ.....	5
4.1.2	MCU BİRİMİ.....	5
4.1.3	TLM RX BİRİMİ.....	6
4.1.4	PreAMP BİRİMİ.....	6
4.1.5	TLM TX BİRİMİ.....	6
4.1.6	AMP BİRİMİ.....	7
4.1.7	BEACON BİRİMİ.....	7
4.1.8	WATCHDOG BİRİMİ.....	9
4.1.9	MEMORY BİRİMİ.....	9
4.1.10	EK GÖREV MODÜLÜ BİRİMİ.....	9
4.2	Genel Yürütme (Execution) Kavramı / Concept of Execution.....	9
4.3	Arayüz Tasarımı / Interface Design.....	9
4.3.1	MCU_BEACON.....	9
4.3.2	MCU_TLM_TX.....	9
5	GEREKSİNİMLERİN İZLENEBİLİRLİĞİ / REQUIREMENTS TRACEABILITY.....	9
6	NOTLAR / NOTES.....	9
7	EKLER / APPENDICES.....	9



# AMATÖR UYDU ÇALIŞMASI GÖREV BİLGİSAYARI VE HABERLEŞME MODÜLÜ SİSTEM / ALT SİSTEM TASARIM DOKÜMANI SYSTEM / SUBSYSTEM DESIGN DESCRIPTION

Doküman No / Document No : TAMSAT-OBCTLM-SSDD

Yayın No / Issue No : v1.0 / Haziran 2014

## 1 KAPSAM / SCOPE

### 1.1 Tanım / Identification

TAMSAT / AMSAT-TR (Türkiye Amatör Uydu Teknolojileri Derneği) ülkemizde uydu ve uzay teknolojileri konusunda araştırmalar yapmak, dokümantasyon oluşturmak ve konu ile ilgili pratik uygulamalar yapmayı hedeflemektedir. Bu amaçla; piko uydu çalışmalarında kullanılmak üzere bir kontrol ve haberleşme ünitesi de geliştirmeyi hedeflemiştir.

### 1.2 Sistem / Alt Sisteme Genel Bakış / System / Subsystem Overview

### 1.3 Dokümana Genel Bakış / Document Overview

Bu dokümanda; piko uydunun iç yönetimini yapacak bir uydu kontrol bilgisayarı (OBC : OnBoard Computer), uydunun yer ile telemetri alışverişini yapabilecek bir veri alıcı/verici sistemi ve uydunun varlığı ile ilgili sinyalleri yayınlayacak olan beacon vericisinin gereksinimlerini tanımlayarak başlayıp, tasarımı konusundaki tasarım kararlarını ve gerekçelerini açıklamak ve tasarım detaylarını sunmak amaçlanmıştır.

## 2 İLGİLİ DOKÜMANLAR / REFERENCED DOCUMENTS

.....

## 3 SİSTEM / ALT SİSTEM TASARIM KARARLARI / SYSTEM / SUBSYSTEM DESIGN DECISIONS

(aşağıdaki cümlelerin herbirinin gerekçeleri açıklanacak)

- CUBESAT PC104 BUS standardına uygun bir tasarım yapılacaktır
- PC104 BUS'ında bulunan hem birinci I2C hem de ikinci I2C kanalı ile bağlantı yapılacaktır
- Opsiyonel olarak PC104 BUS üzerinden GPIO, SPI, UART haberleşmesi yapabilecektir
- Merkezi işlem birimi en az 32-bit ve ARM tabanlı olacaktır
- Mikroişlemcinin sağlığının takibi için donanımsal watchdog kullanılacaktır
- Kod geliştirme ortamı olarak GNU/GPL açık kaynak kodlu ortamlar tercih edilecektir
- Beacon modülü kendi mikrokontrolcüsüne ve antenine sahip olacaktır
- Beacon modülü direk pil ve güneş panelinden beslenecektir
- Beacon modülünün regülatörleri kendi içinde olacaktır
- Telemetri modülü kendi mikroişlemcisine sahip olacaktır



**AMATÖR UYDU ÇALIŞMASI**  
**GÖREV BİLGİSAYARI VE HABERLEŞME MODÜLÜ**  
**SİSTEM / ALT SİSTEM TASARIM DOKÜMANI**  
*SYSTEM / SUBSYSTEM DESIGN DESCRIPTION*

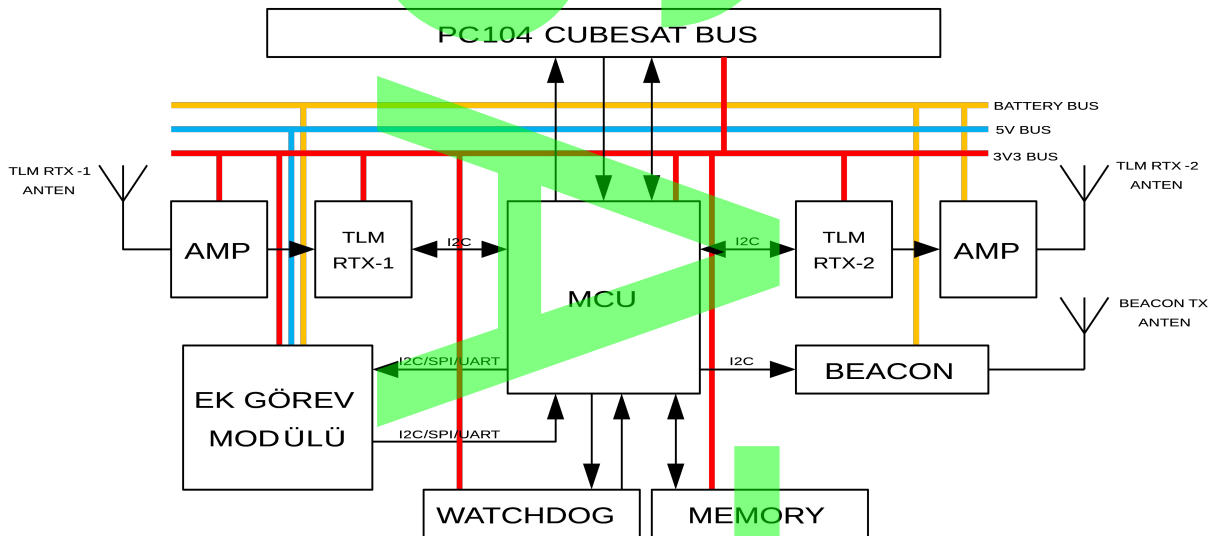
Doküman No / Document No : TAMSAT-OBCTLM-SSDD

Yayın No / Issue No : v1.0 / Haziran 2014

- Telemtri haberleşme formatı AX25 olacaktır
- PC104 BUS'ının her pinine ulaşabilecek bir matris yapısı tasarlanacaktır
- Merkezi işlem biriminin yazılımı uzaktan değiştirilebilmelidir
- Uzaktan yazılım güncellemesinde sorun olması durumunda eski yazılıma dönebilirmelidir
- Beacon çıkış gücü en az 100 miliwatt (20dBm) olmalıdır
- Beacon hem CW-MORS, hem FM-MORS hem de 1200 baud AFSK (AX25) olmalıdır
- Telemtri alıcı/vericisi hem AFSK1200 hem de FSK9600 çalışabilmelidir
- Uçuş sırasında bilgi kaydı için harici belleği bulunmalıdır
- Kart üzerine farklı amaçlar için opsiyonel devre kurulabilecek bir alan olmalıdır
- Opsiyonel alan ile I2C, UART ve SPI haberleşme için bağlantılar hazır olmalıdır
- Kart üzerinde CUBESAT standardına uygun anahtarlar (InSpace, Remove Before Flight) bulunmalıdır
- En az 3 (üç) anten açmak için kontrol devresi kart üzerinde olmalıdır
- 

#### 4 SİSTEMİN / ALT SİSTEMİN YAPISAL TASARIMI / SYSTEM / SUB SYSTEM ARCHITECTURAL DESIGN

Kartın mantıksal yapısı ve bağlantıları aşağıdaki sekilde gösterildiği gibi olacaktır;



**Şekil X - Sistemin Mantıksal Yapısı ve Bağlantıları**

BU SEKILDE YAPILACAKLAR: powerlar duzeltilecek.. örneğin power amp a batarya gidecek... usb ve usart eklenecek... EK GÖREV MODULU KALDIRILACAK... dış arayuz olarak JTAG gösterilecek...



AMATÖR UYDU ÇALIŞMASI  
GÖREV BİLGİSAYARI VE HABERLEŞME MODÜLÜ  
SİSTEM / ALT SİSTEM TASARIM DOKÜMANI  
SYSTEM / SUBSYSTEM DESIGN DESCRIPTION

Doküman No / Document No : TAMSAT-OBCTLM-SSDD

Yayın No / Issue No : v1.0 / Haziran 2014

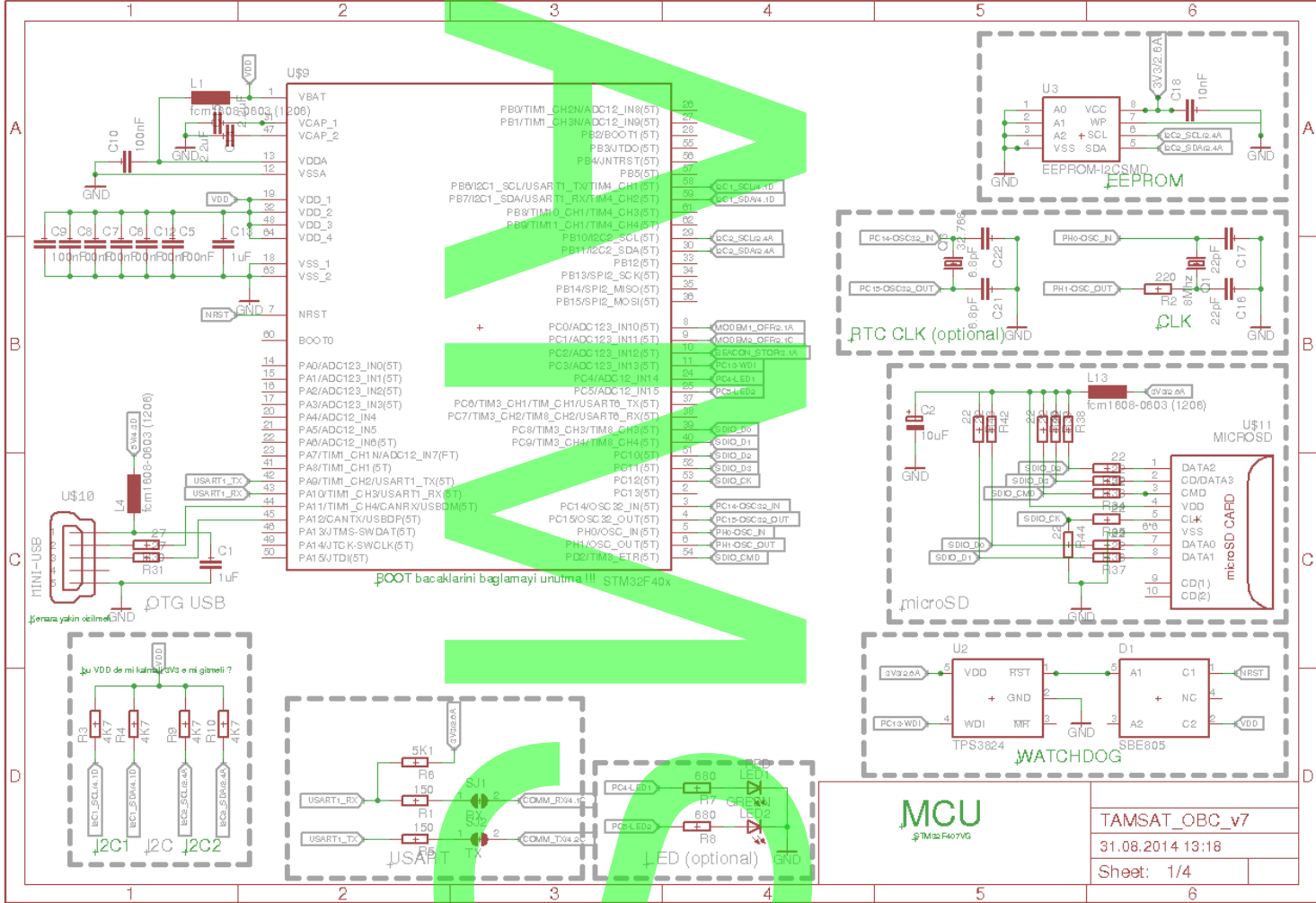
Sistem aşağıdaki bileşenlerden oluşacaktır;

- PC104 CUBESAT BUS Birimi,
- Merkezi İşlem Birimi,
- Telemetri Alıcı Önyükselteç Birimi,
- Telemetri Alıcı Birimi,
- Telemetri Verici Birimi,
- Telemetri Verici Güç Yükselteç Birimi,
- Beacon Birimi

#### 4.1 Sistem / Alt Sistem Bileşenleri / System / Subsystem Components

##### 4.1.1 PC104 CUBESAT BUS BİRİMİ

#### 4.1.2 MCU BİRİMİ



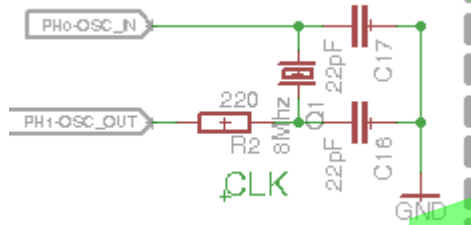


AMATÖR UYDU ÇALIŞMASI  
GÖREV BİLGİSAYARI VE HABERLEŞME MODÜLÜ  
SİSTEM / ALT SİSTEM TASARIM DOKÜMANI  
SYSTEM / SUBSYSTEM DESIGN DESCRIPTION

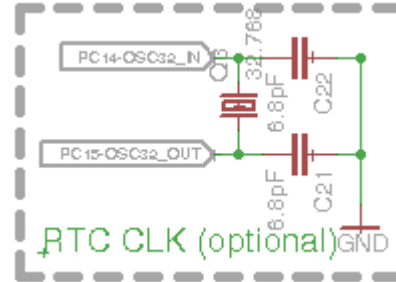
Doküman No / Document No : TAMSAT-OBCTLM-SSDD

Yayın No / Issue No : v1.0 / Haziran 2014

#### OSILATOR

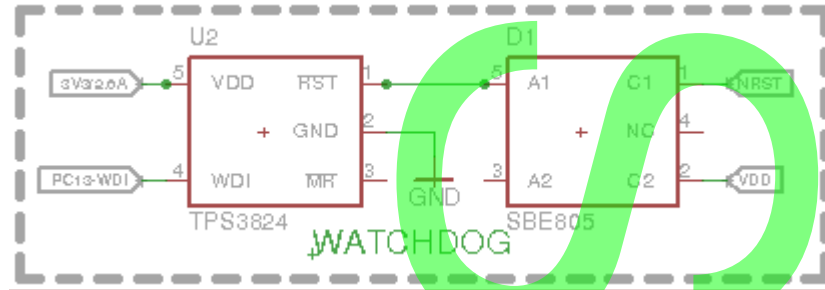


#### GERÇEK ZAMAN SAATI

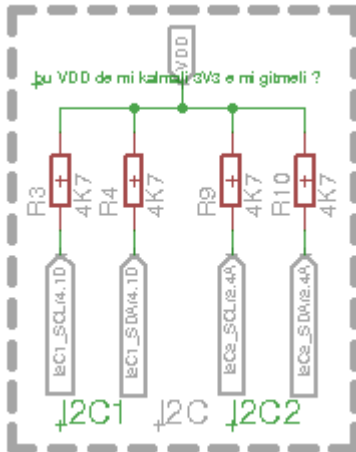


### 4.1.3 WATCHDOG BİRİMİ

#### WATCHDOG



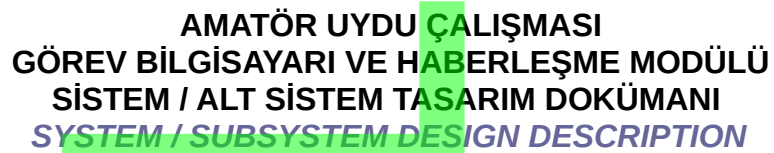
#### I2C



#### USART







Yayın No / *Issue No* : v1.0 / Haziran 2014





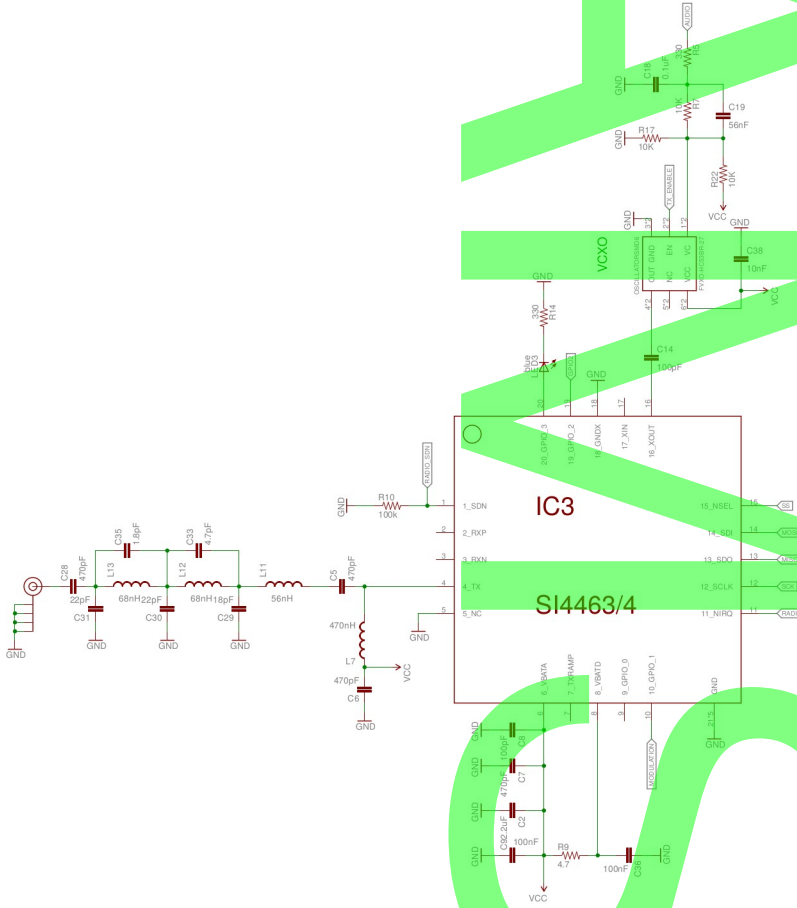
# AMATÖR UYDU ÇALIŞMASI GÖREV BİLGİSAYARI VE HABERLEŞME MODÜLÜ SİSTEM / ALT SİSTEM TASARIM DOKÜMANI SYSTEM / SUBSYSTEM DESIGN DESCRIPTION

Doküman No / Document No : TAMSAT-OBCTLM-SSDD

Yayın No / Issue No : v1.0 / Haziran 2014

## 4.1.6 PreAMP BİRİMİ

## 4.1.7 TLM TX BİRİMİ



Pecan 5 ten alınmıştır.. verici olarak bu kullanılabilir...

Alıcı/verici için çıkışında anten switcher 1 olan bir versiyon arıyorum

Bu devredeki önemli ve güzel nokta AFSK1200 için VCXO nun modüle ediliyor olmasıdır

Bu bölüm için OSSİ nin ADF7021 li devresinden de fikir alınabilir

## 4.1.8 AMP BİRİMİ

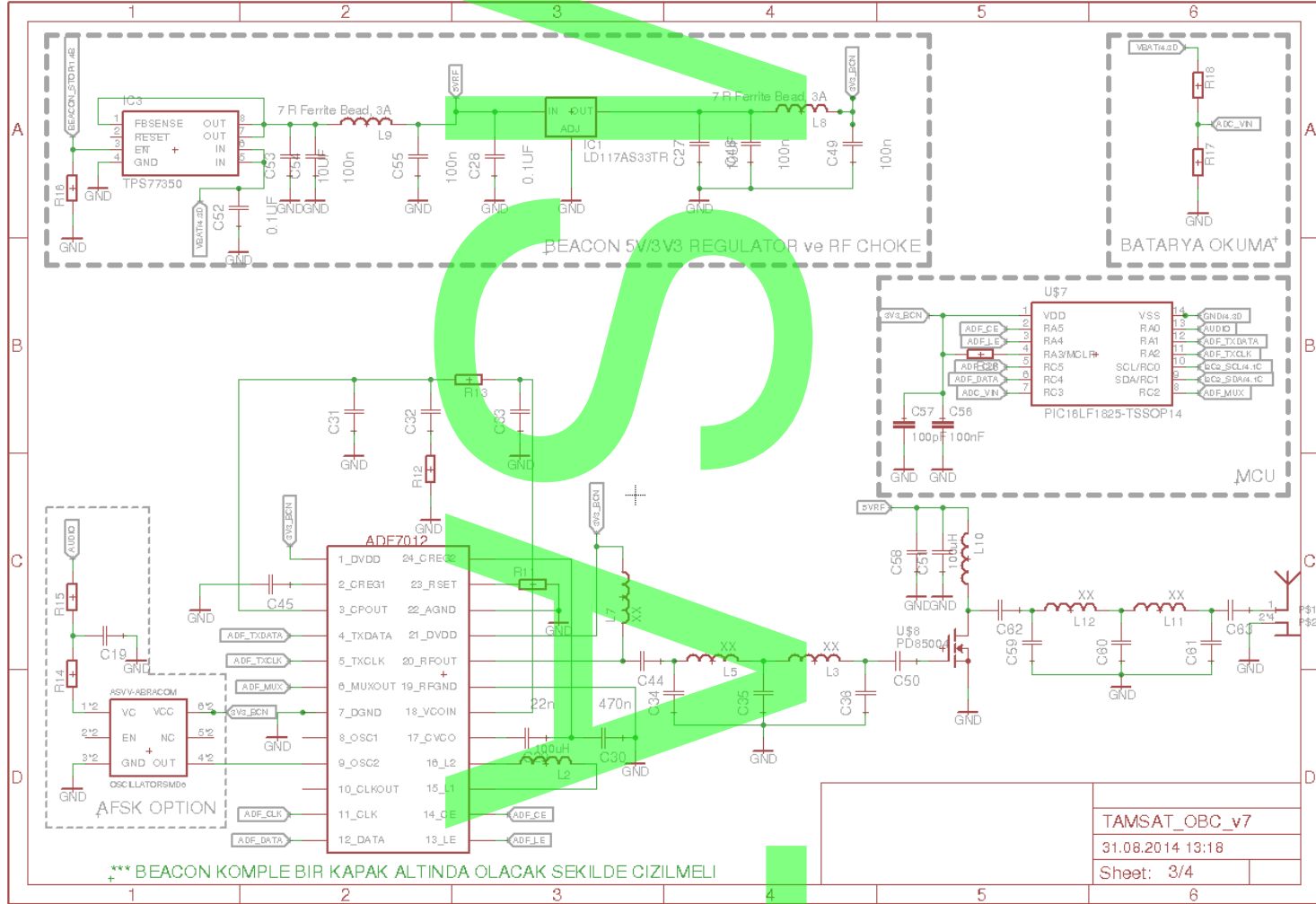
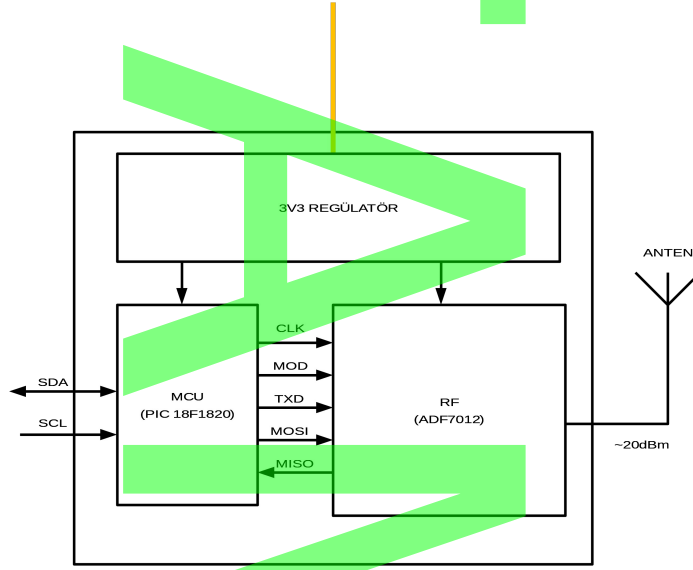
## 4.1.9 BEACON BİRİMİ



# AMATÖR UYDU ÇALIŞMASI GÖREV BİLGİSAYARI VE HABERLEŞME MODÜLÜ SİSTEM / ALT SİSTEM TASARIM DOKÜMANI SYSTEM / SUBSYSTEM DESIGN DESCRIPTION

Doküman No / Document No : TAMSAT-OBCTLM-SSDD

Yayın No / Issue No : v1.0 / Haziran 2014



## BÖLÜMLER

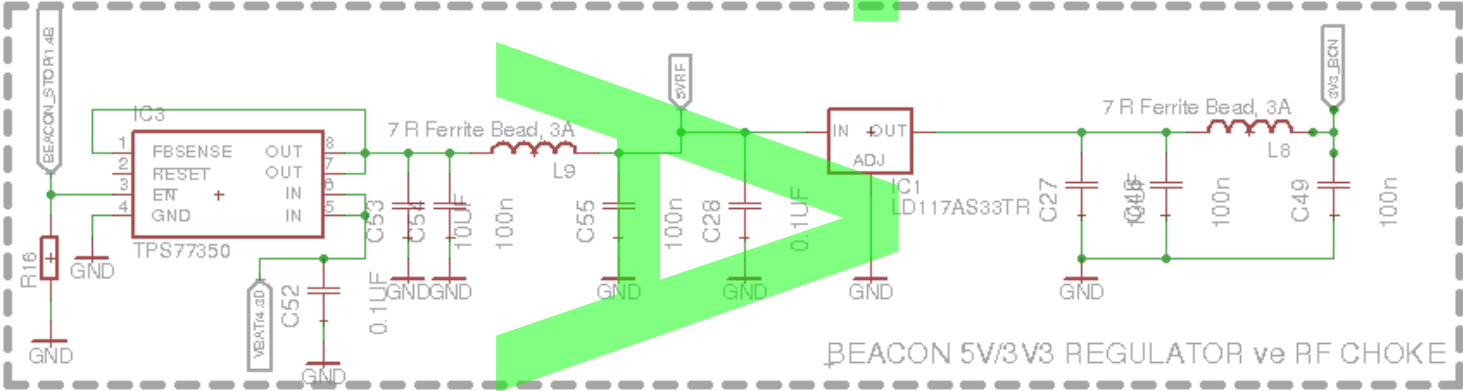
## REGULATOR ve RF CHOKE



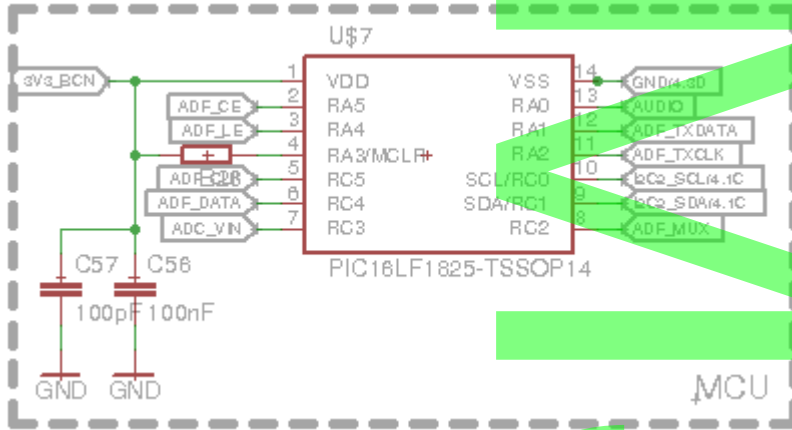
# AMATÖR UYDU ÇALIŞMASI GÖREV BİLGİSAYARI VE HABERLEŞME MODÜLÜ SİSTEM / ALT SİSTEM TASARIM DOKÜMANI SYSTEM / SUBSYSTEM DESIGN DESCRIPTION

Doküman No / Document No : TAMSAT-OBCTLM-SSDD

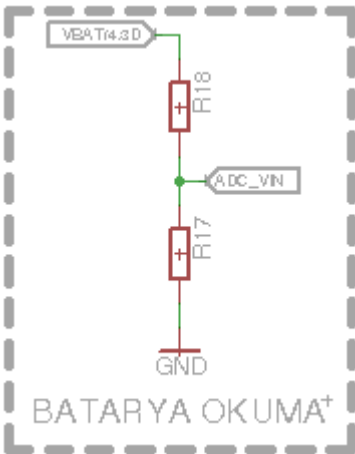
Yayın No / Issue No : v1.0 / Haziran 2014



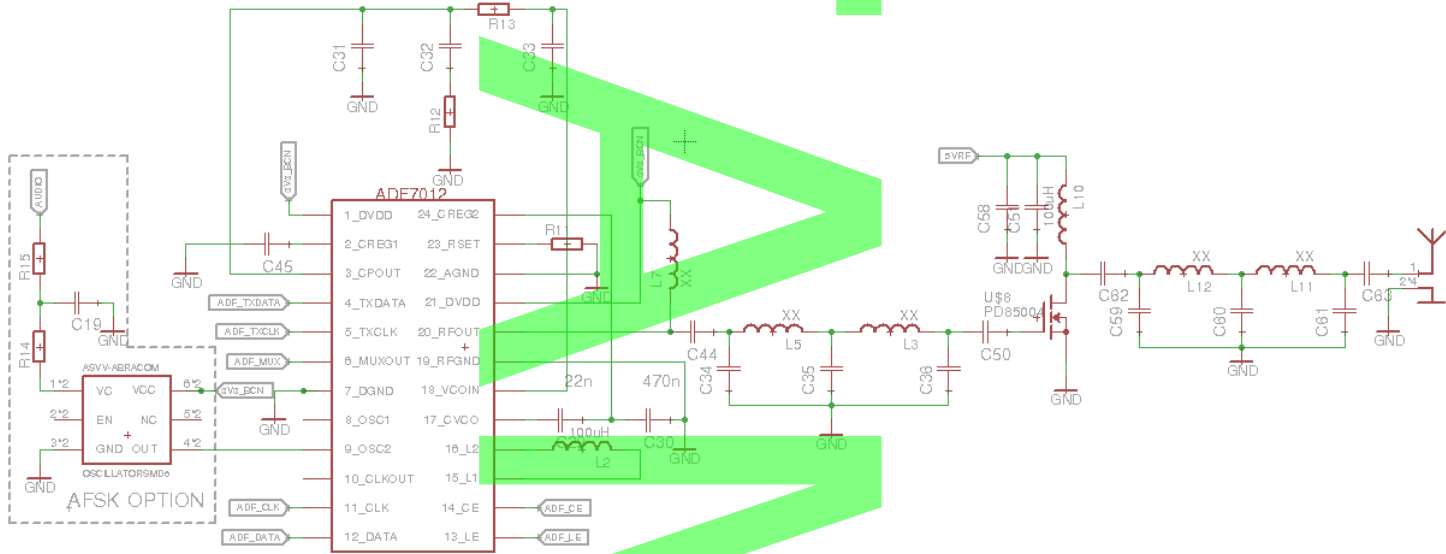
## MCU BİRİMİ



## BATARYA OKUMA ICIN ADC

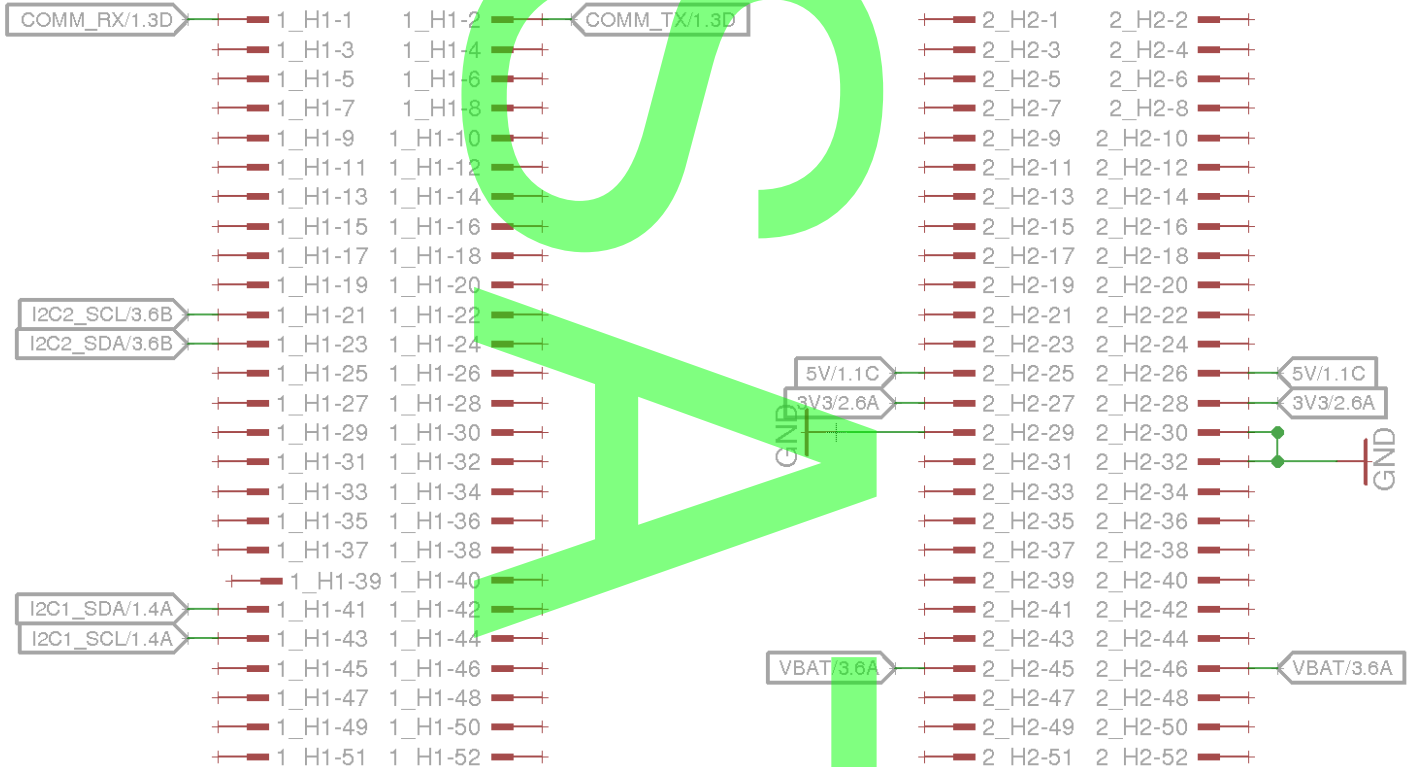


## RF BOLUMU



#### 4.1.10 EK GÖREV MODÜLÜ BİRİMİ

#### 4.1.11 KÜPSAT BUS YAPISI ARAYÜZÜ



#### 4.2 Genel Yürütme (Execution) Kavramı / Concept of Execution



**AMATÖR UYDU ÇALIŞMASI**  
**GÖREV BİLGİSAYARI VE HABERLEŞME MODÜLÜ**  
**SİSTEM / ALT SİSTEM TASARIM DOKÜMANI**  
**SYSTEM / SUBSYSTEM DESIGN DESCRIPTION**

Doküman No / *Document No* : TAMSAT-OBCTLM-SSDD

Yayın No / *Issue No* : v1.0 / Haziran 2014

#### 4.3 Arayüz Tasarımı / *Interface Design*

##### 4.3.1 MCU\_BEACON

##### 4.3.2 MCU\_TLM\_TX

#### 5 GEREKSİNİMLERİN İZLENEBİLİRLİĞİ / *REQUIREMENTS TRACEABILITY*

Bu paragraf aşağıdakileri içerir:

Sistem / Alt Sistem Tasarım Dokümanında tanımlanan her bir sistem / alt sistem bileşeninden ona tahsis edilen sistem / alt sistem gereksinimlerine kadar olan izlenebilirlik. (Alternatif olarak bu izlenebilirlik 4.1’de verilebilir)

Her bir sistem / alt sistem gereksiniminden onun tahsis edildiği sistem / alt sistem bileşenlerine kadar olan izlenebilirlik.

#### 6 NOTLAR / *NOTES*

Bu bölüm bu dokümanın anlaşılmasına yardımcı olan her türlü genel bilgiyi içerir (örneğin; geçmiş bilgi, sözlük, açıklama). Bu bölüm tüm kısaltmaların ve onların bu dokümanda kullanılan anlamlarının listesini ve bu dokümanı anlamak için gerekli olan terim ve tanımların listesini içerir.

#### 7 EKLER / *APPENDICES*

Ekler, dokümanın anlaşılabilirliğini kolaylaştırmak için ayrı ayrı basılmış olarak kullanılabilir (örneğin; grafikler, tasnif edilmiş veri). Uygulanabildiği kadar her bir eke, verinin normalde sağlanacağı ana doküman bölümünde atıf yapılmalıdır. Ekler kullanımda kolaylığı sağlamak için ayrı dokümanlar olarak ciltlenebilir. Ekler, alfabetik olmalıdır (A, B, vb).