

# UUM540E - Proje Önerisi

Emirhan Eser Gül

Mayıs, 2021

## Kademeli Sonda Roketleri için Elektronik Gözlem Ünitesi Tasarımı

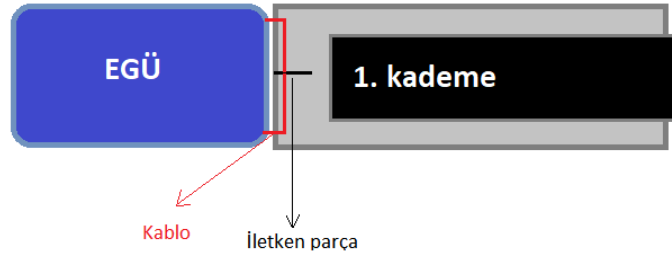
Sonda roketleri farklı bilimsel amaçlara hizmet eden faydalı yükleri tam bir yörünge tamamlamadan, belirli görevleri yapmaları için araştırılması hedeflenen irtifaya çıkarmak amacıyla tasarlanan roketlerdir. Ülkemizde TEKNOFEST kapsamında her sene yüzlerce takımın katıldığı bir model roketçilik yarışması düzenlenmekte ve her seferinde bir öncekinden daha kapsamlı olması amaçlanmaktadır. Bu kapsamda, önümüzdeki sene kademeli roketler kullanılması planlanmaktadır. Bu roketlerde motorları doğru zamanda ve doğru şartlarda açmak hem görev hem insan hayatı için kritik önem arz etmektedir. Bu sebeple yüksek güvenilirliğe sahip bir sistem olan Elektronik Gözlem Ünitesi (EGÜ) tasarlanmış ve bu roketlerde kullanılması planlanmıştır.

## 1 Proje Kapsamı

Bu proje kapsamında, kademeli roketlerde kullanılması planlanan EGÜ sisteminin donanımı Xilinx'in Vivado ürünü yardımıyla FPGA üzerine kurgulanacak ve yazılım ile donanım beraber tasarlanacaktır. Projede sağlanması gereken gereksinimler aşağıda özetlenmiştir.

### 1.1 Gereksinimler

1. EGÜ, roketin ana aviyonik sistemi ile RS-232 protokolü kullanarak iletişim halinde olacaktır.
2. Kademe ayrılması sonrası ana aviyonik sistemin komut yollamasıyla beraber emniyetli uçuş şartları sağlanması koşuluyla ikinci kademe motoruna ateşleme komutu iletecektir.
3. Doğru şartların sağlandığını kontrol etmek için lazer sensörü yardımıyla roketin irtifası ölçülecektir. Ayrıca ivme ve basınç sensörleri de kullanarak doğrulama sağlanacaktır. Ölçülen veriler EGÜ üzerinde depolanacaktır.
4. Emniyetli uçuş şartlarının yanı sıra, ilk kademe ayrımının düzgün şekilde gerçekleştiği teyit edilmelidir. Bunun için EGÜ'den ilk kademeye kapalı bir devre çekilecektir. Devre açık hale geldiği zaman ayrılmanın gerçekleştiği onaylanır (Figür 1'de görüldüğü gibi).
5. Sensörlerde ve sistemdeki diğer istenmeyen etkileşimlerde meydana gelebilecek gürültüye karşılık filtreleme kullanılacaktır.



Figür 1: Kademe ayrılmasının tespit edilmesi. Aradaki bağlantı koptuğu zaman ayrılmanın gerçekleştiği doğrulanmış olur.

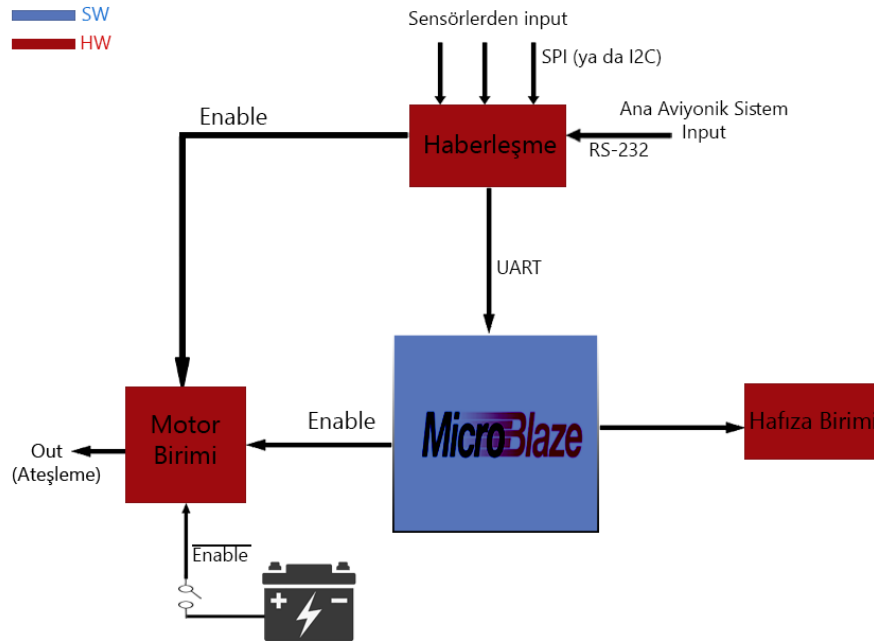
## 2 Sistem Kurgusu

Sistemin merkezindeki MicroBlaze kontrolcü üzerinde koşturulan yazılım ile motor, haberleşme ve hafıza alt birimlerinin birlikte etkili çalışması sağlanacaktır. Bütün alt parçalar kendi görevlerini donanımsal olarak gerçekleştirecek olup, veri filtreleme işlemi MicroBlaze üzerinde yapılacaktır. İleriki çalışmalarda donanımsal filtre çözümü uygulanabilir.

Haberleşme biriminde UART alıcısı RS-232 protokolü ile ana aviyonik sistemden komut alacaktır. Yalnızca tek bir komut mevcut olduğundan, komutun doğrulamasını yapıp eğer ateşleme yapılacaksa motor bloğuna olan ENABLE hattını aktifleştirecektir. Lazer, basınç ve ivme sensörleri haberleşme birimi aracılığıyla ölçümelerini filtrelenmek üzere UART verici ile kontrolcüye iletecektir. Haberleşme birimi ile bu sensörler arasında SPI veya I2C kullanılması planlanmaktadır.

Hafıza birimi, MicroBlaze'den aldığı filtrelenmiş sensör verisini kaydetmekten sorumludur.

Motor birimi toplamda 3 tane hattın aynı anda ve 5ms'den uzun süre aktif olması durumunda motora ateşleme komutunu yollayacaktır. Bu hatlardan ilki haberleşme bloğundan gelen komut, diğeri sensör verisini filtreledikten sonra ortam koşullarının elverişli olduğuna karar veren MicroBlaze'den gelen onay, sonuncusu ise Şekil 1'de anlatılan kademe bağlantısıdır (active low). Sistem şematığı Figür 2'de verilmiştir.



Figür 2: Sistem şematığı