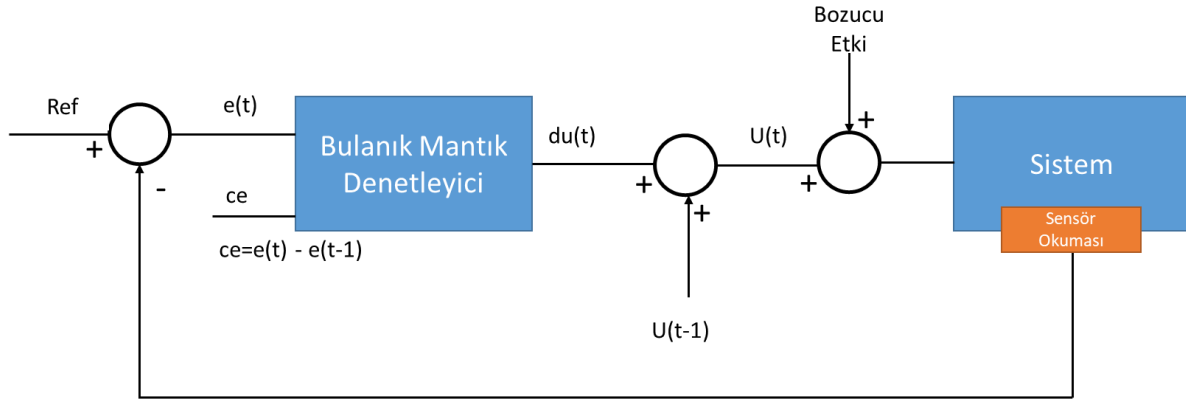




BULANIK MANTIK ile KONTROL DERS YARDIMCI NOTLARI -2022

BULANIK MANTIK DENETLEYİCİLER (BMD)

Bozucu Etkiler



Bir denetleme sisteminde bozucu etkileri de mutlaka dikkate almak gerekir. Örnek vermek gerekirse sabit kanat ya da döner kanatlı bir İHA'da rüzgarın etkisi bir bozucu etkidir. Otomobil hız sabitleme sistemlerinde yokuş yukarı ve aşağı hareketlerde eğim bir bozucu etkidir, toprak yoldaki sürtünme bir bozucu etkidir. Dolayısıyla kararlı denetleme sistemlerinin bozucu etkilere karşı dirençli olması ve kaybettiği referans değerini hızlı bir şekilde yakalaması gereklidir.

Bu etkiyi bir önceki derste anlatılan ideal koşullardaki denetleme yazılımına aşağıdaki kodları ekleyerek bir bozucu etki oluşturabilir ve denetleyicinin cevabını gözlemleyebiliriz.

```
clc;clear;close all;
f=readfis('Kontrol_9x9_1.fis');
E_onceki=0;U_onceki=0;
Ref=4;%seçilen referans değer
i_son=100;
%*****Bozulma Etkisi Oluşturuluyor*****
distortion=zeros(1,i_son);
distortion(1,i_son/2)=rand();
distortion(1,round(2*i_son/3))=-rand();
%*****Bozulma Etkisi Oluşturuluyor*****
cikisEski=0.5;
olcekmeCarpani=0.6;
for i=1:i_son
    E(i)=Ref-cikisEski;% E hata değerini temsil ediyor.
    Ce(i)=E(i)-E_onceki; % Ce hatanın değişimini temsil ediyor.

    if E(i)<-1
        E(i)=-1;
    elseif E(i)>1
        E(i)=1;
    end

    if Ce(i)<-1
        Ce(i)=-1;
```

Eklene kodlar



AKÜ TEKNOLOJİ FAKÜLTESİ MEKATRONİK MÜHENDİSLİĞİ

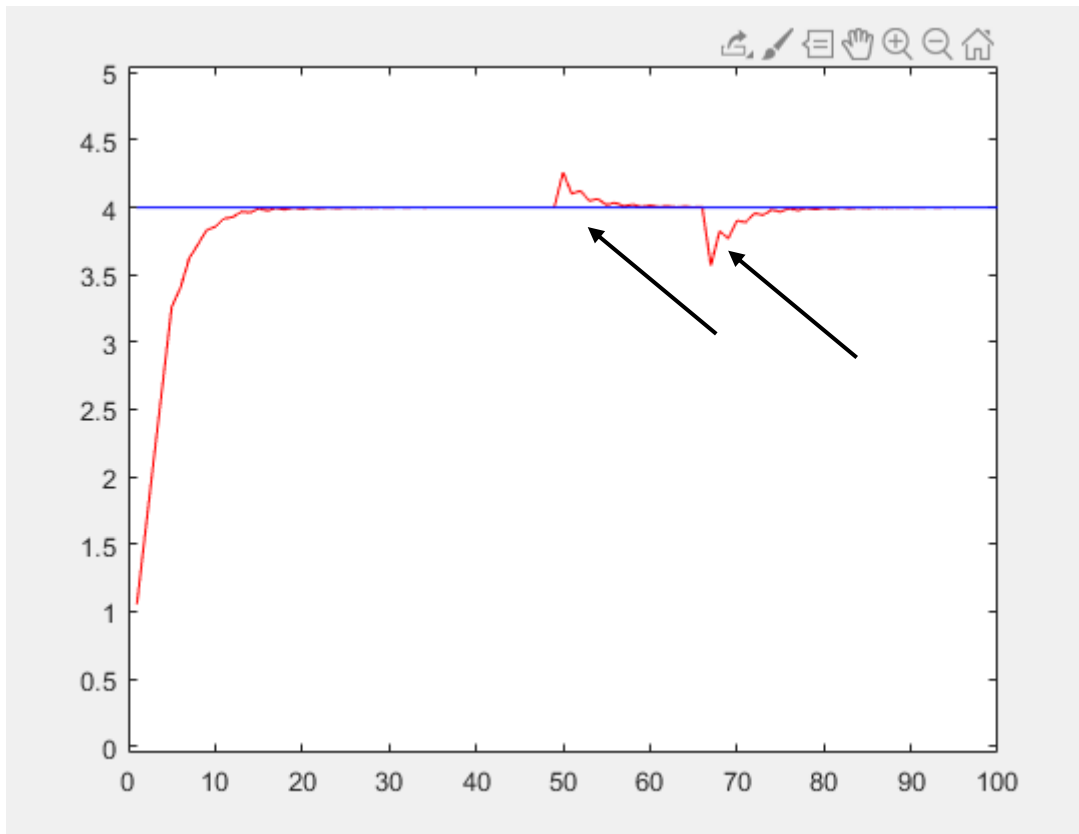


```
elseif Ce(i)>1
    Ce(i)=1;
end

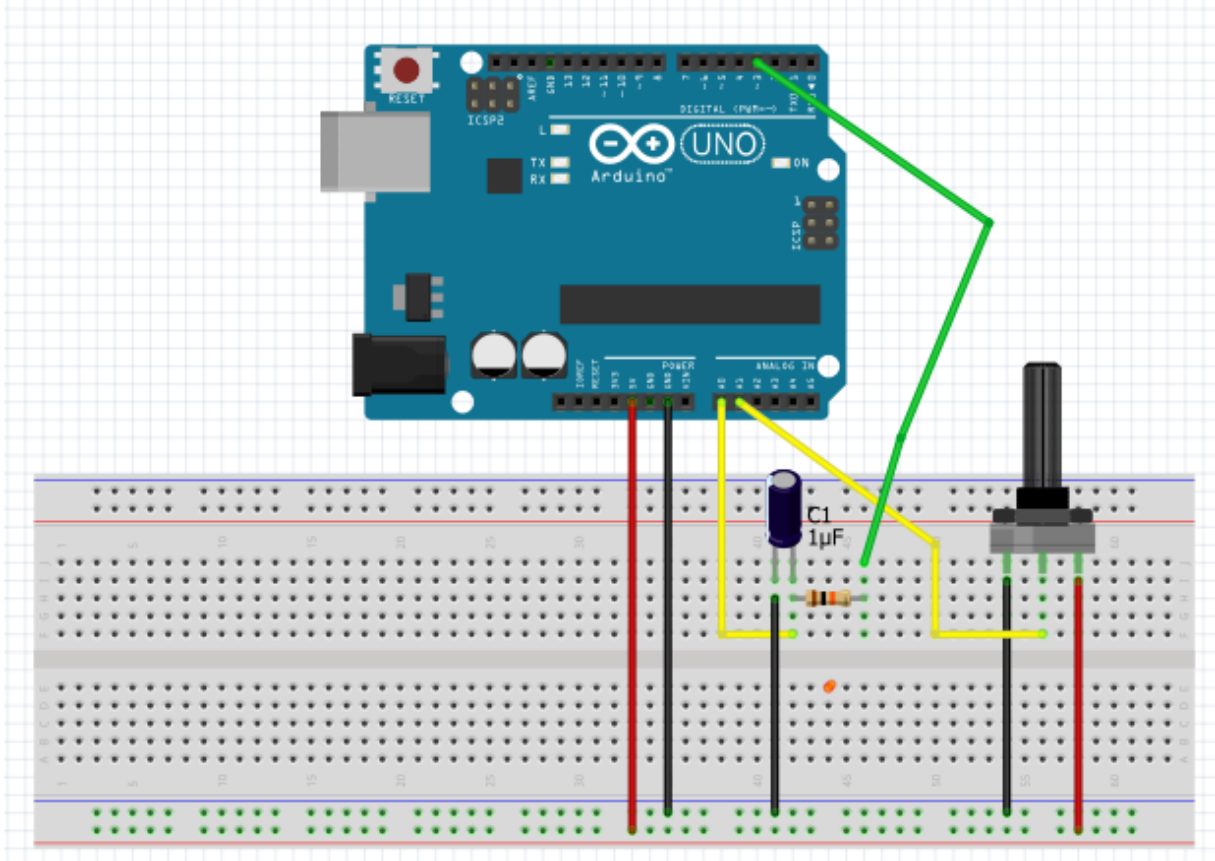
du(i)=evalfis(f,[E(i) Ce(i)]);
cikis(i)=cikisEski+du(i)*olceklemeCarpani+distortion(i)
plot(cikis,'r');
hold on;
plot(Ref*ones(size(cikis)),'b');%Ref değerinin grafikte görünmesi sağlandı
ylim([-0.05 5.05]);%grafik sınır değerleri verildi
drawnow;
fprintf('i=%d Ref=%.2f YeniDeger=%.5f E=%.5f Ce=%.5f\n',i,Ref,...
    cikis(i),E(i),Ce(i));
E_onceki=E(i);%şimdiki hata bir sonraki çevrim için eski hata olarak kodlanıyor.
cikisEski=cikis(i);
end
```

Eklenen kodlar

Oluşturulan bozucu etki 2 defa sinyali bozacaktır. Beklenen yanıt ise kısa sürede sinyalin referans değeri yakalamasıdır.



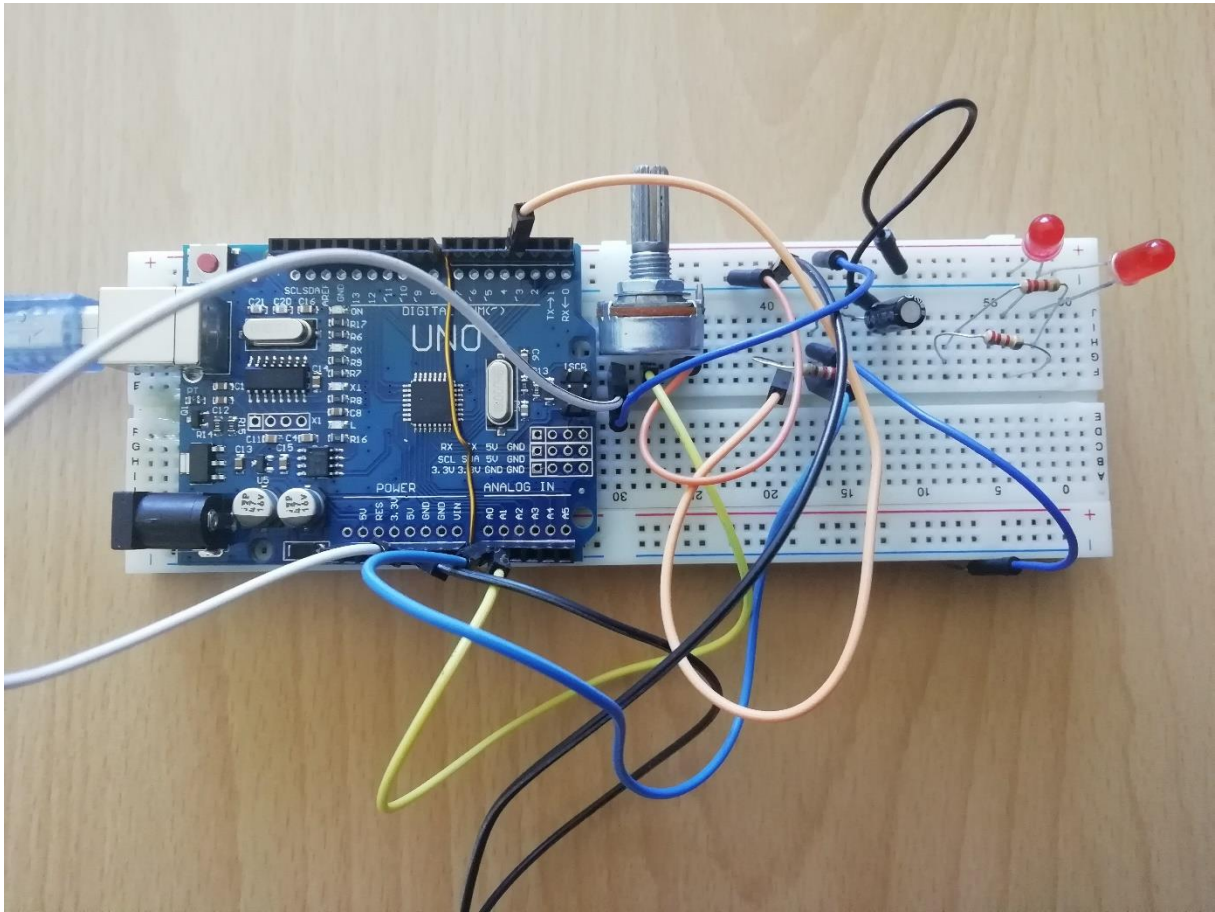
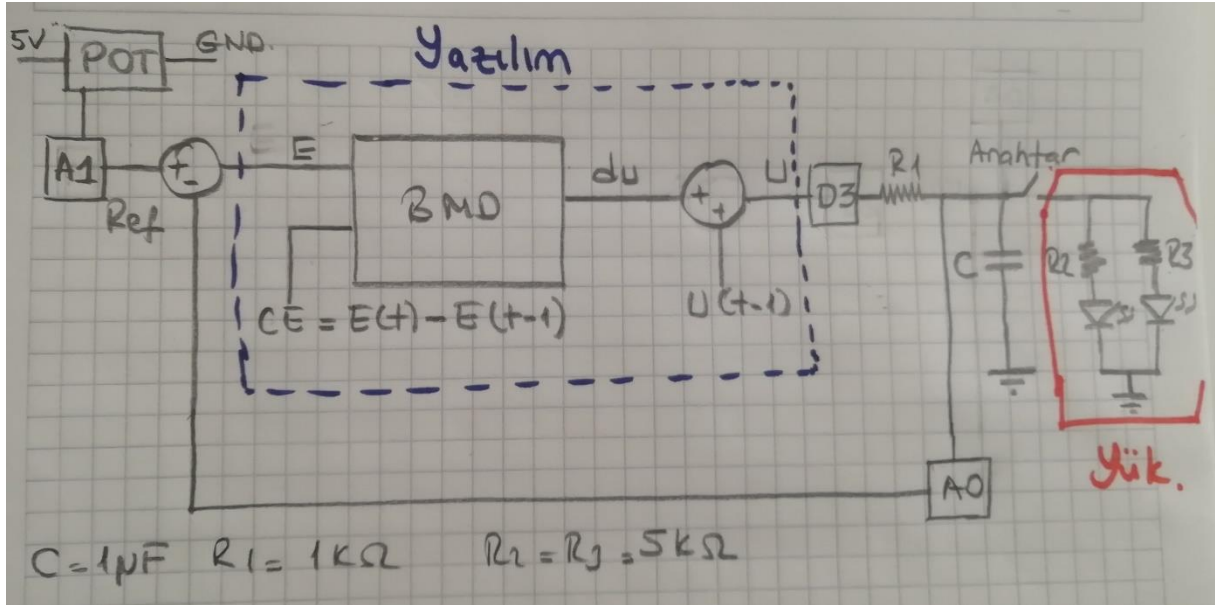
Sabit voltaj çıkışı veren Voltaj Kaynağının gerçek zamanlı olarak uygulanması:



Yukarıdaki deneysel devrede D3 tarafından oluşturulan PWM gerilimi 10K Ohm direnç ve 1 μ F'lık kondansatör tarafından analog gerilime dönüştürülerek bir gerilim kaynağı uygulaması yapılacaktır. Bu gerilim kaynağı, kendisine bağlanan yükün büyüklüğü ne olursa olsun bu yükü sabit bir voltaj ile beslemelidir. Bu nedenle kaynağın çıkışı bir bulanık mantık denetleyici tarafından denetlenmektedir.

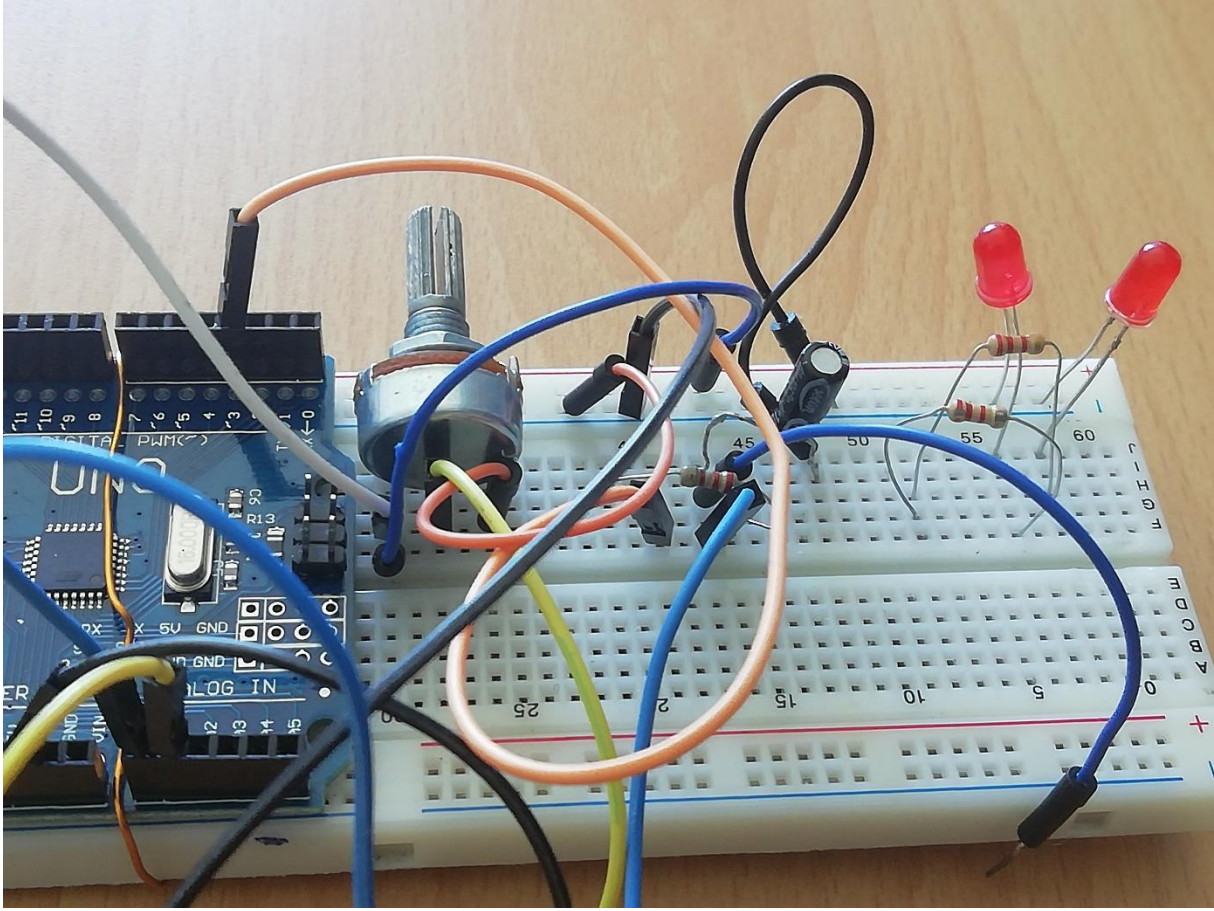
Bu denetleme sisteminin referans gerilimi A1'de bağlı bulunan potansiyometre tarafından üretilecektir. Sistemin grafiksel çıktısı analog gerilimin A0 pininden okunmasıyla oluşturulacaktır. Sonuç olarak potansiyometre tarafından üretilen referans gerilimi D3 pininden üretilen pwm gerilimi tarafından takip edilecektir.

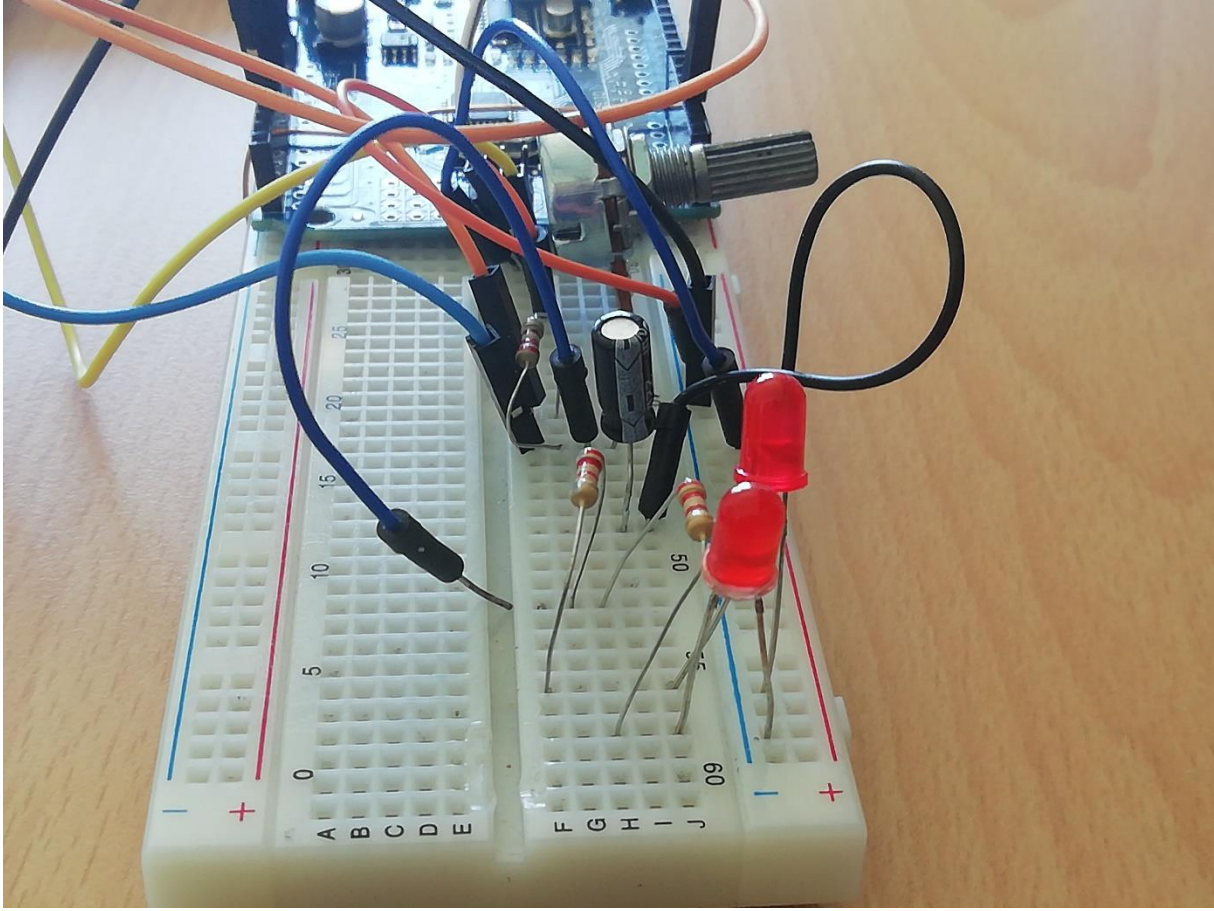
Oluşturulan devrenin yüksüz hali blok şema olarak aşağıda verilmiştir.





AKÜ TEKNOLOJİ FAKÜLTESİ MEKATRONİK
MÜHENDİSLİĞİ





Denetleyicinin matlab kodları:

```
clc;clear;close all;
f=readfis('Kontrol_3_1.fis');%9 kurallı (3x3) kural tablosu kullanılıyor.
E_onceki=0;
U_onceki=0.5;
ölcekCarpani=1;
a=arduino('COM3','Uno');
writePWMVoltage(a,'D3',U_onceki);
for i=1:200
    U(i)=readVoltage(a,'A0');%sensorDegeri Referansa yetiŝecek olan analog sinyaldir.
    Ref(i)=readVoltage(a,'A1');%referansı pot ile ayarlıyorum.
    E(i)=Ref(i)-U(i);% E hata değerini temsil ediyor.
    Ce(i)=E(i)-E_onceki; % Ce hatanın değişimini temsil ediyor.

    if E(i)<-1
        E(i)=-1;
    elseif E(i)>1
        E(i)=1;
    end

    if Ce(i)<-1
        Ce(i)=-1;
    elseif Ce(i)>1
        Ce(i)=1;
    end
```

E(i) ve CE(i) değerleri (-1,+1) aralığını aŝtıęında -1'den küçükse -1 Değeri alıyor. +1'den büyük ise +1 değerini alıyor.



AKÜ TEKNOLOJİ FAKÜLTESİ MEKATRONİK MÜHENDİSLİĞİ



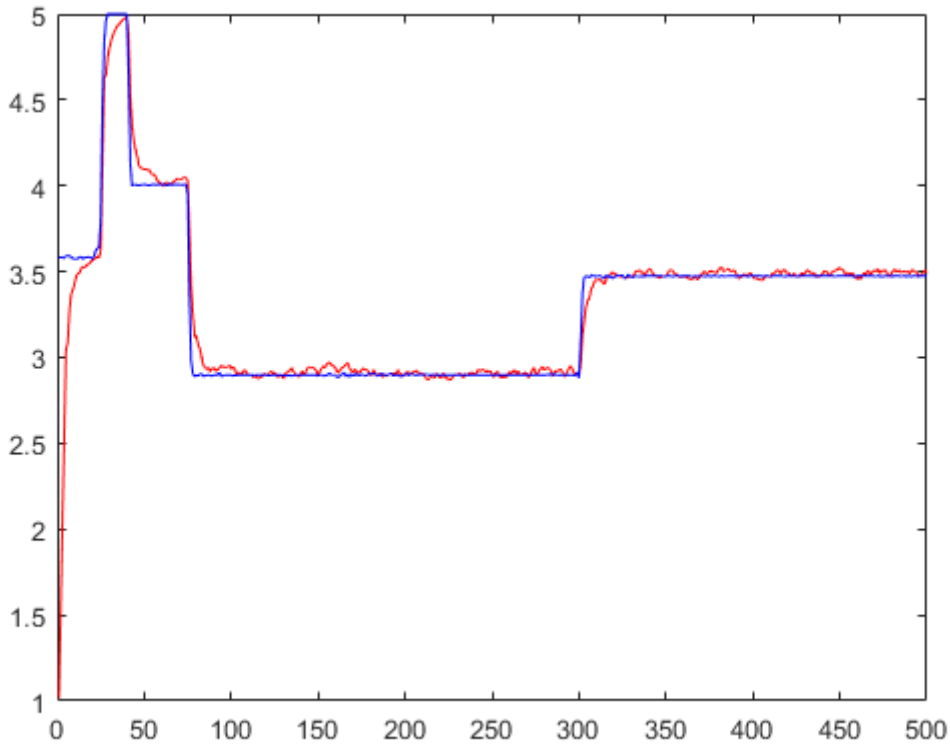
```
end

du(i)=evalfis([E(i) Ce(i)],f); %BMD'nin ürettiği çıktı alınıyor.
cikis=du(i)*olcekCarpani+U_onceki;%Gerçek çıktı değeri hesaplandı.
writePWMVoltage(a,'D3',cikis);%Olması gereken çıktı D3'e gönderildi.
plot(U,'r');
hold on;
plot(Ref,'b');
drawnow;
fprintf('i=%d Ref=%.2f E=%.2f Ce=%.2f du=%.2f U=%.2f
\n',i,Ref(i),E(i),Ce(i),du(i),U(i));
E_onceki=E(i);%şimdiki E değeri bir sonraki çevrimde E_onceki olacak.
U_onceki=cikis;%şimdiki U değeri bir sonraki çevrimde U_onceki olacak.
pause(0.1);

end
```

Yukarıdaki kodda 9 kurallı olan yani (3x3) kural tablosu kullanılmıştır. Üyelik fonksiyonları standart üçgen üyelik fonksiyonudur. Mamdani çıkarsama yöntemi kullanılmıştır. Bu seçenekler çoğaltılabilir.

Kurulan devre üzerinde yükler hiç devreye alınmadığında aşağıdaki grafikler elde edilmiştir.



Yukarıdaki grafikte BMD sisteminin mavi ile çizilmiş olan referans değeri başarılı bir şekilde takip ettiği ancak bir kısım harmonikler oluşturduğu görülmektedir. Bu



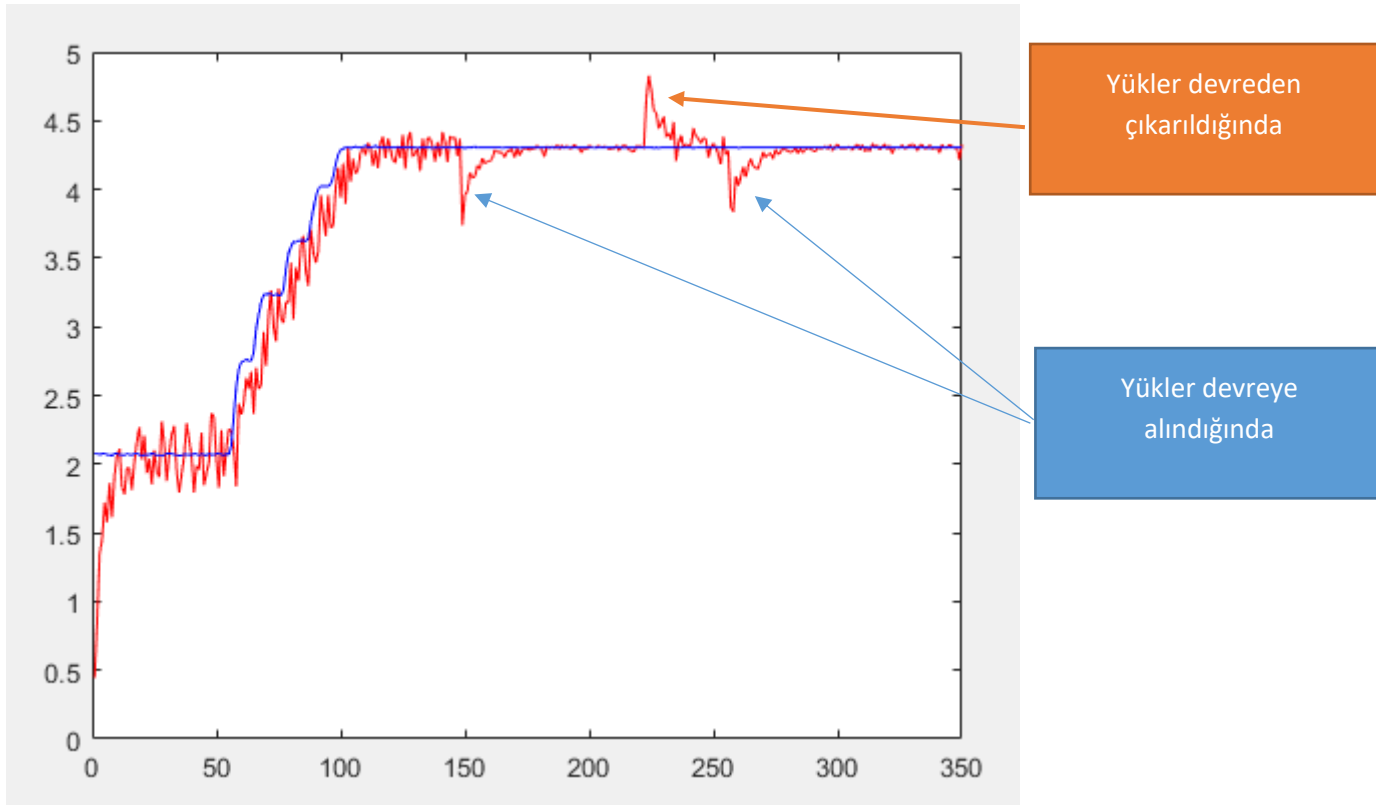
AKÜ TEKNOLOJİ FAKÜLTESİ MEKATRONİK MÜHENDİSLİĞİ



harmonikleri gidermek üzere filtreleme çalışmaları yapılabilir. Bu çalışmalara örnek olarak ortalama filtresi, medyan filtresi ve Kalman filtresi verilebilir.

Referans değere hızlı bir şekilde ulaşmaya çalışmak için yukarıdaki kodda kullanılan ölçekleme çarpanı büyütülebilir ancak fazla büyük değerde tutulduğunda kontrol sinyali referans değer ile örtüşmeyecektir. Bunun gibi pek çok alternatif daha iyi bir BMD sistemi tasarlamak için denenebilir.

Yükler devreye alındığında ise aşağıdakine benzer grafikler oluşacaktır. Yüklerin devreye alındıkları veya devreden çıkarıldıkları t anlarında grafikteki değişime dikkat edilmelidir. Yük devreye alındığı anda hafif bir voltaj düşümü yaşanmakta ancak BMD anında reaksiyon göstererek giriş voltajını arttırmaktadır. Aynı durum tam tersi işlem yapıldığında da görülmektedir.



Aşağıda kontrol sinyalinin referans sinyale erişirken gerçekleştirmiş olduğu aşamalar bulunmaktadır.

KAYNAKLAR

1. **Fuzzy Logic with Engineering Applications, Ross T. J., Mc. Graw Hill, 1995, New York.**
2. **Fuzzy Logic Toolbox For Use with Matlab, Users Guide, Mathworks Inc.**
3. <http://mathworks.com>