

MANİSA CELAL BAYAR ÜNİVERSİTESİ MURADIYE YERLEŞKESİ İÇİN PSS@SINCAL TABANLI GÜÇ AKIŞ ANALİZİ

Sezai TAŞKIN, Tuğba KANYILMAZ, Sinem YENİÇERİ

Manisa Celal Bayar Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Elektrik-Elektronik
Mühendisliği Bölümü

sezai.taskin@cbu.edu.tr, tugbakanyilmazz@gmail.com, sinemyeniceriii@gmail.com

ÖZET

Manisa Celal Bayar Üniversitesi Şehit Prof. Dr. İlhan Varank Yerleşkesi'nin enerji dağıtım sisteminin güç akış analizi, bilgisayar ortamında Siemens PSS@SINCAL programı kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Gerçekleştirilen güç akış analizi ile, Kampüs Bölgesinin; enerji dağıtım hatlarından akan aktif ve reaktif güçler, baraların gerilim ve açıları, transformatör güçleri, generatör ve yüklerin aktif ve reaktif güç değerleri incelenmiştir. Kısa devre analizine de değinilmiş olup PSS@SINCAL aracılığıyla kısa devre akımı hesabı yapılmıştır.

Genellikle bir güç sistemi, iteratif metodları uygulayarak çözülmesi gereken, çok büyük matrisler içeren yüzlerce hatta binlerce bara ve hat içerebilir. Yıllar boyu Gauss-Seidel, Newton Raphson, Hızlı Ayrışık güç akış analiz yöntemleri kullanılarak bir çok algoritma geliştirilmiş ve uygulanmıştır. Çalışmada şimdiye kadar kullanılan Gauss-Seidel, Newton Raphson güç akış analizi yöntemleri için temel bilgiler verilmiştir.

Sistemin en uygun çalışma noktalarını belirlemek ve kurulacak yeni sistemlerin planlamasını yapmak amacıyla güç akış analizi PSS@SINCAL ortamında gerçekleştirilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Güç Akış Analizi, Kısa Devre Hesabı, PSS@SINCAL

1. GİRİŞ

Yük akış analizi olarak da adlandırılan güç akış analizi, güç sistemlerinin analiz ve tasarımının temelini oluşturur. Güç sistemlerinin en iyi çalışma şartlarında işletilmesinin yanı sıra ileride meydana gelebilecek gelişmelerin planlanmasında da güç akış analizine ihtiyaç duyulur. Güç akış analizi planlama, ekonomik işletim ve şebekeler arası güç aktarım

hesabının yanı sıra geçici kararlılık ve kestirim çalışmaları gibi birçok önemli analizde de gereklidir [1].

Bir güç sistemi normal şartlar altında çalışmasını sürdürürken beklenmedik bir durumla karşılaşılma olasılığı her zaman için mevcuttur.

Böylesi durumlarda güç sistemi mümkün olan en kısa süre içerisinde normal çalışma şartlarına döndürülmelidir.

Bu tür durumlara karşı, çalışma şartlarında işletilen güç sistemini analiz etmek, her bir barasındaki gerilimi, her bir hattında taşınan gücü ve kayıplarını tespit etmek son derece önemlidir. Bu tespitler kullanılarak beklenmedik durum sonrasında sistem eski haline döndürülebilecektir.

Güç akış analizleri, güç sistemlerinin planlanmasında ve işletilmesinde kullanılmaktadır. Güç sisteminin planlanmasında amaç, bütün tüketim tesislerine yeterli miktarda, güvenilir, kaliteli, ekonomik ve kesintisiz enerji sağlamaktır.

Güç sisteminin planlanmasında; iletim tesislerinin tasarımı, iletim sisteminin analizi ve gelişimi, güç sistemleri arasında enerji alışverişi, üretim yeterlilik çalışması ve sisteme yeni ilavelerin fayda-maliyet analizleri gibi işlemler bulunmaktadır.

İletim sisteminin gelecekte alacağı modeller hazırlanarak yük analizleri yapılabilir. Bu analizler sayesinde, sistemde kullanılacak elemanların karakteristik özellikleri belirlenebilir [2].

Çalışmamızda geleneksel sayısal çözümleme metodlarıyla gerçekleştirilen güç akış analizi yöntemlerine değinilmiş olup analizlerin yapıldığı PSS@SINCAL programı Newton-Raphson yöntemini kullanarak hesaplamaları gerçekleştirmiştir.

Yük akış analizleri için bilinmesi gereken veriler:

1. İletim hatlarının empedansları ve şarj admitansları
2. Transformatör empedansları ve tap ayar değerleri
3. Statik kapasitör veya reaktör gibi şönt bağlı teçhizatların admitansları
4. Sistemdeki her bir baranın yük tüketimi
5. Her bir generatörün üretim kapasitesi
6. Generatör baralarının gerilimi ve generatörlerin reaktif üretimleri
7. Generatörlerin maksimum ve minimum reaktif üretim limitleri

Bu veriler ile:

8. Sistemdeki her bir baranın bilinmeyen geriliminin genliği
9. Her bir baradaki faz gerilimi
10. Reaktif üretimi bilinmeyen her bir generatörün reaktif üretimi
11. Her bir iletim hattında ve transformatördeki aktif, reaktif yük akışı ve akımlar hesaplanabilmektedir.

Güç Akış Probleminin Analitik Tanımı

Güç akış, sistemdeki her k barasındaki dört değişkenin bilinmesini gerektirir.

i. P_k : Aktif Güç

ii. Q_k : Reaktif Güç

iii. V_k : Gerilimin Genliği

iv. θ_k : Faz açısı

Bu problemi çözmek için bunlardan ikisini bilmek yeterlidir. Güç akış uygulaması, diğer iki değişkeni çözmektir [1].

Problemin Çözümünde Kullanılan İteratif Metodlar

İterasyon işlemlerinin esası tahmini çözüm neticelerinin denklemlerde yerine konarak eşitlikleri sağlayıp sağlamadıklarının kontrol edilmesi; eğer sağlamıyorsa değişkenler uygun olarak değiştirilerek gerçek çözüme yaklaşıncaya kadar aynı işlemlerin tekrar edilmesidir. Birçok iterasyon metodu arasında aşağıdaki metodlar yaygın olarak kullanılmaktadır.

Bunlar;

1. Gauss Seidel Metodu

2. Newton Raphson Metodudur.

Yük sistemlerinin otomatik kontrolünde çok hızlı bir yük akışı çözümü istenir. Bunun için kullanılan metodun yakınsama hızı son derece önemlidir.

Newton-Raphson Metodu

Nonlineer denklem sistemlerinin çözümünde en fazla kullanılan metoddur. Bağımsız değişken için hata düzeltmesi yapılarak, fonksiyondaki düzeltme sıfıra götürülür. Taylor seri açılımına dayanan bir ardışık yaklaşım yöntemidir.

Newton-Raphson metodu Gauss-Seidel metoduna göre çok daha hızlı yakınsadığından daha çok tercih edilir. Özellikle büyük çaplı güç sistemleri için Newton-Raphson metodu çok daha verimli ve uygulanabilir. En belirgin üstünlüklerinden birisi de çözüme ulaşmak için gereken adım sayısının sistemin boyutundan bağımsız olmasıdır. Fakat bu sırada çözümü elde ederken

adım başına harcanan işlem yükü fazladır.

Newton-Raphson yöntemindeki işlem basamakları özetle şu şekilde ifade edilebilir.

1. Yük baraları için gerilimler $1 + j0$ ($1 \angle 0^\circ$) değerine ya da salınım barasının gerilimine eşitlenir.
2. Yük baraları için bilinen ve tahmin edilen gerilimler kullanılarak aktif ve reaktif güçler generatör baraları için reaktif güçler hesaplanır ve güç değişimleri belirlenir.
3. Jacobian matrisi elde edilir.
4. Jacobian matrisinin tersi ve güç değişimleri kullanılarak gerilim faz açısı ve genliğindeki değişimler hesaplanır.
5. Gerilim genliği ve faz açısının yeni değerleri belirlenir.
6. Güç değişimleri belirli bir değerin (ϵ) altına düşene kadar işleme devam edilir [3].

PSS@SINCAL

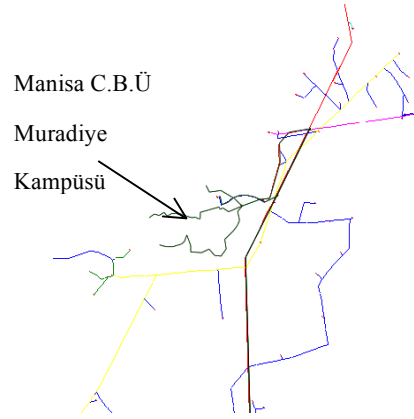
PSS@SINCAL, bir şebeke planlama uzmanının, hem mevcut şebekesinin durumunu incelemesine ve en uygun şebeke yapısını belirlemesine, hem de planlama uzmanının şebeke üzerinde yapmış olduğu operasyonlardan emin olmasına ve şebeke kayıplarını en aza indirgeyerek, şebeke elemanlarından optimum fayda sağlamasına yardımcı olan bir yazılımdır.

Analizlere ait gerekli veriler, eleman bilgileri, şematik ve coğrafi çalışmalara ait grafiksel bilgilerle birlikte analizlere ait ayar ve sonuçlar, tüm sorgulamalar gibi bilgiler PSS@SINCAL'in veritabanına kaydedilmektedir [4,5].

PSS@SINCAL ile Yapılan Çalışmalar

Üniversite yerleşkesinin de bulunduğu Muradiye Bölgesi, TEİAŞ MORSAN TM'den beslenmektedir. Bu nedenle çalışmada MORSAN TM sonsuz güçkaynağı olarak alınmıştır. TEİAŞ'ın sitesinden alınan verilerle infeederin

kısa devre gücü girilmiştir. Network Level olarak 154 kV seçildi. Sisteme iç ihtiyaç transformatörü, transformatör merkezi için iç yük ve şönt kapasitör eklendikten sonra transformatörler yardımıyla Network Level 34,5 kV'a düşürülerek iletim başlatıldı. Aşağıdaki şekilde besleme noktasından kampüse doğru yer alan güç sistemine ait coğrafik şemadan bir kesit gösterilmiştir.



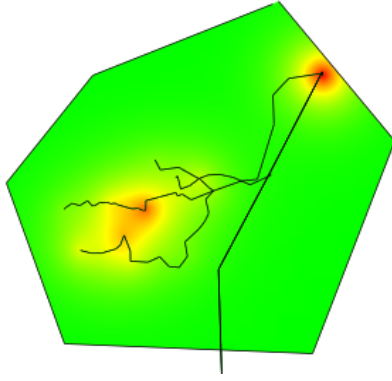
Şekil 1. MORSAN tek hat şeması ve C.B.Ü Muradiye Kampüsü coğrafik şema PSS@SINCAL

Kampüse kadar yapılan iletim işlemi sırasında bölgedeki çevre yükler de sisteme katılarak gerçek verilere yaklaşmak hedeflendi. Kampüs bölgesine gelindiğinde ise varolan 14 adet transformatör ve beslenen 14 adet yük sisteme girildi.

Güç akış analizi ve kısa devre hesapları bilgisayar ortamında yapılarak sistemin yüklenme noktaları, arıza oluşturabilecek ekipmanlar gözlemlenmiştir.

PSS@SINCAL'de ISO AREA Kullanımı

Bu özellik sayesinde sistemde en fazla yüklenmenin olduğu bölge tespit edilebilmektedir. Şekil 2'de seçilen coğrafik bölge içindeki en fazla gerilim düşümünün olduğu transformatör besleme noktaları kırmızı olarak gösterilmiştir.



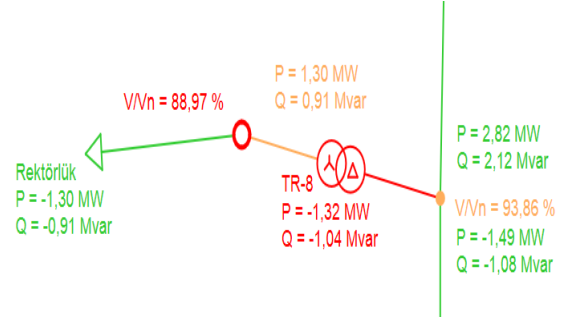
Şekil 2. Kampüs ISO AREA PSS®SINCAL

Yandaki şekilde Kampüsün ve Yağcılar-İzsu Kabinin en çok yüklenilen noktaları ISO AREA ile işaretlenmiştir. Bu bölgelerdeki arızalara dikkat edilmeli, koruma ekipmanlarının kontrolleri düzenli aralıklarla yapılmalıdır.

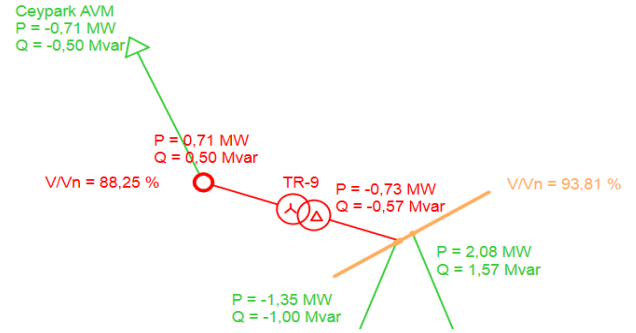
Tablo 1’de kampüste oluşan gerilim düşümleri yer almaktadır. **Kampüs Bölgesinde Yaşanan Gerilim Düşümleri**

Güç akış analizi yapılan kampüs beslemesi bir radyal şebeke olduğundan %7 gerilim düşümüne müsaade edilmektedir. OG dağıtım hatlarında ve ring şebekelerde %10, AG dağıtım hatlarında ise %5 gerilim düşümüne müsaade edilmektedir.

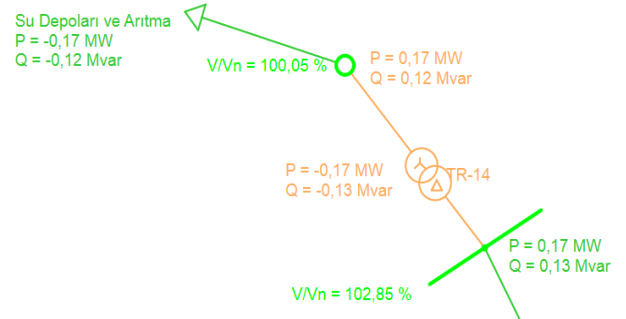
Yük akış analizi sonuçlarına göre incelenen kampüsün neredeyse tamamında gerilim düşümü görülmektedir. Bunun sonucunda, kampüsteki bazı transformatörlerin beslenen yükler için yetersiz kalabileceği ve bu nedenle sistemin aşırı yüklendiği ve koruma koordinasyonunda sorunlar oluşabileceği söylenebilir.



Şekil 3. Rektörlük binası için gerilim tehlikeli düşümü



Şekil 4. Ceypark AVM binası için tehlikeli gerilim düşümü



Şekil 5. Su depoları ve arıtma tesisi için gerilim düşümü

SONUÇLAR

Güç sistemi planlamasında ve işletilmesinde yük akış analizleri gereklidir. Yük akış analizleri diğer analiz türleri için de ilk adımı oluşturur.

Güç analizinde kontrol edilmesi gereken noktalar; iletim hatları ve transformatörlerin aşırı yüklenmemesi, bütün baralardaki gerilimlerin güvenli çalışma limitlerinin arasında kalması ve generatörlerin reaktif üretimlerinin

kabul edilebilir sınırlar içerisinde kalmasıdır.

Yük akış analizi yapılarak, güç faktörünün ve baralardaki gerilimlerin artırılabilmesi için kapasitörlerin sisteme konulacağı en uygun yerin ve kapasitelerinin belirlenmesi de mümkündür.

Yapılan hesaplamalar sonucunda, sistemde gerilim düşümü hatalarının ve fazla yüklenmelerin olduğu besleme noktaları tespit edilmiştir. Bu durumlar için iyileştirme çalışmaları (kesit artırma, yeni hat çekmek, transformatör gücünü arttırmak, yük azaltmak vs.) yapılmalıdır.

Ayrıca çalışma kapsamında;

- Oluşan gerilim düşümleri/gerilim yükselmeleri,
- Hat, transformatör, kablo yüklenmeleri,
- Kayıpların hesaplanması,
- Baralarda oluşan kısa devre seviyeleri

•Hat ve kablolardaki kısa devre dayanımları da incelenmiştir.

Kısa devre hesaplamaları sonucunda, koruma ekipmanlarının seçimlerinin doğruluğu, ekipman dayanımları gibi önemli noktalar da belirlenebilir.

KAYNAKLAR

[1] INAN, 2010, http://www.yildiz.edu.tr/~inan/LU_Hesap/Yuk_Akisi_Genel_Bilgi.doc

[2] KIOSE CHOUSEIN, Oghioun, 2006, KKTC Elektrik Üretim İletim Sistemi'nde Yük Akışı ve Gelişim Planı, Y.Lisans, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü

[3] MURAT ESEN, 2006, Bulanık Mantık Destekli Güç Akış Analizi, Y.Lisans, Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Elektrik-Elektronik Mühendisliği Anabilim Dalı

[4] <http://www.3eelectrotech.com.tr>

[5] www.siemens.com.tr

Tablo 1.Kampüste Yer Alan Transformatörlerdeki Gerilim Düşümlerinin Dağılımı

Tüketici	Transformatör Adı	Transformatör Gücü	Gerilim Düşümü (G.D) (V/Vn)
Kök transformatör-Spor Sahaları	Transformatör-1	400kVA	% 91,04 (G.D var)
Kütüphane-Yemekhane-A Blok	Transformatör-2	1000kVA	% 92,39 (G.D var)
Fen Edebiyat Fakültesi	Transformatör-3	400kVA	% 90,98 (G.D var)
B Blok-Uygulamalı Bilimler	Transformatör-4	400kVA	% 91,02 (G.D var)
Kültür Merkezi-Kafeterya	Transformatör-5	630kVA	% 90,52 (G.D var)
Kapalı Spor Salonu	Transformatör-6	1000kVA	% 92,38 (G.D var)
Defam-Atölye-Müh. Lab.	Transformatör-7	630kVA	% 91,92 (G.D var)
Rektörlük	Transformatör-8	1600kVA	% 88,97 (G.D var)
Ceypark AVM	Transformatör-9	1250kVA	% 88,25 (G.D var)
Özel Öğrenci Yurdu	Transformatör-10	630kVA	% 91,44 (G.D var)
Yeni İktisat Fakültesi	Transformatör-11	1000kVA	% 91,42 (G.D var)
Yeni Mühendislik Fakültesi	Transformatör-12	2000kVA	% 91,12 (G.D var)
TeknoPark	Transformatör-13	1000kVA	% 89,18 (G.D var)
Su Depoları ve Arıtma	Transformatör-14	250kVA	% 100,05 (G.D yok)