



# **EVK'2015**

**VI. ENERJİ VERİMLİLİĞİ, KALİTESİ  
SEMPOZYUMU ve SERGİSİ**

**04-05-06  
HAZİRAN  
SAKARYA  
ÜNİVERSİTESİ  
KONGRE VE KÜLTÜR  
MERKEZİ**



**TMMOB  
ELEKTRİK MÜHENDİSLERİ ODASI  
KOCAELİ ŞUBESİ**

# **Mikro Şebekenin Farklı İşletme Koşulları Altında İncelenmesi**

*Serhat Berat EFE*

# Sunum Planı

- Mikro Şebeke Kavramı
- Mikro Şebekenin Bileşenleri
- Mikro Şebekenin ŐeŐitli Arıza Senaryolarındaki Davranışları
- Sonuç ve Őneriler



# Mikro Şebeke Kavramı

Mikro Őebekeler,

Fotovoltaik Sistemler



Rüzgar Enerjisi Santralleri



gibi Yenilenebilir Enerji  
Kaynakları ile

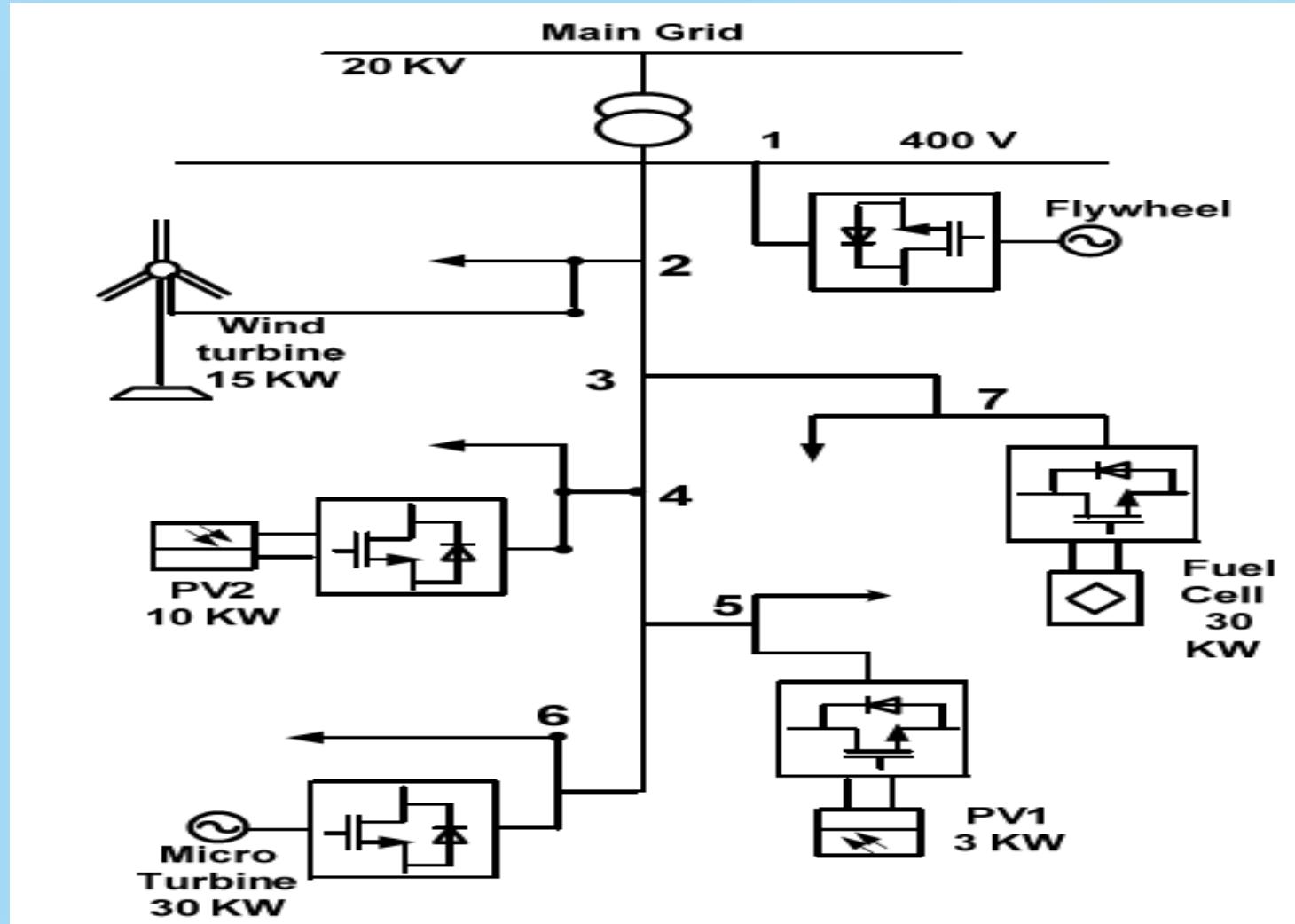
Klasik Enerji Üretim Santralleri'nin



entegrasyonu sonucu oluşturulan  
hibrit yapılardır.

# Mikro Şebeke Kavramı

Ana şebeke bağlantılı bir mikro şebeke şu şekilde gösterilebilir



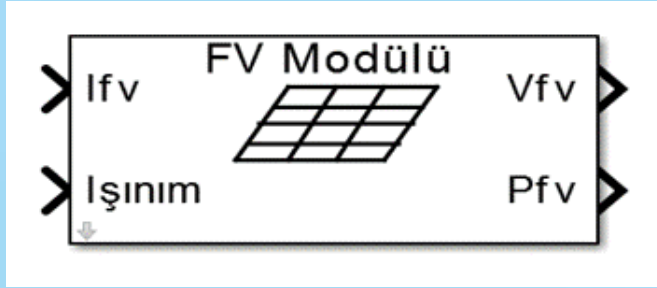
# Mikro Şebeke Kavramı

Çeşitli enerji üretim kaynakları ve yükler içermesi nedeniyle bu tip sistemlerin, büyük güç sistemlerindeki gibi farklı çalışma ve yük değişimi durumlarına ilişkin analizinin yapılması zorunlu bir hal almıŐtır.



# Mikro Şebekenin Bileşenleri

PV üretim sistemini oluşturmak için kullanılan modül ve özellikleri şu şekildedir:

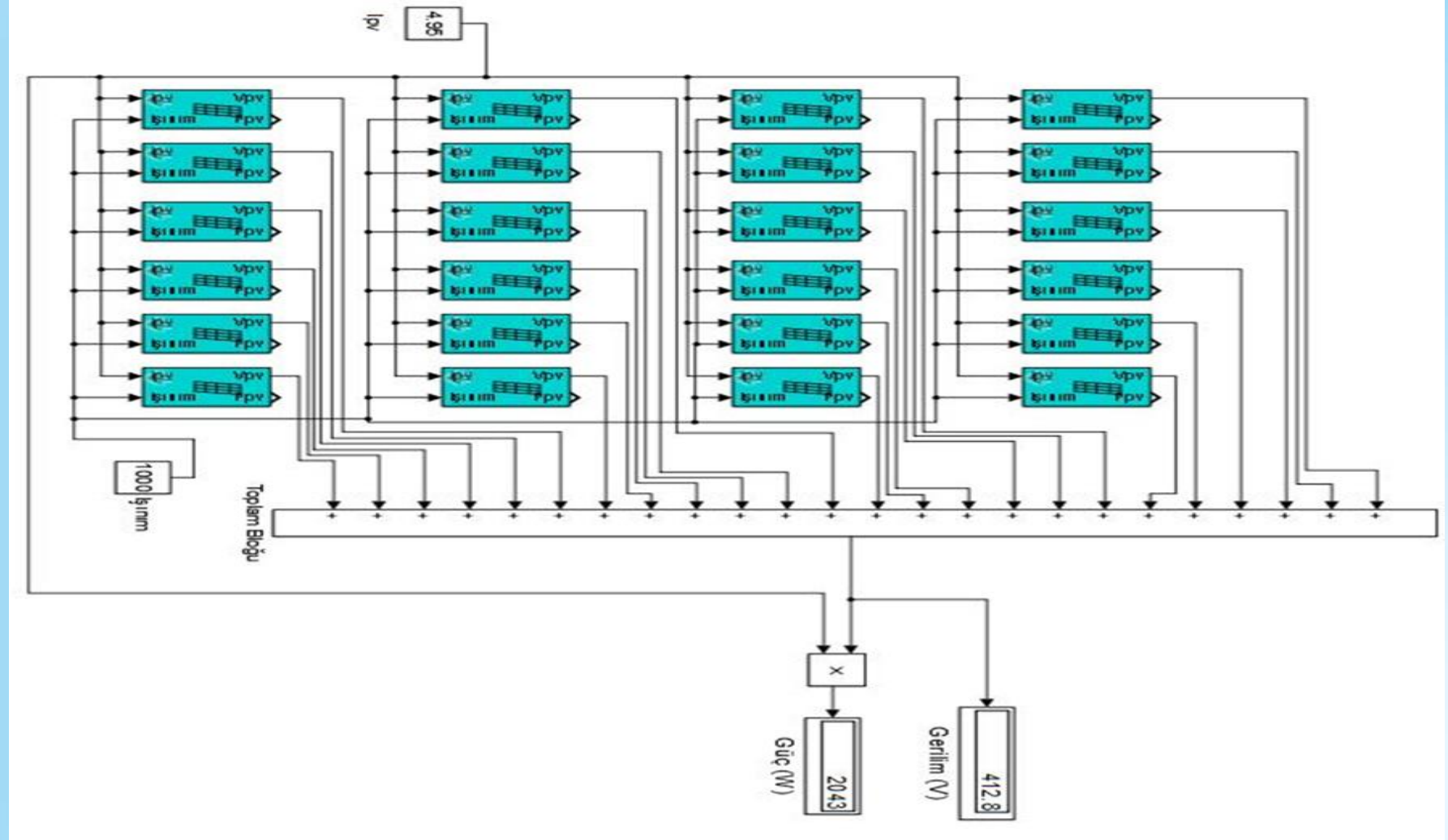


Parameters	
Short-circuit current	5.45
Open-circuit voltage	22.2
Current at Pmax	4.95
Voltage at Pmax	17.2

Bu bloklardan 24 adet kullanılarak 412,8 V değerinde çıkış gerilimi elde edilmiş, çıkış gücü olarak da 2043 W bulunmuştur.

# Mikro Şebekenin Bileşenleri

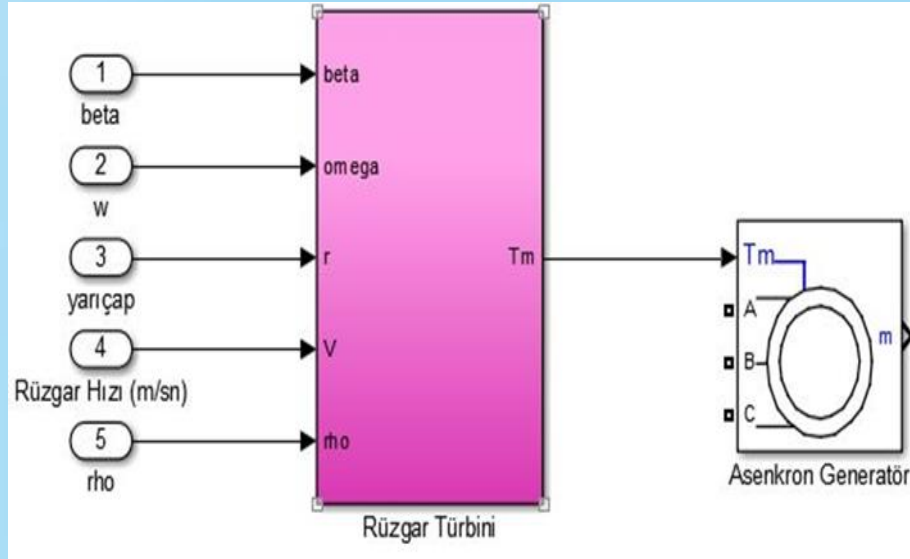
PV üretim sistemi





# Mikro Şebekenin Bileşenleri

## Rüzgar Enerji Sistemi

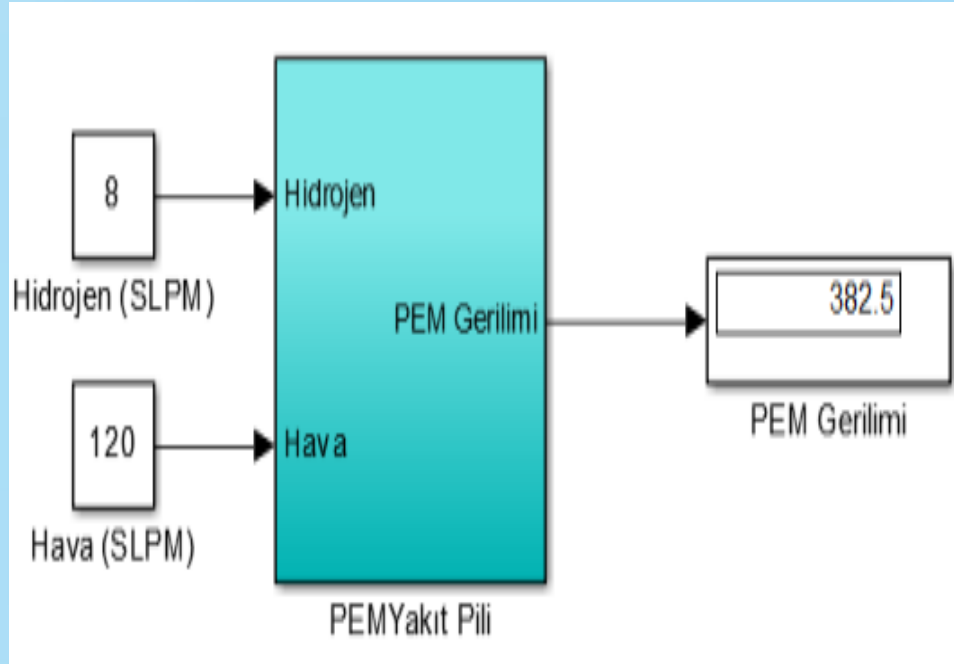


Rüzgâr Hızının 12 m/s olarak belirlendiği sistemde türbin kanatlarının bağlı bulunduğu asenkron generatörün gücü 3 kVA olarak alınmış, çıkış gerilimi 380 V olarak baraya aktarılmıştır.



# Mikro Şebekenin Bileşenleri

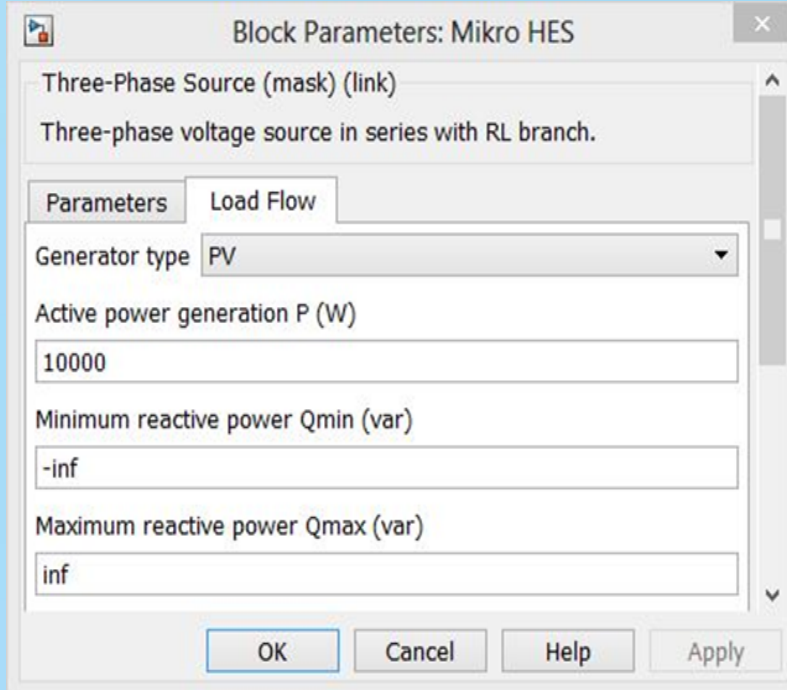
## Yakıt Pili Sistemi



Yakıt Pili Sisteminden elde edilen 382,5 V DA gerilim PV sistemde olduğu gibi 6 darbeli evirici ile 3 fazlı AA'ya dönüştürülmüş ve 380/380 V bir transformatör üzerinden sisteme bağlanmıştır.

# Mikro Şebekenin Bileşenleri

## Mikro HES



Block Parameters: Mikro HES

Three-Phase Source (mask) (link)  
Three-phase voltage source in series with RL branch.

Parameters Load Flow

Generator type PV

Active power generation P (W)  
10000

Minimum reactive power Qmin (var)  
-inf

Maximum reactive power Qmax (var)  
inf

OK Cancel Help Apply

Mikro şebekenin en büyük kaynağı olarak varsayılan mikro hidroelektrik santralin gücü 10 kW olarak belirlenmiştir. Üretim kaynağının çıkışı 380 V olarak mikro şebekeye bağlanmıştır. Tasarlanan mikro şebekede mikro HES yapısı olarak üç fazlı kaynak kullanılmıştır.

# Mikro Şebekenin Bileşenleri

Mikro şebekede kullanılan 6 adet yükün özellikleri aşağıda verilmiştir.

Block Parameters: Load 1

Three-Phase Series RLC Load (mask) (link)  
Implements a three-phase series RLC load.

Parameters Load Flow

Configuration Y (grounded)

Nominal phase-to-phase voltage  $V_n$  (Vrms)  
380

Nominal frequency  $f_n$  (Hz):  
50

Active power  $P$  (W):  
500

Inductive reactive power  $Q_L$  (positive var):  
0

Capacitive reactive power  $Q_C$  (negative var):  
150

Measurements None

Block Parameters: Load 3

Three-Phase Series RLC Load (mask) (link)  
Implements a three-phase series RLC load.

Parameters Load Flow

Configuration Y (grounded)

Nominal phase-to-phase voltage  $V_n$  (Vrms)  
380

Nominal frequency  $f_n$  (Hz):  
50

Active power  $P$  (W):  
1500

Inductive reactive power  $Q_L$  (positive var):  
0

Capacitive reactive power  $Q_C$  (negative var):  
0

Measurements None

Block Parameters: Load 5

Three-Phase Series RLC Load (mask) (link)  
Implements a three-phase series RLC load.

Parameters Load Flow

Configuration Y (grounded)

Nominal phase-to-phase voltage  $V_n$  (Vrms)  
380

Nominal frequency  $f_n$  (Hz):  
50

Active power  $P$  (W):  
2000

Inductive reactive power  $Q_L$  (positive var):  
0

Capacitive reactive power  $Q_C$  (negative var):  
0

Measurements None

Block Parameters: Load 2

Three-Phase Series RLC Load (mask) (link)  
Implements a three-phase series RLC load.

Parameters Load Flow

Configuration Y (grounded)

Nominal phase-to-phase voltage  $V_n$  (Vrms)  
380

Nominal frequency  $f_n$  (Hz):  
50

Active power  $P$  (W):  
3000

Inductive reactive power  $Q_L$  (positive var):  
0

Capacitive reactive power  $Q_C$  (negative var):  
0

Measurements None

Block Parameters: Load 4

Three-Phase Series RLC Load (mask) (link)  
Implements a three-phase series RLC load.

Parameters Load Flow

Configuration Y (grounded)

Nominal phase-to-phase voltage  $V_n$  (Vrms)  
380

Nominal frequency  $f_n$  (Hz):  
50

Active power  $P$  (W):  
3000

Inductive reactive power  $Q_L$  (positive var):  
0

Capacitive reactive power  $Q_C$  (negative var):  
0

Measurements None

Block Parameters: Load 6

Three-Phase Series RLC Load (mask) (link)  
Implements a three-phase series RLC load.

Parameters Load Flow

Configuration Y (grounded)

Nominal phase-to-phase voltage  $V_n$  (Vrms)  
380

Nominal frequency  $f_n$  (Hz):  
50

Active power  $P$  (W):  
2500

Inductive reactive power  $Q_L$  (positive var):  
0

Capacitive reactive power  $Q_C$  (negative var):  
0

Measurements None

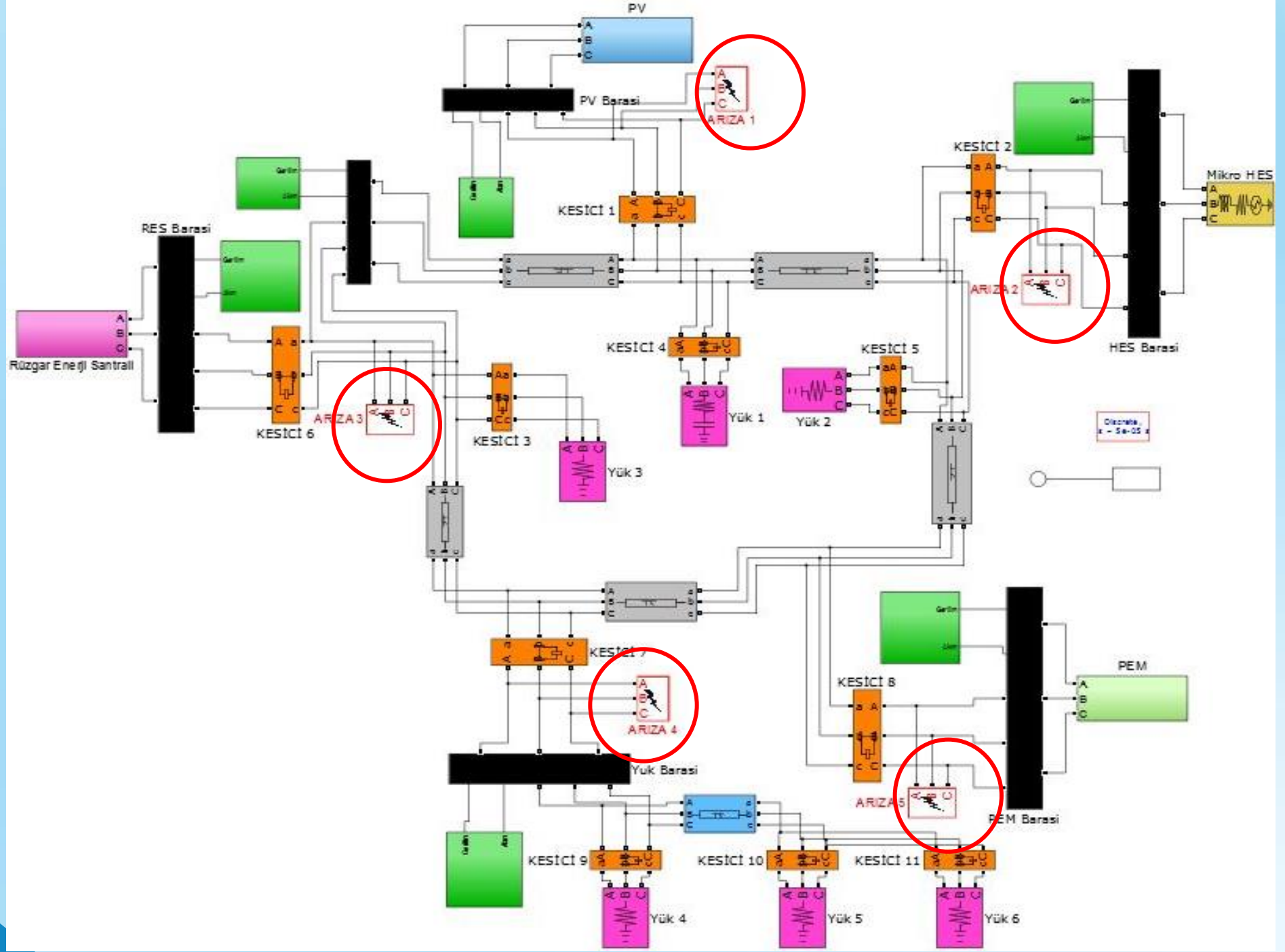
# Mikro Şebekenin Farklı İşletme Koşulları Altında İncelenmesi

Bu çalışmada, mikro şebekenin çeşitli arıza durumlarında davranışlarının incelenmesi amaçlanmıştır.



# Mikro Şebekenin Farklı İşletme Koşulları Altında İncelenmesi

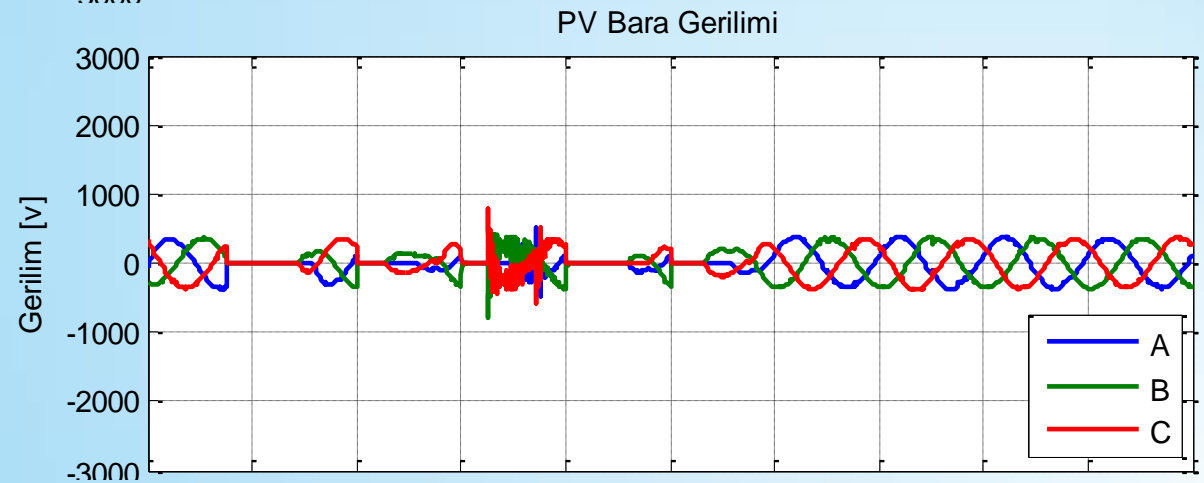
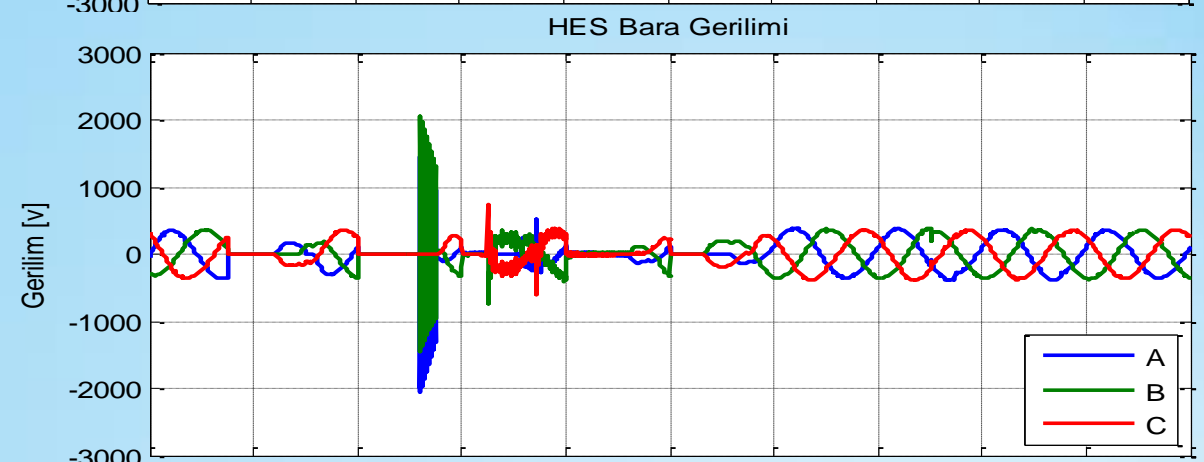
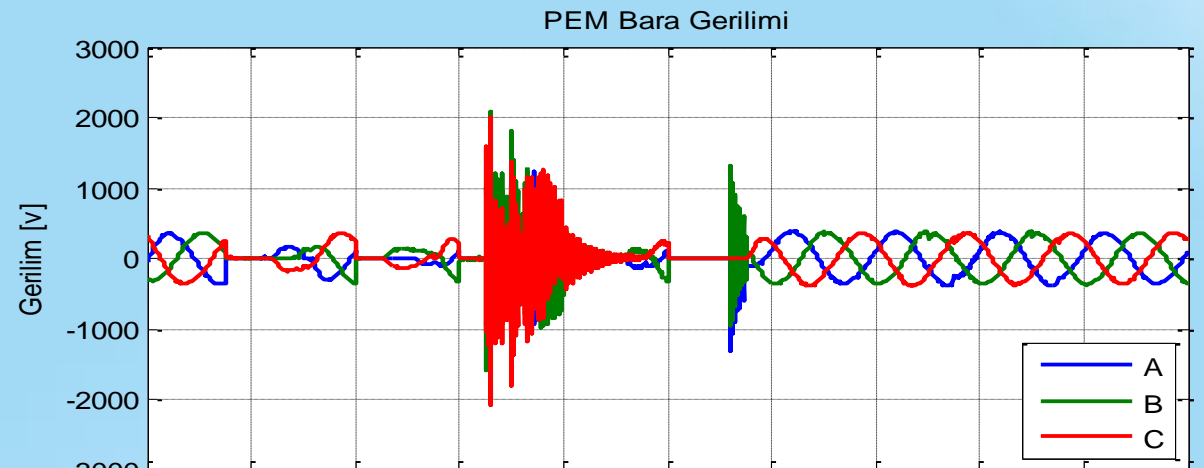
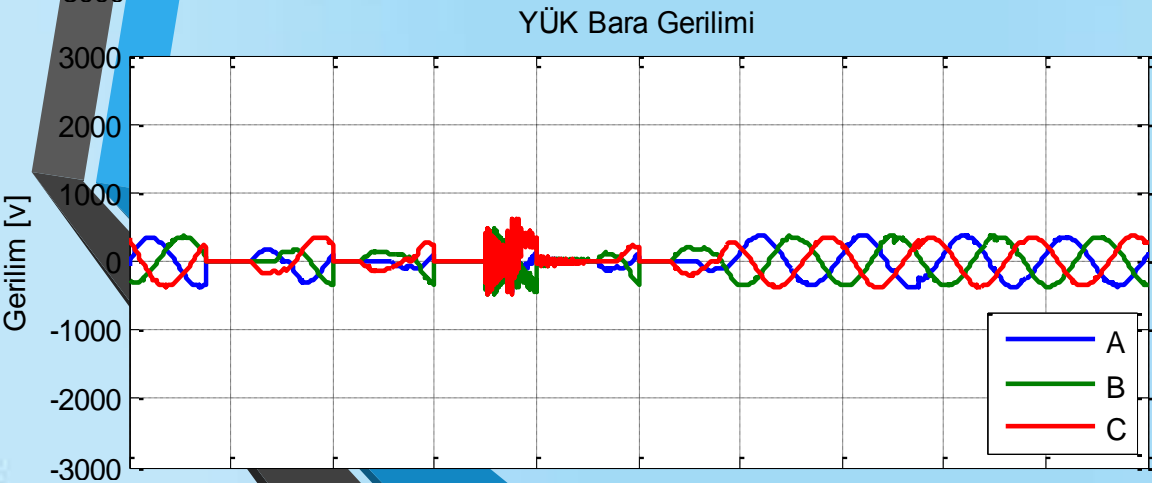
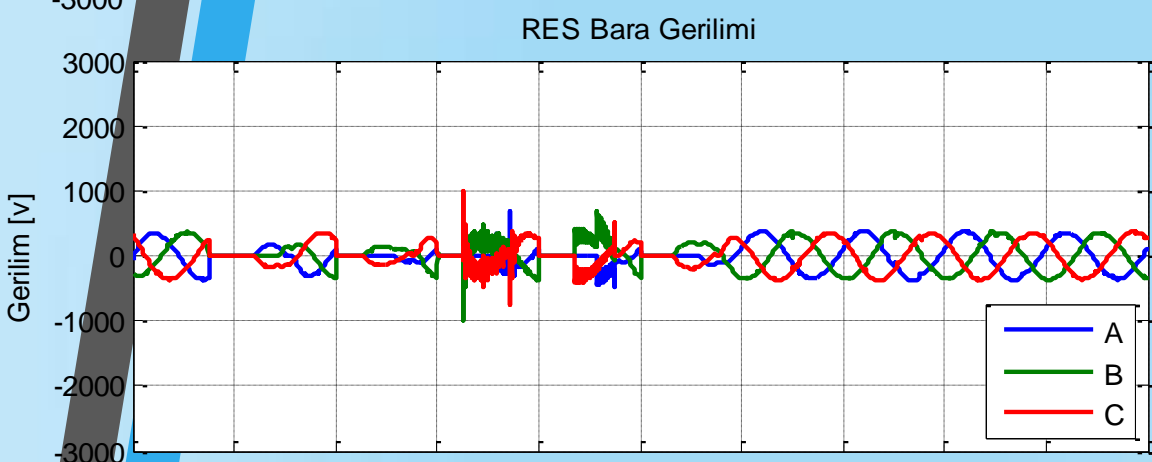
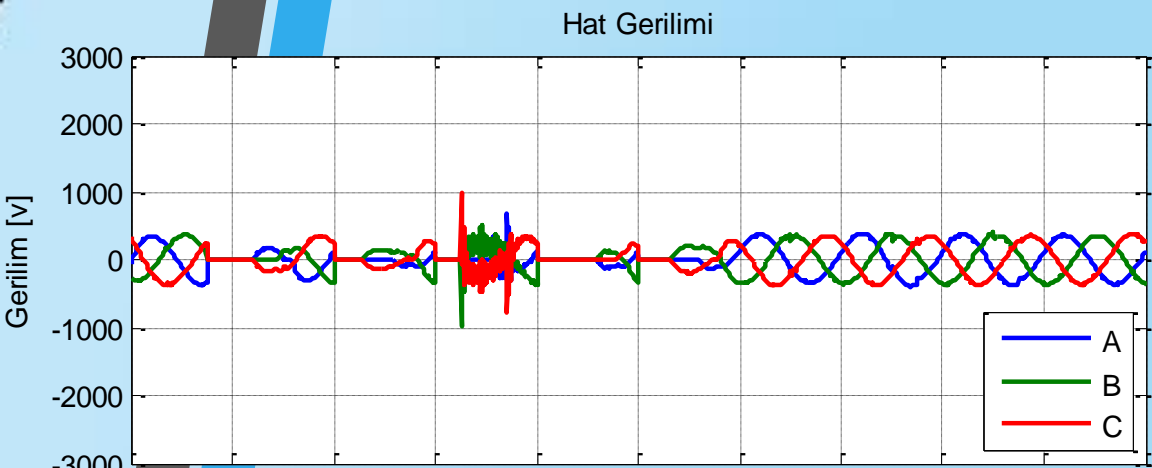
- Bunun için mikro şebekenin çeşitli noktalarında arızalar oluşturulmuş varsayılarak bir senaryo oluşturulmuş ve grafiklerle mikro şebekenin bu arıza durumlarında çalışma karakterinin değişimi gözlenmiştir.



# Mikro Şebekenin Farklı İşletme Koşulları Altında İncelenmesi

- Göz önüne alınan işletme koşullarında mikro şebeke üzerinde en fazla etki yaratan durumlar sırasıyla verilen gerilim ve akım grafiklerinden incelenebilir.





# Mikro Şebekenin Farklı İşletme Koşulları Altında İncelenmesi

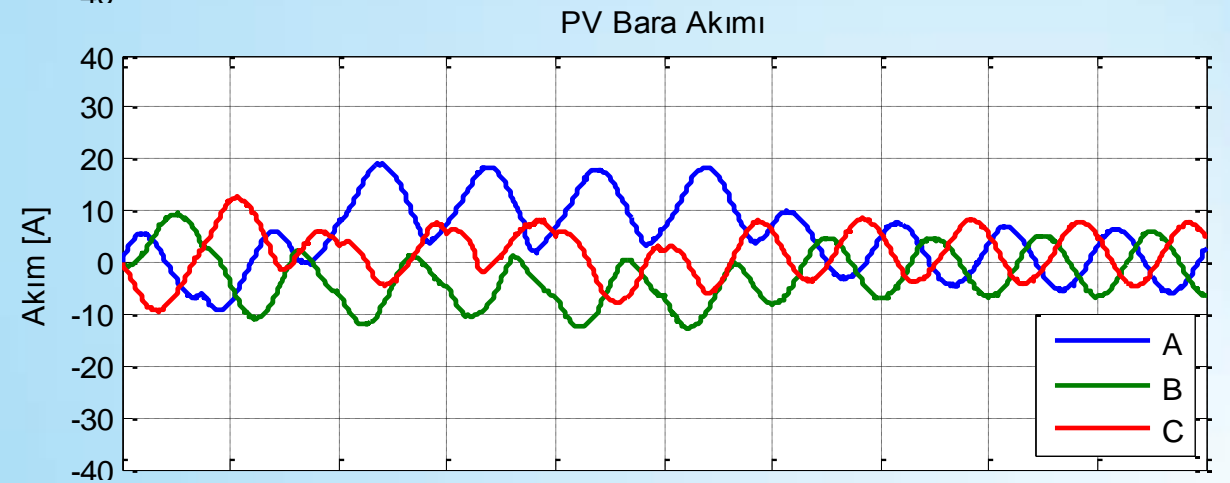
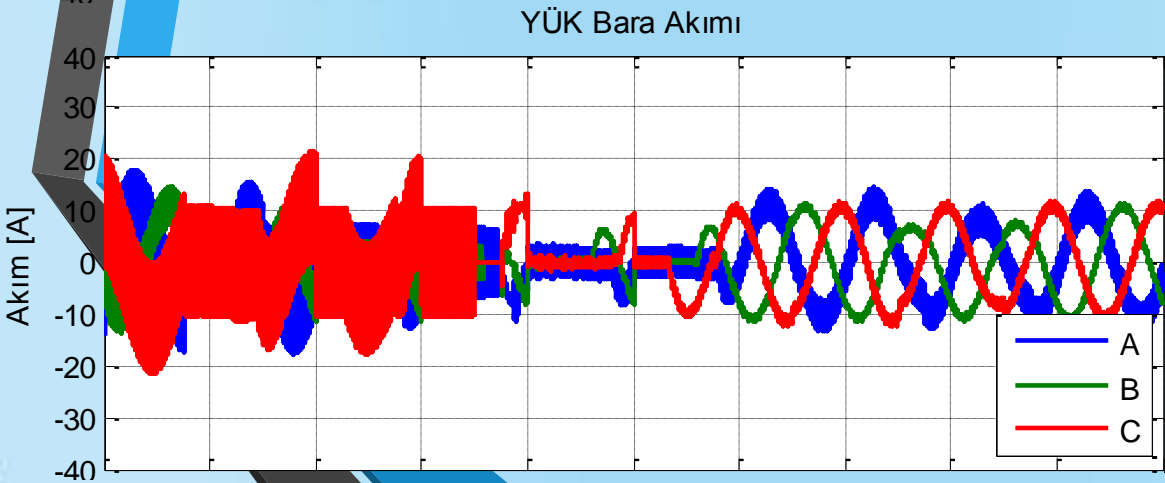
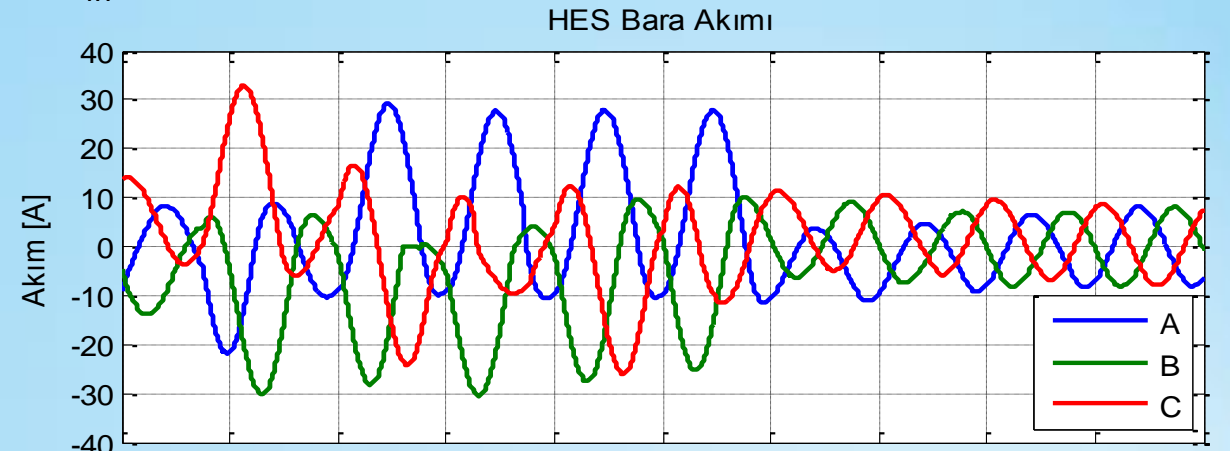
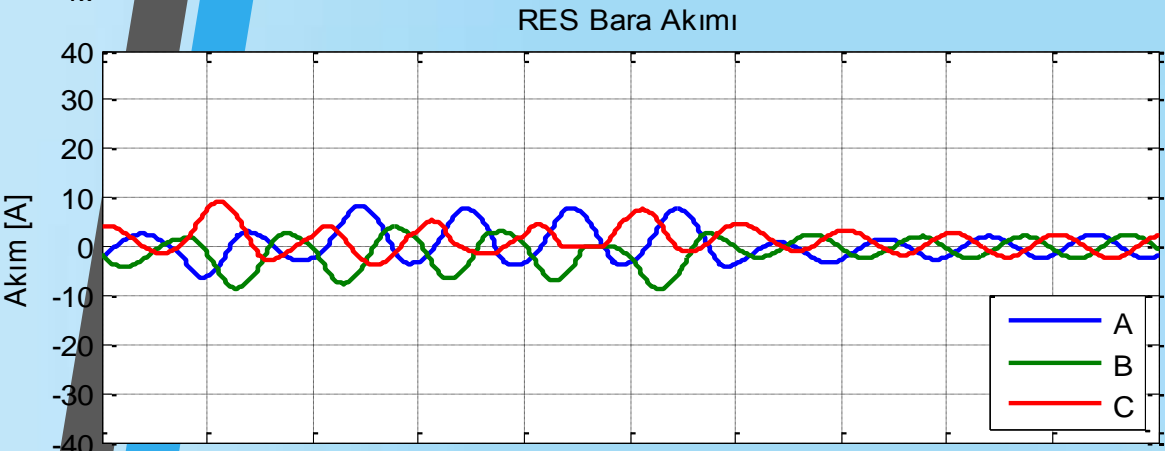
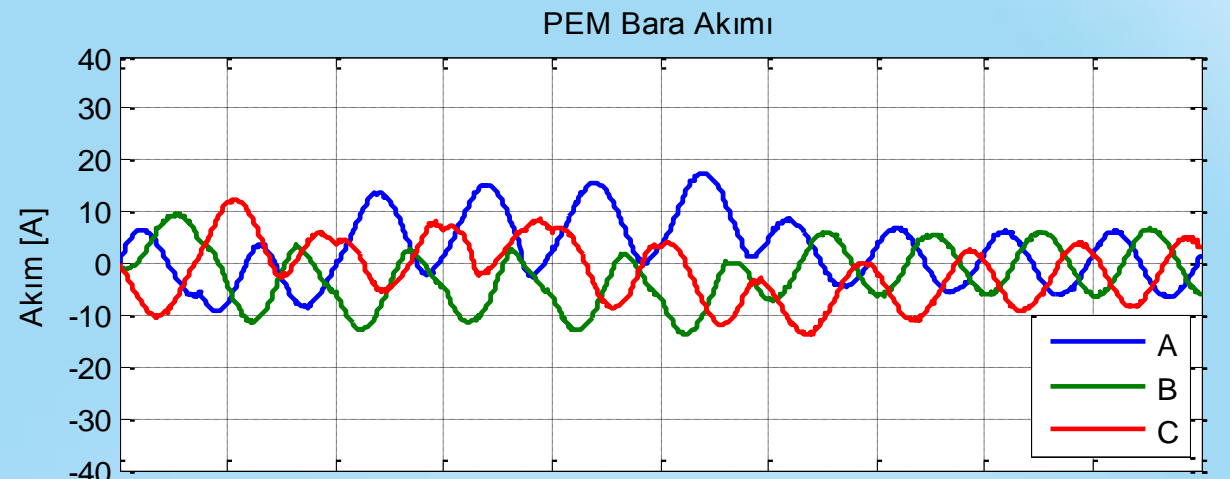
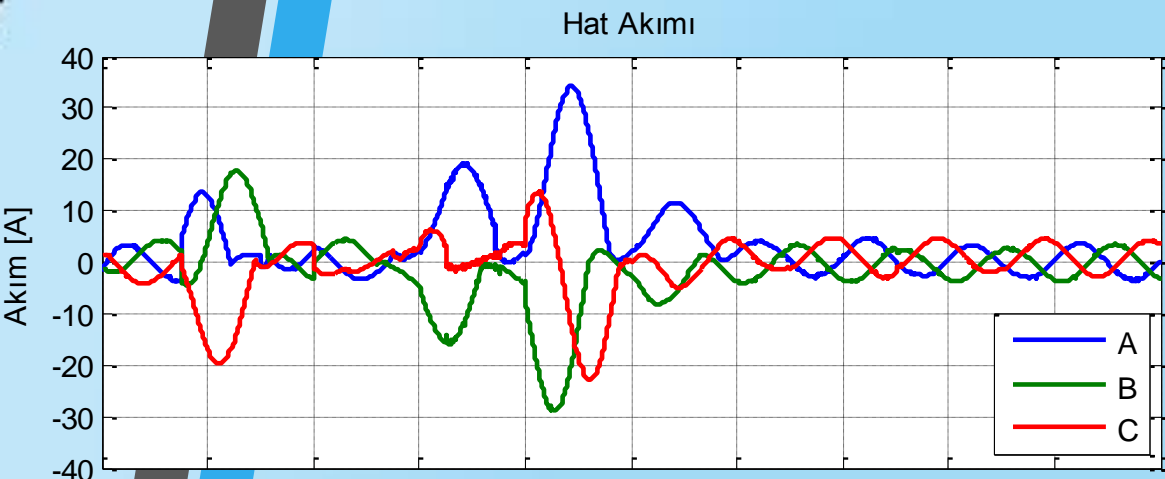
- Gerilim grafiklerinde en dikkat çeken unsur yük barasında oluşan arıza ve ardından yük barasına ait kesicinin açılıp kapanması esnasında gerilim değerinin hat ve RES baralarında nominal gerilimin 2.5 katı kadar bir değere, PEM barasında ise 5 katı kadar değerlere ulaşmasıdır.
- Bu durum, halka şebeke yapısında tasarlanan mikro şebekenin geriliminin ani yük atımı durumunda tehlikeli sıçramalar yapabileceğini göstermiştir.

# Mikro Şebekenin Farklı İşletme Koşulları Altında İncelenmesi

- HES barasında oluşan arıza durumunda, bara geriliminde nominal gerilimin 5 katı değerine ulaşan tepe noktaları tespit edilmiştir.
- Aynı zamanda yine ani yük atımı durumu sayılan yük barası kesicisinin açılıp kapanması esnasında da gerilim tepe noktasının 800 V değerine ulaşabildiği görülmüştür.

# Mikro Şebekenin Farklı İşletme Koşulları Altında İncelenmesi

- Yakıt pili üretim sistemi barasının gerilim grafikleri ise düşük güçlü olan bu sistemin meydana gelen tüm kaynak arızalarından diğer baralara göre daha çok etkilendiği sonucuna ulaşılmasını sağlamıştır.
- PV barasının gerilim grafiğinde, sistemdeki diğer baralardan farklı olarak gerilim tepe değerinin en fazla 750 V seviyesine ulaştığı görülmüştür. Bu durum PV üretim sisteminin kararlılığının fazla olduğu görüşünü doğrulamaktadır.



# Mikro Şebekenin Farklı İşletme Koşulları Altında İncelenmesi

- Hat akımının arıza durum grafiği incelendiğinde PV sistem arızası, yük barası arızası ve özellikle hat arızası anlarında akımın büyük sıçramalar yaptığı görülmüştür.
- Diğer üretim kaynaklarına göre gücü görece daha düşük olan yakıt pili sistemi barasında oluşan arızada ise akım değeri daha az etkilenmiştir.

# Mikro Şebekenin Farklı İşletme Koşulları Altında İncelenmesi

- Mikro HES barasına ait akım grafikleri incelendiğinde, arıza durumlarında hat akımı grafiğine benzer davranış sergilemiştir. Ancak gücü ile orantılı olarak akım sıçramalarındaki tepe değerlerin 30 A değerine ulaşabildiği görülmüştür.



# Mikro Şebekenin Farklı İşletme Koşulları Altında İncelenmesi

- Sistemin en küçük güçlü kaynağı olan yakı pili sistemi barasının arıza durumları için akım grafikleri incelendiğinde, bara üzerinde oluşan arıza nedeniyle akımın 15 A değerinin üstüne çıktığı, diğer arızalarda ise 15 A değerlerine yakın değerleri aldığı tespit edilmiştir.
- PV barası akım grafiği, bu baranın arıza durumu tepkisinde diğer baralara göre daha kararlı bir davranış sergilediğini göstermiştir.
- PV barasının gerilim kararlılığının benzeri durum RES barasında akım karalılığı olarak tespit edilmiştir.

# Mikro Şebekenin Farklı İşletme Koşulları Altında İncelenmesi

- Sistemde oluşan her arızada yük barası akım değerlerinde bozulma olmaktadır. Bu durum yük barası akımlarının sistemdeki en hassas parametre olduğunu göstermektedir.

# Sonuçlar

- Bu çalışmada mikro şebekenin farklı işletme koşullarındaki davranışlarını belirlemek amacıyla sistemin çeşitli noktalarında arızalar oluşturulmuştur. Ayrıca kaynakların devreden çıkarılıp devreye alınması sağlanarak meydana gelen değişimler akım ve gerilim grafikleri üzerinden incelenmiştir.

# Sonuçlar

- Özellikle halka şebeke yapısında tasarlanan mikro şebekede sistem bileşenleri, herhangi bir noktada oluşan arızadan doğrudan etkilenmektedir. Bu durum, ek güvenlik önlemlerinin alınmasını zorunlu kılmaktadır.
- Güç sistem planlamacılarının ve araştırmacıların sistem güvenliği açısından bu durumlara uygun koruma elemanlarını kullanmaları zorunludur.

## Sonuçlar

- Sonraki çalışmalar için, Matlab/Simulink platformunda tasarlanan bu mikro şebekenin gerçek modelinin laboratuvar ortamında gerçekleştirilebilmesi önemli bir aşama olarak değerlendirilmektedir. Böylece pratik sistem davranışları gözlenerek/ölçülerek benzetim sistemi olası hatalardan arındırılabilir ve mikro şebeke konusunda çalışan araştırmacıların kullanımına paket program halinde sunulabilir.

# TEŐEKKÜRLER

