ENERJİ İLETİM SİSTEMLERİNDE STATCOM KULLANIMI İLE REAKTİF GÜÇ KONTROLÜ

Dr. HAMZA FEZA CARLAK
ERGİN KAYAR

VI. Elektrik Tesisat Ulusal Kongre ve Sergisi
Geleceğin Elektrik Tesisleri ve Dijitalleşme
16-19 Ekim 2019
Tepekule Kongre ve Sergi Merkezi, İzmir

1. GİRİŞ

2. AMAÇ VE HEDEFLER

3. YÖNTEM VE MODELLER

4. SİSTEM MODELLENMESİ

5. SİMÜLASYON ÇALIŞMASI

6. SONUÇLAR

GİRİŞ

- Elektrik enerjisinin arzında süreklilik çok önemli olup üretim ve tüketim miktarları her an dengede olmalıdır.

- *Sabit Gerilim*
- *Sabit Frekans*

GİRİŞ

- Enerji kalitesini etkileyen istenmeyen durumlar.

» Gerilim Ve Frekans Değişimleri,
» Büyük Dinamik Salınımlar,
» Geçici Ve Sürekli Hal Kararsızlığı,
» Gerilim Çökmesi Ve Salınımları,
» Düşük Transfer Kapasitesi Ve
» İletim Hatlarındaki Termal Kapasitelerin Aşılması,

GİRİŞ

- *FACTS*

(Flexible Alternating Current Transmission Systems) ,

İki temel amacı vardır.

- *İletim sistemlerinin taşıma kapasitesi gücünü artırmaktır;*
- *İletim hatları üzerinden güç akışını kontrol etmektir.*

GİRİŞ

- *Enerji iletim sistemlerindeki kontrol edilebilir parametrelerin optimize edilmesi,*

  - *FACTS olarak isimlendirilen kontrol sisteminin bir parçası olan STATCOM (Static Synchronous Compensators) ile*

  - *Batı Akdeniz Bölgesi'nde yer alan Denizli batı bölgesi enerji iletim sisteminde gerçek değerlerle 10 baralı sistemin benzetim çalışması yapılmıştır.*

AMAÇ VE HEDEFLER

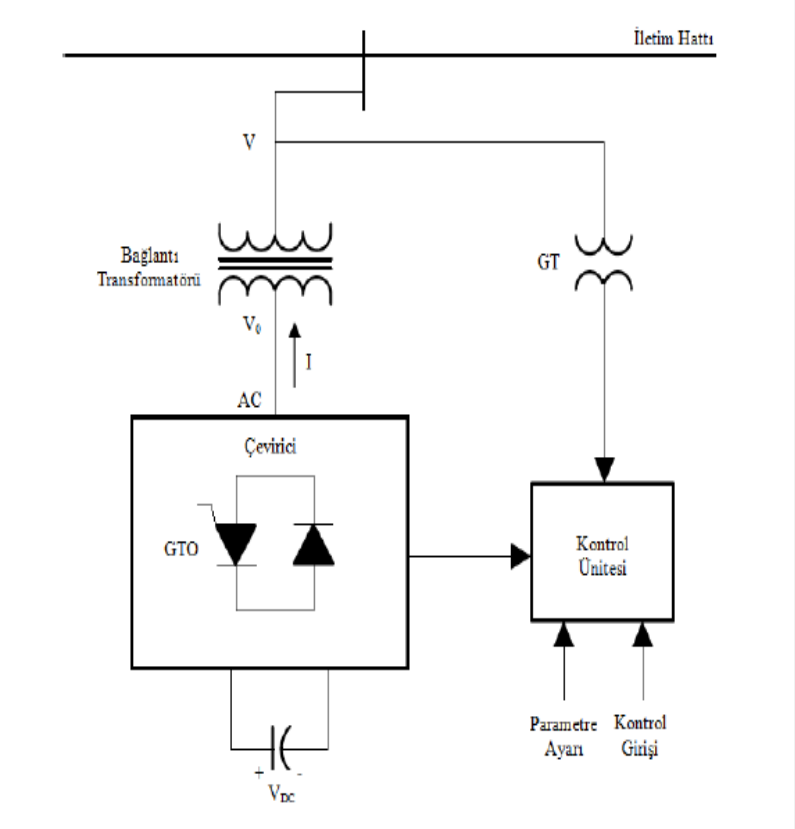
ENERJİ İLETİM ENTERKONNEKTE ŞEBEKELERİNDE

- Güç Kalitesini Artırmak
- Teknik Kayıpları Azaltmak
- Arz-Talep Dengesinde Kararlılığı Artırmak

AMAÇ VE HEDEFLER

- FACTS cihazlarının dinamik modeli STATCOM aygıtların enerji iletim sisteminde benzetim çalışmasını basitleştirilmiş modellere uygulamak,
- FACTS cihazlarının bara gerilim değişimleri performansı test edilecek,
- Gerçek bir bölgeye ait veriler kullanılarak analizler gerçekleştirilecek ve elde edilen sonuçlar hali hazırda kullanılan mevcut sistemle karşılaştırılacak,
- Türkiye enterkonnekte sisteminin iyileştirmesi için sonuçlar değerlendirilecektir.

YÖNTEM VE MODELLER

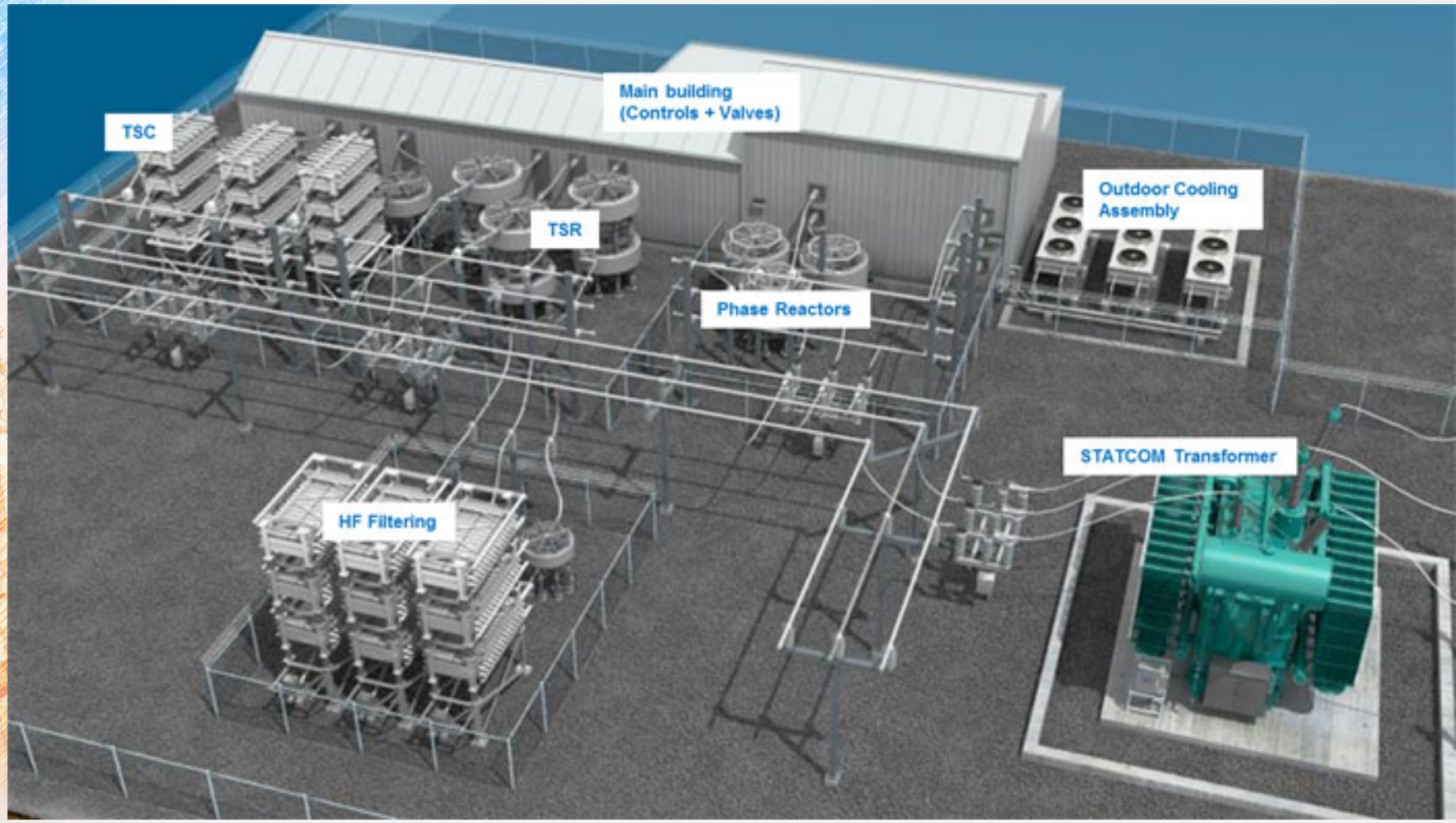


STATCOM
(Statik senkron kompanzatör)

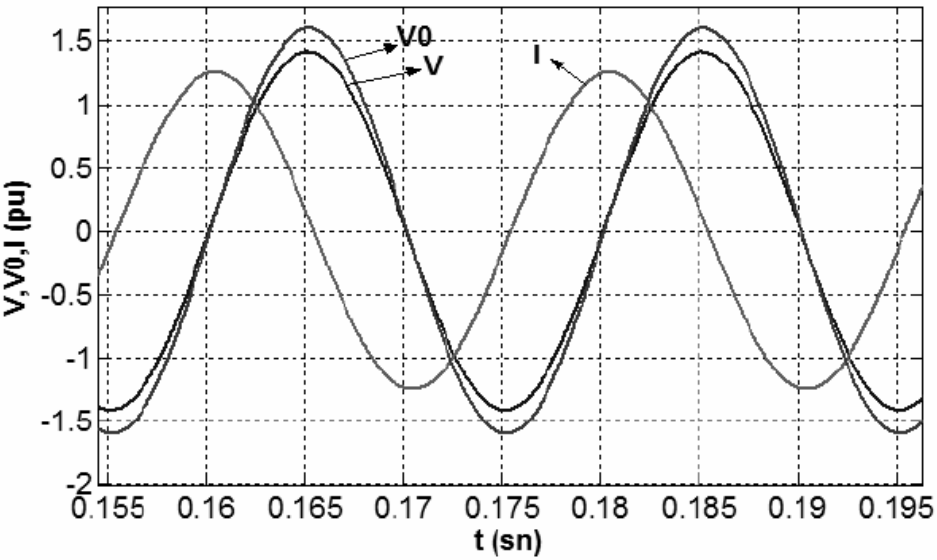
güç sistemlerinde;

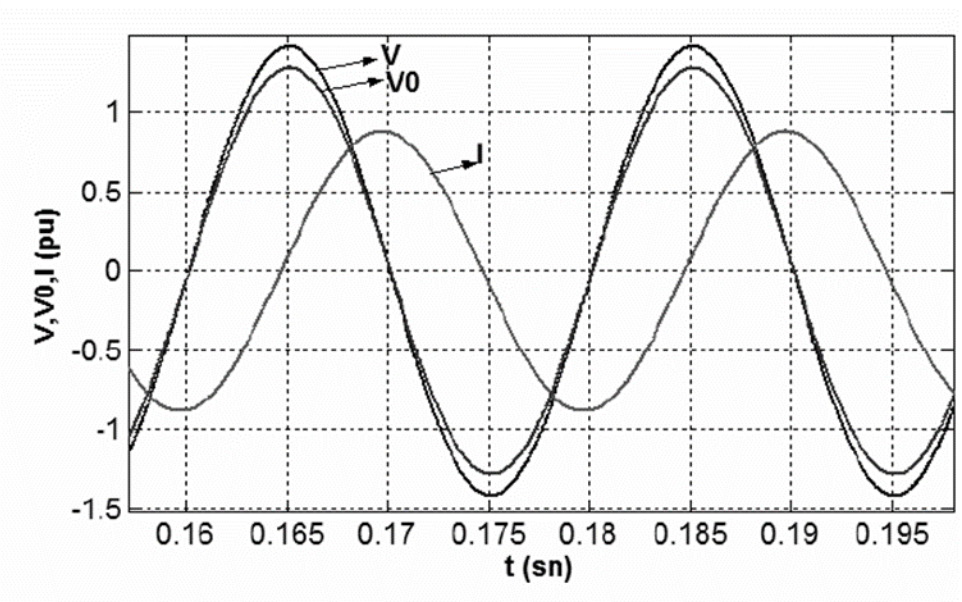
- kararlılık,
- gerilim regülasyonu,
- aktif ve reaktif güç kontrolü,
- güç salınımlarının sönümlenmesi,
- güç faktörünün düzeltilmesi,

YÖNTEM VE MODELLER



YÖNTEM VE MODELLER





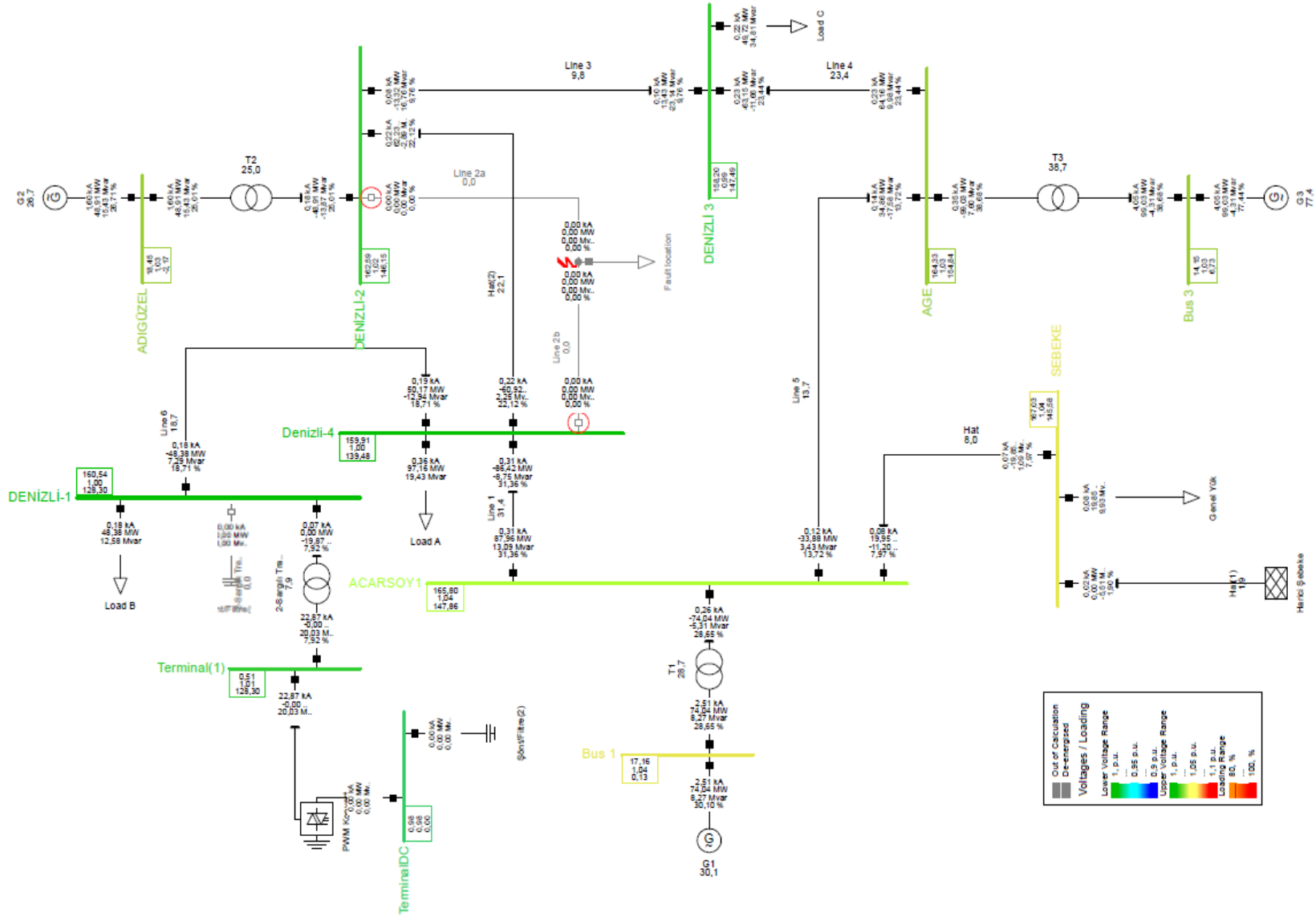
$$P = \frac{V_1 V_2 sin\alpha}{X} \qquad Q = \frac{V_1(V_1 - V_2 cos\alpha)}{X}$$

YÖNTEM VE MODELLER

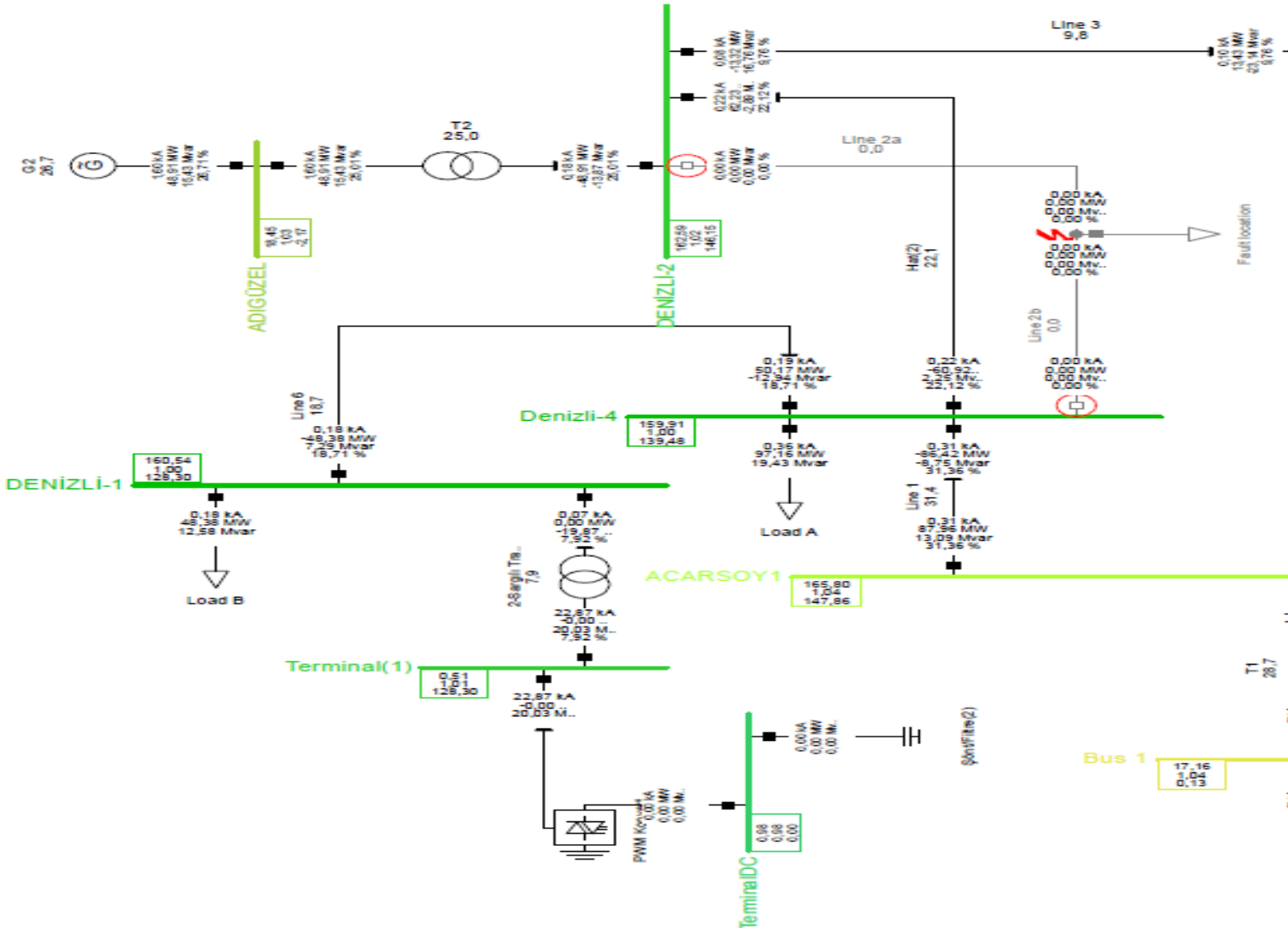
STATCOM sistemleri,

- Reaktif güç dengesini kontrol eder,
- Şebekede geçici olaylarının olumsuz etkilerini azaltır,
- Sistem kararlılığını ve güç kalitesini artırarak, yenilenebilir enerji kaynaklarının şebekeye entegrasyonunu sağlar,
- Güç aktarım kapasitesini arttırıp, kayıpları azaltırlar ve şebeke içindeki sabit durum ve dinamik kararlılığı iyileştirirler.

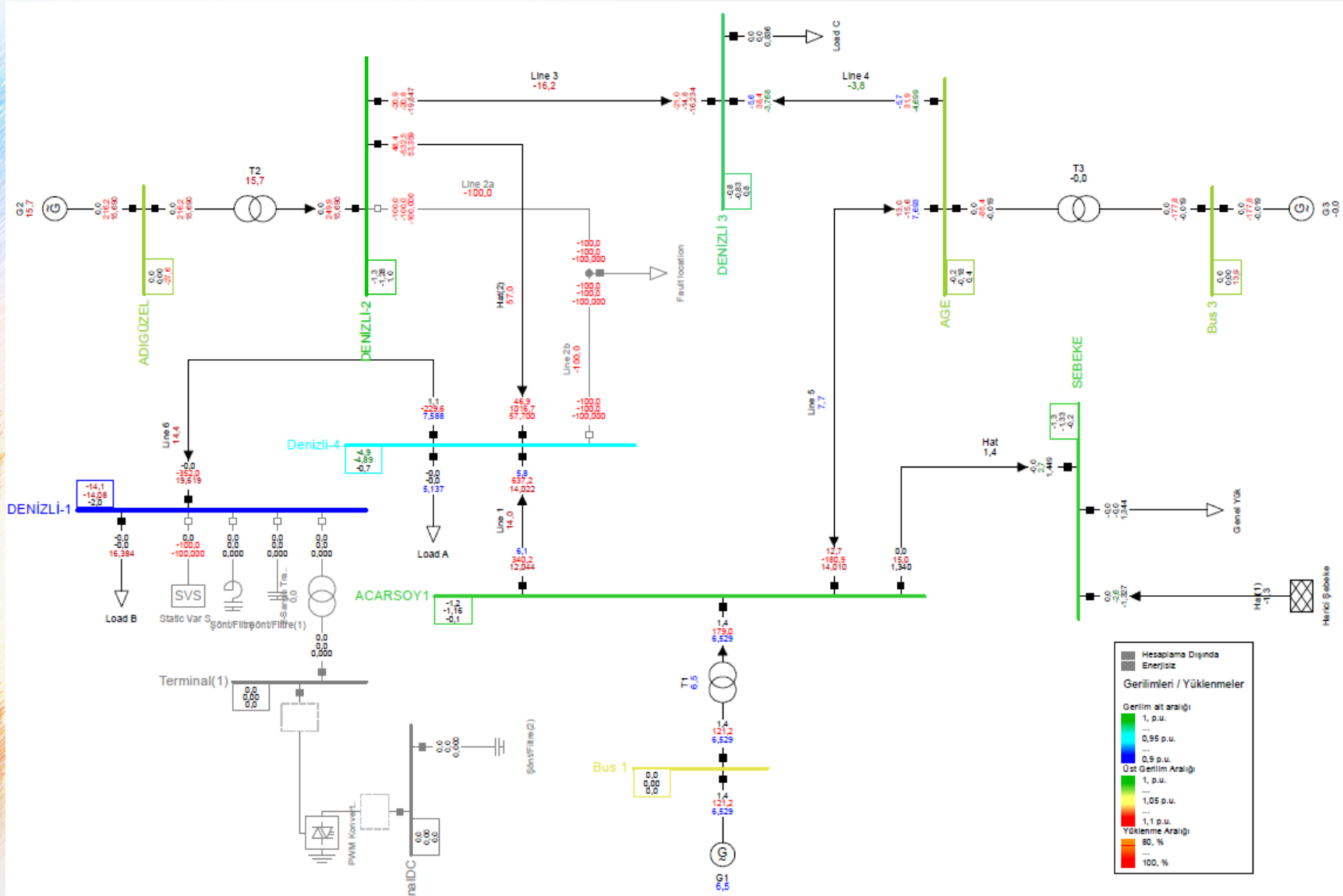
SİSTEM MODELLENMESİ



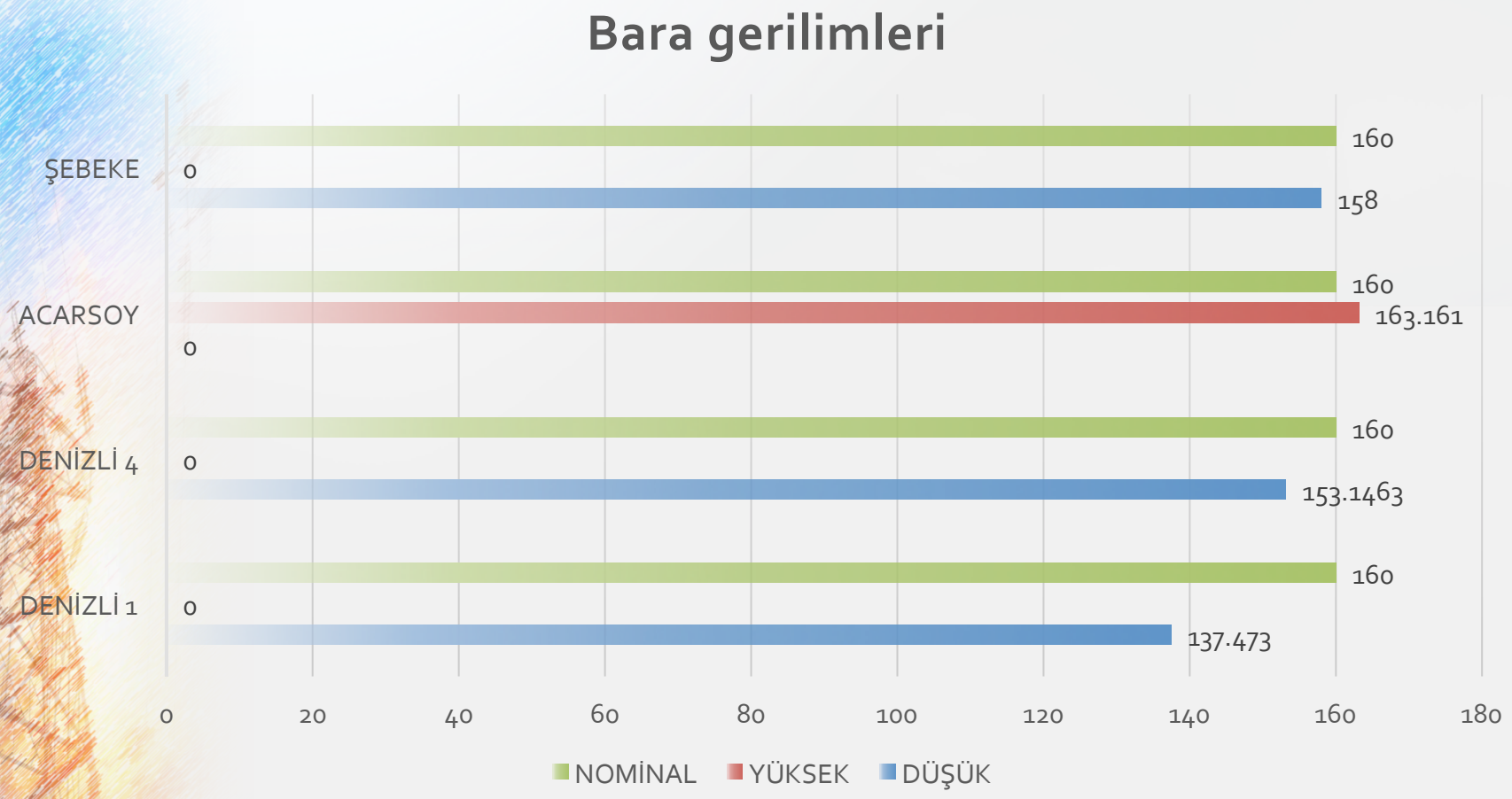
SİSTEM MODELLENMESİ



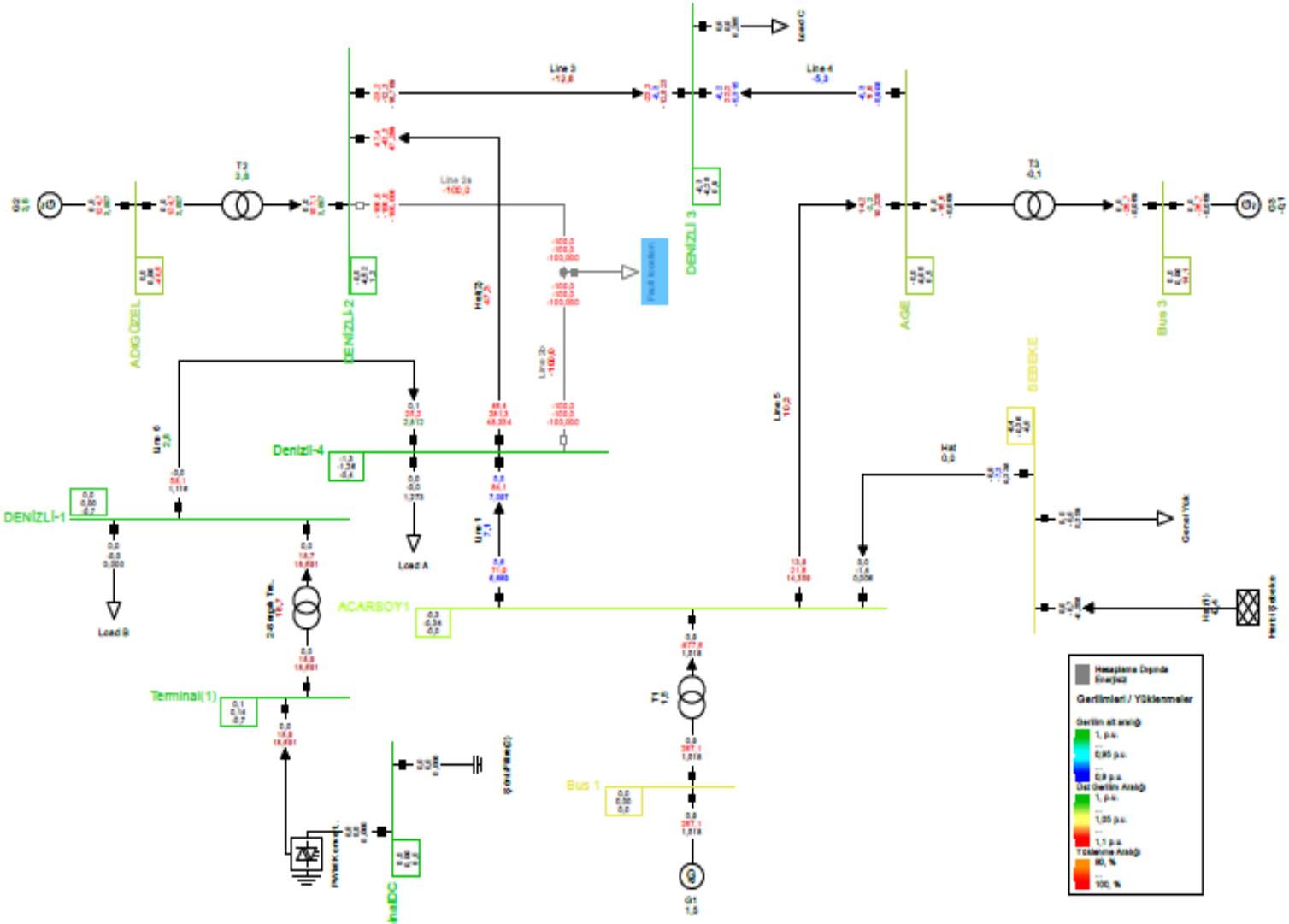
SİMÜLASYON ÇALIŞMASI KOMPANZASYON YOK



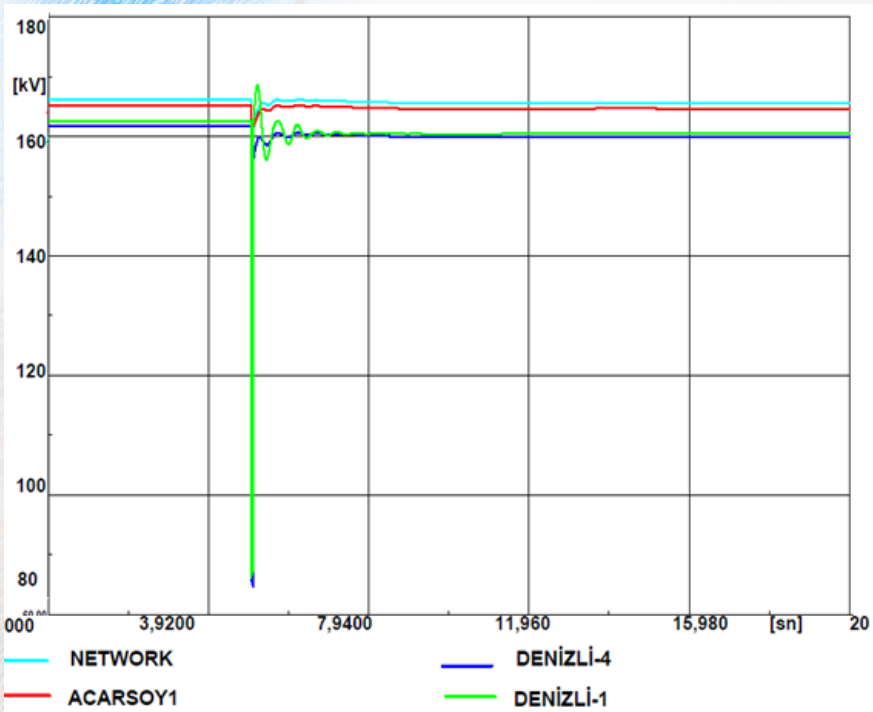
SİMÜLASYON ÇALIŞMASI KOMPANZASYON YOK

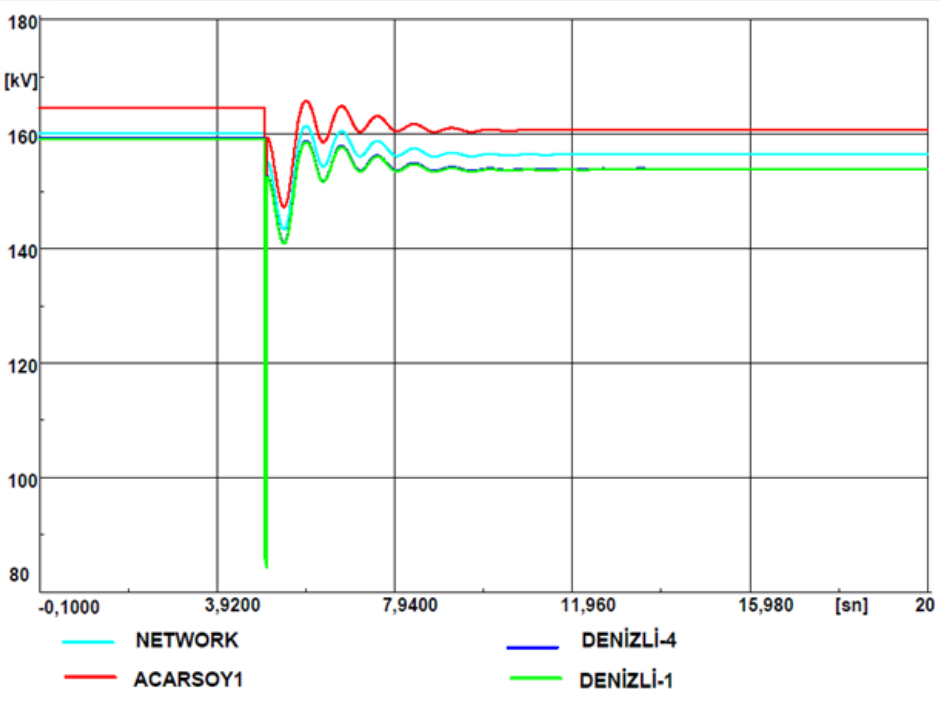


SİMÜLASYON ÇALIŞMASI STATCOM



SİMÜLASYON ÇALIŞMASI STATCOM

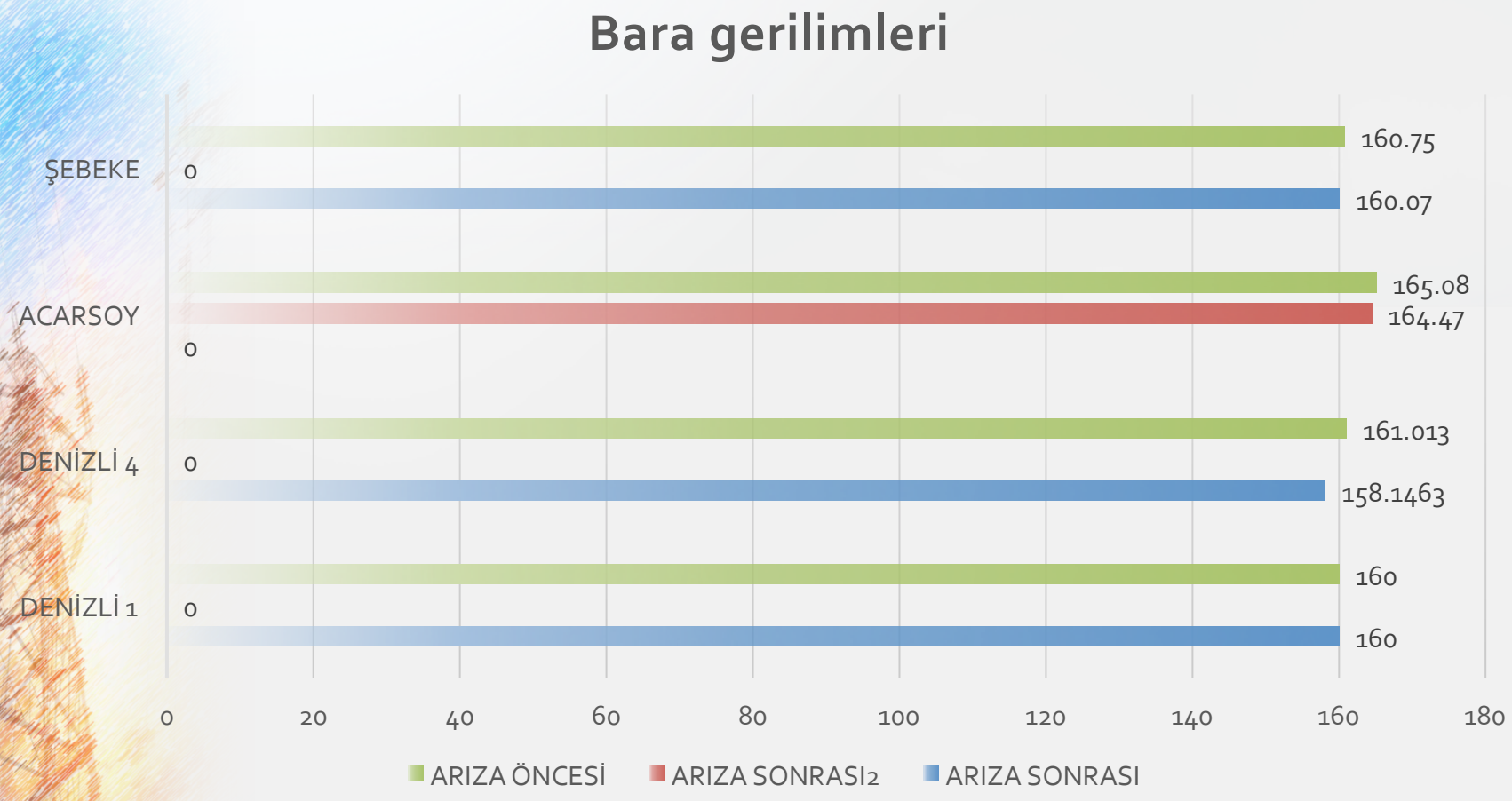




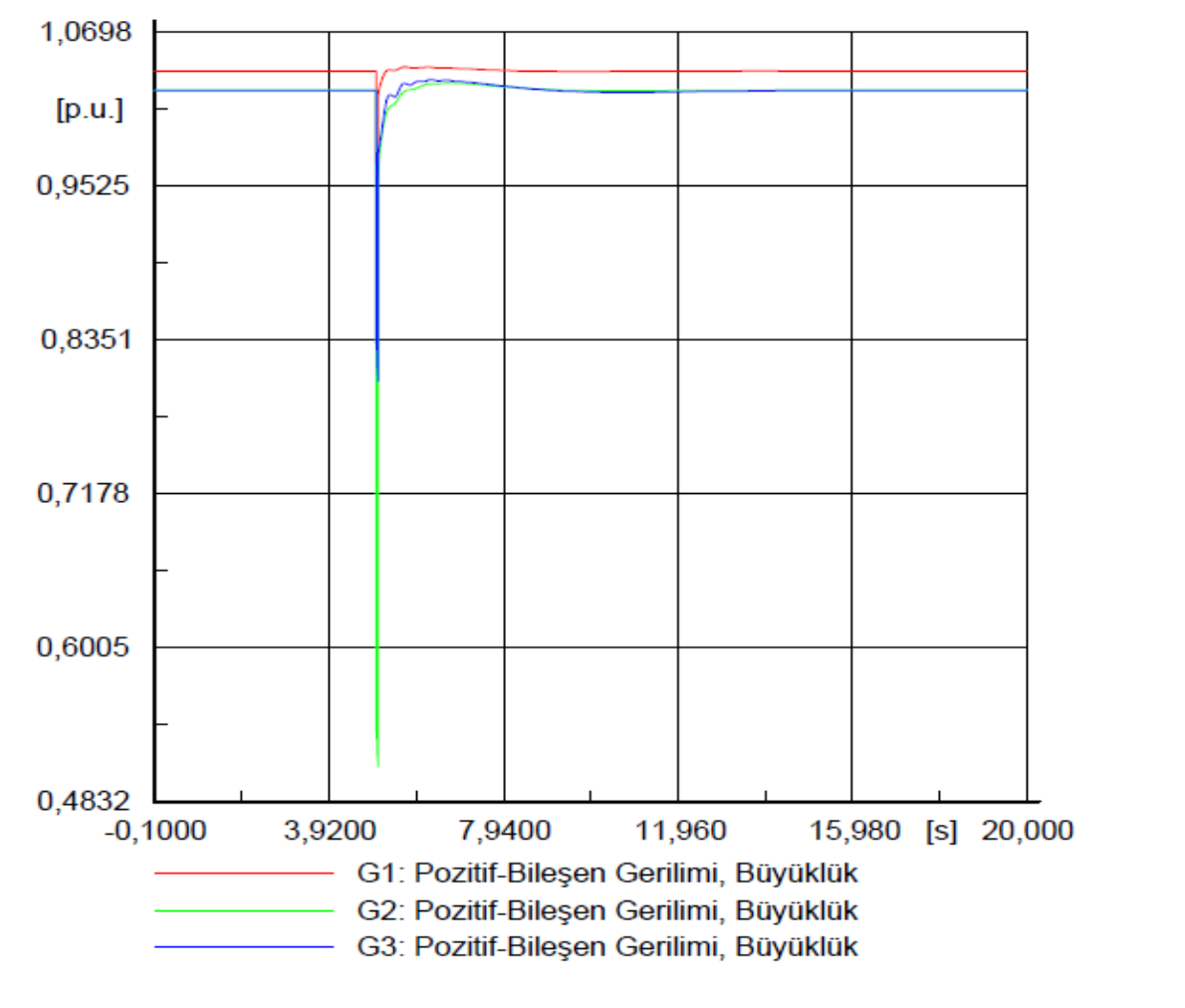
Hat arızalarında STATCOM kullanımı durumundaki gerilim dalgalanmaları.

Hat arızalarında KAPASİTÖR kullanımı durumundaki gerilim dalgalanmaları.

SİMÜLASYON ÇALIŞMASI STATCOM

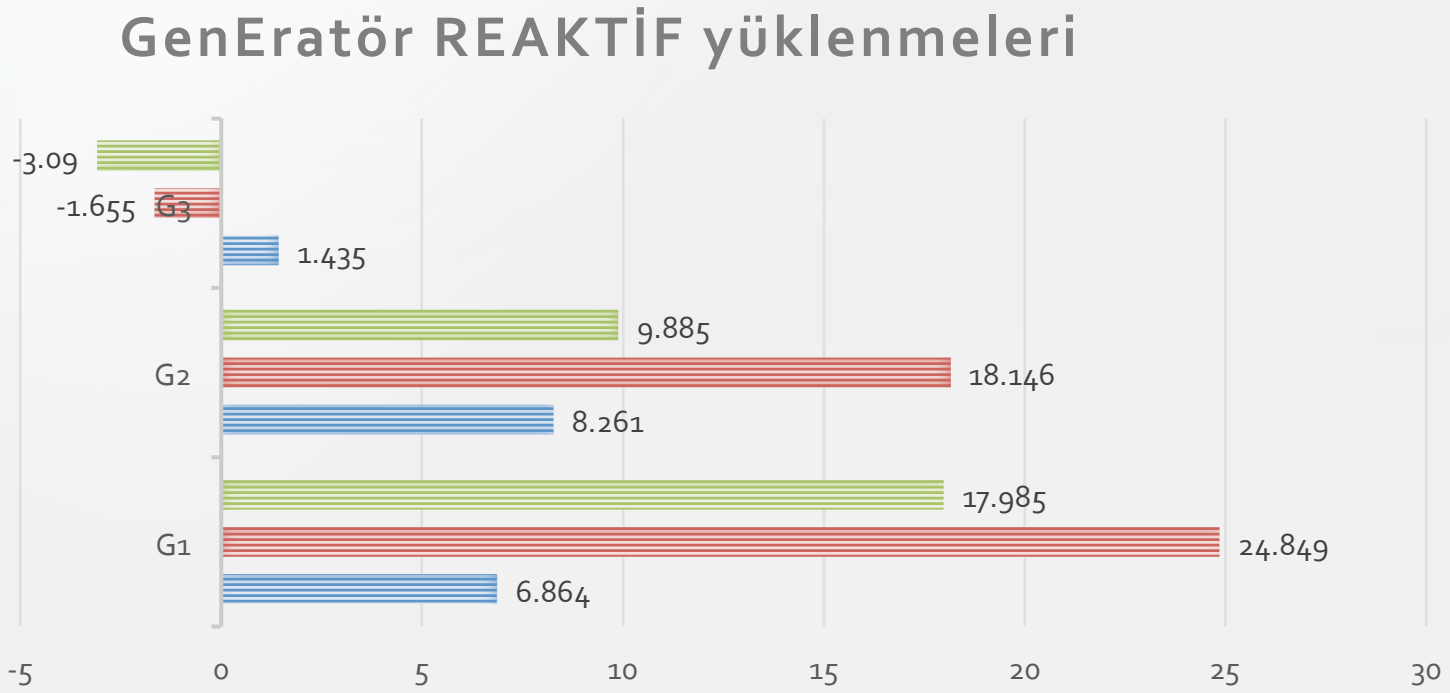


SİMÜLASYON ÇALIŞMASI STATCOM

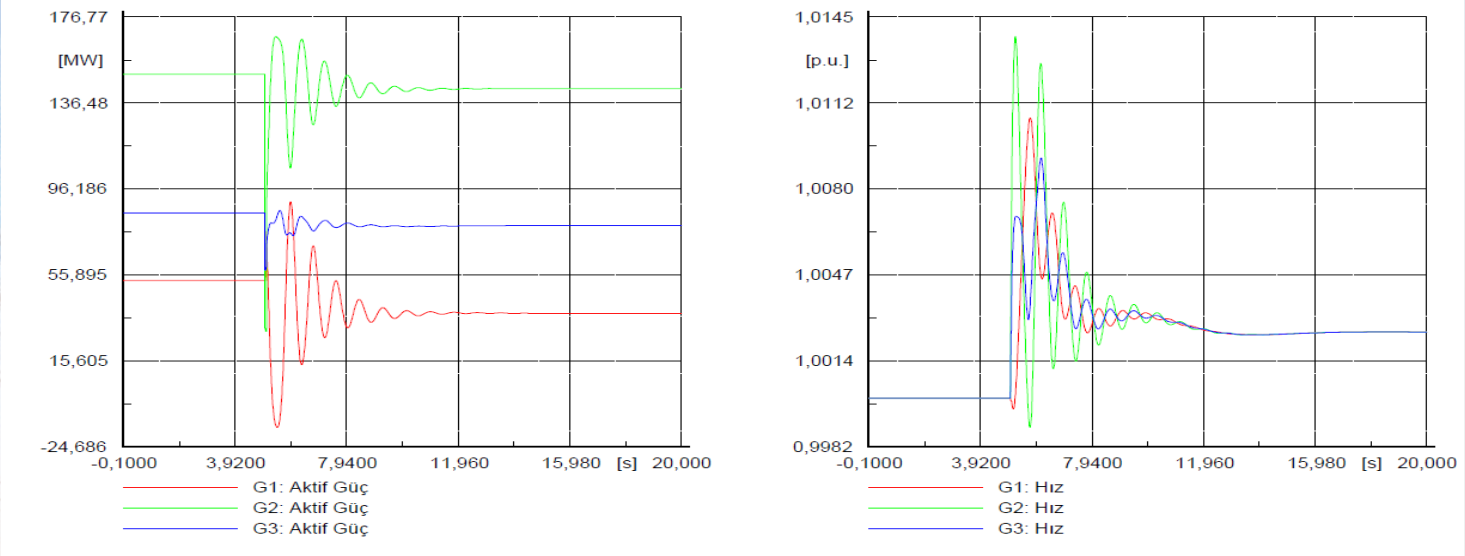


STATCOM generatör gerilim kararlılığı

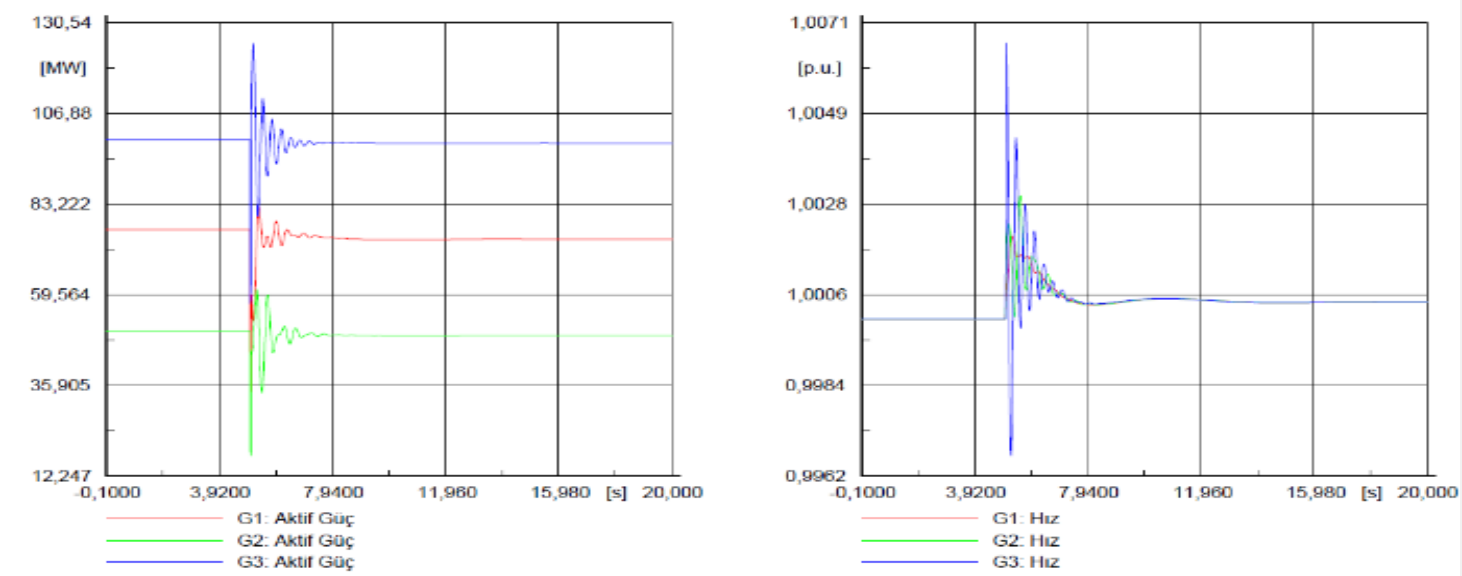
SİMÜLASYON ÇALIŞMASI STATCOM



	G1	G2	G3
ARIZA ÖNCE	17.985	9.885	-3.09
ARIZA SONRASI	24.849	18.146	-1.655
FARK	6.864	8.261	1.435



Hat arızalarında KAPASİTÖR bankları kullanımı durumundaki Generatörler rotor açısı ve rotor hızı salınımları



Hat arızalarında STATCOM kullanımı durumundaki Generatörler rotor açısı ve rotor hızı salınımları

SONUÇLAR

ÇIKTI-1

FACTS cihazlarının sistemin kararlılığını artırdığı görülmektedir.

ÇIKTI-2

Paralel bağlı kompanzatörlerin (STATCOM) bağlandıkları noktada reaktif güç sağlayarak bara gerilimlerini istenilen değerde sabit tutabildikleri görülmektedir.

ÇIKTI-3

FACTS cihazlarının gerilim çökmesine karşı sistemin en yüksek yüklenebilme noktasını manuel sistemlere (mevcut durum) göre daha üst noktaya çıkartabildikleri görülmektedir.

ÇIKTI-4

Şebekedeki hatlardan birinin devre dışı kalması durumunda, bara gerilimleri, generatör rotor hızları ve rotor açılarında meydana gelen salınımlı çalışma modunun FACTS cihazları ile bastırılabildikleri elde edilmiştir.

ÇIKTI-5

Enerji iletim hattının maksimum taşıyabileceği güç kapasitesinin artırıldığı ve toplam sistem kayıplarının minimize edildiği görülmektedir.

SONUÇLAR

ÇIKTI-6

Önerilen sistemle reaktif güç kompanzasyonu yapılarak aşırı yük koşullarında gerilim çökmesinin engellenip engellenemeyeceği durumları incelenmiştir.

ÇIKTI-7

Sistemin kritik barasını besleyen hatların devre dışı kalmaları durumunda kritik baraya eklenen STATCOM kritik baranın yüklenme sınırlarını ne ölçüde artırdığına bakılıp gerilim osilasyonları ve reaktif güç değişimleri incelenmiş ve gerekli çözüm önerileri sunulmuştur.

ÇIKTI-8

Sürekli hal güç akışı analizi yapılarak sistemde farklı bozucu etkiler olması durumunda sistemin kritik barasında meydana gelen gerilim osilasyonları ve reaktif güç değişimleri incelenmiş ve gerekli çözüm önerileri sunulmuştur.

ÇIKTI-9

STATCOM güç sistemlerinin maksimum yüklenme sınırlarını artırdığı tespit edilmiştir .

ÇIKTI-10

STATCOM sistemlerinin, güç sisteminde bozucu etki (hat kopması) olması durumlarında sistemin kararlılık sınırlarını hangi ölçüde artırdıkları tespit edilmiştir.

TEŞEKKÜRLER