

Rüzgâr Enerji Santralleri için Dinamik Modelleme Kılavuzu-Avustralya Örneği

Dynamic Modelling Guidelines for Wind Power Plants' - Australian Testcase

Buğra Erkek¹, Müfit Altın¹

¹Siemens Gamesa Renewable Energy

bugra.erkek@siemensgamesa.com, muefit.altin@siemensgamesa.com

Özet

Rüzgâr enerjisinden üretilen enerji arttıkça güç sistemlerinin kararlılığını korumak için, güç sistemi operatörleri rüzgâr santrallerinin ayrıntılı modellemesi ve simülasyonu konularını daha dikkatli ele almak durumunda kalmaktadırlar. Rüzgâr santrallerinin performansını incelemek için standartlar ve yönergeler ışığında RMS ve EMT modelleri önem arz etmektedir. Avustralya Enerji Piyasası Operatörü (AEMO), güç sistemi analizi için kullanılan RMS ve EMT modellerinin doğruluğunu, tutarlılığını ve sağlamlığını değerlendirmek adına bir dinamik model kabul kılavuzu (DMAT) yayınladı. Bu makalede, AEMO'nun kendi güç sistemlerinde rüzgâr enerjisi santrallerinin modellerinin nasıl test edileceğine rehberlik ettiğini anlamak adına DMAT kılavuzu özetlenmiştir. Gelecekteki kılavuzlarda yer alacak modelleme perspektifini geliştirmek için ek girdiler tartışılmaya açılmıştır.

Anahtar kelimeler: elektrik şebeke yönetmelikleri, dinamik modelleme, rüzgâr türbinleri, rüzgâr enerji santralleri.

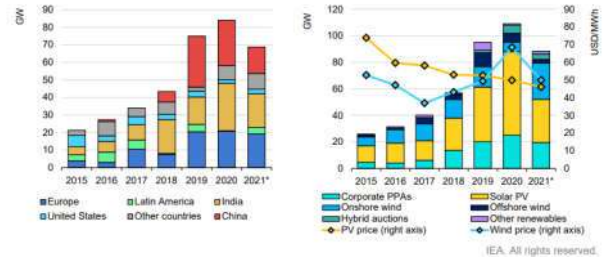
Abstract

As wind power generation increases, power system operators are challenged by the detailed modeling and simulation of wind power plants to maintain the stability of their power systems. In order to investigate the performance of the wind power plants, RMS and EMT models are very crucial with standards and guidelines. Australian Energy Market Operator (AEMO) has published a dynamic modeling acceptance guideline (DMAT) to assess the accuracy, consistency and robustness of RMS and EMT models used for power system analysis. In this paper, DMAT is summarized to introduce how AEMO guides the modeling aspects of wind power plants in their power system. Additional inputs have been discussed to improve the modeling perspective for the future guidelines.

Keywords: grid codes, dynamic modelling, wind turbines, wind power plants.

1. Giriş

Yenilenebilir enerji, karbon temelli geleneksel elektrik üretimin taşıdığı birçok sorunu çözmeye aday alternatif enerji türüdür. Küresel ısınma, enerji arzının güvenilirliği, fosil kaynakların erişilebilirliği, enerji kaynakları çeşitliliğinin sınırlı kalması ve enerji fiyatlarındaki dalgalanmalar gibi sorunları sebebiyle dünyada her kıtada, hemen hemen her ülke, ürettiği elektrik enerjisinin yöntemini sorgulamaya başlayıp, rüzgâr ve güneş enerjisi gibi alternatif enerji yöntemlerine yatırımlarını hızlandırmışlardır (Şekil 1). Yenilenebilir enerji yatırımlarının artması için öncelikle finansal olarak iyi bir potansiyeli olmalıdır. Buna ek olarak uygulanması planlanan enerji sistemin kullanılacağı bölgedeki teknik altyapıya uygun olması gerekmektedir. Teknik altyapı için sağlanması gereken bağlantı kriterleri ülkelerin şebeke yönetmeliklerinde belirtilmektedir [1],[2]. Şebeke yönetmelikleri ülkeden ülkeye değişen, ülkelerin kendi özel şartlarına göre oluşturulmuş elektrik üretim ve tüketim tesislerin teknik dokümanlardır.



Şekil 1: 2015-2021 yılları arası yenilenebilir enerji yatırımlarının bölgelere ve enerji türlerine göre dağılımı [3]

Şebeke yönetmeliklerinin genellikle en çok talepkâr olduğu ülkeler ada ülkeleridir. Coğrafi şartlarından ötürü enerji bakımından kendi kendine yetmesi gereken ada ülkeleri, diğer ülkelere göre daha fazla teknik gereksinim belirlemişlerdir. Japonya, İngiltere, Avustralya ada ülkeleri zorlayıcı şebeke yönetmeliğine sahip ada ülkelerine örneklerdir. Bu ada ülkeleri içerisinde Avustralya'nın, coğrafik olarak çok geniş bir alanın

olmasına rağmen insan yerleşimi ve buna bağlı olarak enerji ihtiyacı ada ülkesinin batı ve güney kıyılarındadır (Şekil 2). Buna karşılık rüzgâr potansiyeli yüksek olan kurulmuş ve kurulması planlanan rüzgâr santralleri ülkenin batı ve güney kısımlarında yer almaktadır. [4] Burada kurulacak rüzgâr enerji santralinin elektriği uzun hatlar boyunca taşınması gerekeceği ve ülkede çeşitli doğa olayları sonucunda elektrik hatlarında hata olma olasılığı yüksek olduğundan dolayı kurulacak elektrik santralinin birçok zorlu şartı sağlaması istenmektedir.



Şekil 2: Avustralya Enerji İletim Haritası [5]

Gelişen hesaplama gücü ile bilgisayar ortamında gerçekleşen analiz simülasyonlarının gerçek ortamdaki şartlara ve sonuçlara daha da yaklaşması sonucunda, rüzgâr enerji santrallerinin istenilen kriterleri simülasyon sonuçlarının da kurulum öncesi değerlendirme kriteri olarak raporlanması istenmektedir. Bu şartların sağlandığından emin olmak için ülkenin elektrik market operatörü AEMO' nun hazırladığı DMAT [6] (Dinamik model kabul testleri) testlerinin tüm teknoloji sağlayıcı (konvansiyonel jeneratör, rüzgâr türbini ve güneş paneli) firmalar ve elektrik santrali kuran firmalar tarafından başarı ile gerçekleştirildiğinin belgelenmesi istenmektedir. Aşağıda detayları verilecek olan DMAT testleri elektrik bağlantısı yapılacak olan santrallerin dinamik modellerinin arıza ve normal çalışma koşullarındaki performansının geniş ölçekte gösterilmesini hedeflemektedir. Burada belirtilen DMAT testleri EMT (Elektromanyetik geçici rejim dinamikleri) ve RMS (50 Hz fazör dinamikleri) modeller için yapılacak olup, PSCAD ve PSS/E yazılımları kullanılarak dinamik simülasyonların gerçekleştirilmesinin ardından sonuçların raporlanmasını da kapsamaktadır. DMAT içinde bulunan bazı testler sadece EMT analizi istenirken, bazı testler hem EMT hem de RMS model için analizlerinin yapılması gerekmektedir. Buna ek olarak RMS ve EMTDC test sonuçlarında kendi içlerinde karşılaştırılması gerekmektedir.

Avustralya elektrik sistem operatörü AEMO tarafından elektrik santrallerinin bağlantısı için istenen DMAT testlerinin anlatıldığı bu makalenin ikinci bölümünde sırasıyla arıza ve normal çalışma koşullarındaki dinamik analizler özetlenmiştir. Dördüncü bölümde özetlenen

DMAT testlerde görülen eksik noktalar ve elektrik şebekesi açısından gerekliliği tartışmaya açılmıştır. Sonuç olarak da Avustralya'nın ada elektrik şebekesinin işletilmesindeki zorlukların elektrik modellemesi üzerindeki etkisi kısaca özetlenmiştir. Ek olarak Türkiye'de ileriye dönük kullanılabilecek konulara değinilmiştir.

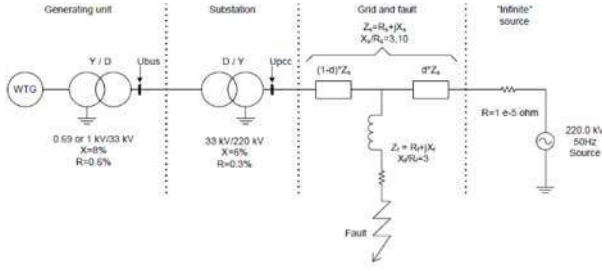
2. Dinamik Model Kabul Testleri (DMAT)

Enterkonekte olarak işletilmeyen ada elektrik şebekelerinden biri olan Avustralya elektrik şebekesi, yenilenebilir enerji kaynaklarının ve enerji depolama sistemlerinin bağlantısının artması sonucunda bir değişim geçirmektedir. Konvansiyonel senkron makinalardan oluşan elektrik şebekelerine göre güç elektroniği (konvertör ve invertör tabanlı) ara yüzüne sahip rüzgâr ve güneş santralleri elektrik şebekesindeki arızalara ve değişimlere farklı tepkiler vermektedir [7]. Bu farklı tepkiler dikkate alınarak rüzgâr ve güneş enerji santralleri için farklı elektrik şebeke yönetmelikleri bulunmaktadır. Avustralya'da devrede bulunan rüzgâr santrallerinin işletilmesi sırasında arıza sonrası elde edilen tecrübeler, bu şebeke yönetmeliklerinin de zaman içinde güncellenmesini gerektirmektedir. Bu güncellemeler sırasında AEMO, kendi bünyesinde tüm sistemin elektriksiz modellenmesi ve de gelecekte karşılanabilecek problemlerin öngörülebilmesi için tüm santrallerden hem EMT hem de RMS dinamik modellerini istemektedir. Bu modelleri isterken de DMAT içindeki testlerin yapılmasını santral bağlantı öncesi şart koşmaktadır.

Simülasyonda istenilen zorlu şartların amacı ada ülkelerinde karşılanılabilecek zayıf şebeke (weak grid) koşulunda elektrik santrallerinin performansını gözlemlemektir. Zayıf şebeke tanımı sıklıkla SCR (kısa devre oranı) değerinin düşüklüğüne bakılarak anlaşılır. SCR santralin bağlantı noktasındaki kısa devre gücünün, santralin nominal gücüne bölümü olarak hesaplanmaktadır. Genel olarak SCR 3 ve altındaki değerlerde elektriksiz sistemler, zayıf şebeke olarak değerlendirilir [8]. Zayıf şebekelerde özellikle rüzgâr santrallerinin kararlılık sorunları ile karşılaşması olasılık dahilinde olması ve Avustralya'da kurulması planlanan santrallerinin zayıf şebekelerdeki performansını da görmek amacı ile DMAT içinde ekstra testler eklenmiştir. Normal bir şebekedeki performans için SCR değeri 14 ve 10 değerleri kullanılırken, aynı testlerin zayıf şebekedeki performansı için SCR değeri 3 ve altı için de modellerin analiz edilmesi istenmektedir.

DMAT için, elektrik santralinin modeli bilgisayar ortamında (PSCAD ve PSS/E yazılımlarında) Şekil 3'te verilen düzenek içinde modellenip birbirinden farklı birçok senaryoyu eksiksiz ve kararlı şekilde gerçekleştirilmesi gerekmektedir. Testlerde modelin FRT (arıza sırasında ve sonrasında sisteme katkı) performansı, aktif güç, reaktif güç, gerilim referansında meydana gelecek değişikliklere karşı modeldeki kontrol sisteminin tutumu, frekans değişimlerin modele etkisinin gözlemlenmesi, modelin zayıf şebekede nasıl performans

vereceği gibi birçok değişik senaryonun analizinin yapılması istenmektedir.



Şekil 3 : Rüzgâr Santrali DMAT Test Düzenegi

DMAT test düzeneginde hazırlanan arıza senaryoları sonucunda simülasyonun çıktıları olarak bakılması gereken sinyaller aşağıda Tablo 1’de belirtilmiştir.

Tablo 1. Simülasyon Sonuçlarında İstenen Sinyaller

Aktif Güç	Aktif Güç Referansı	Reaktif Güç Referansı	Reaktif Güç Referansı
Santral içi Gerilim	Santral Çıkışı Gerilim	Şebeke Frekans	Akım Güç Akımı
Aktif güç Akımı Referansı	Reaktif güç Akımı	Reaktif güç akımı referansı	Toplam Akım
Negatif Sekans Akımı	Negatif Sekans Gerilimi	Negatif Sekans Akım Referansı	Terminal gerilimi büyüklüğü
Terminal Gerilimi Faz Açısı	Rotor Hızı	Tek Faz Terminal RMS Gerilimi	

2.1 Üç Faz Dengeli Arıza Test Senaryoları

Elektrik şebekesi denge durumunda nominal değerlerinde çalışırken gerçekleşecek 0.43 ve 0.5 saniyelik üç faz dengeli bir hata sırasında ve sonrasında rüzgâr santralinin verdiği tepkinin ölçülmesi amaçlanmaktadır. Rüzgâr santralinin aktif güç referansı 1 pu ve 0.05 pu, reaktif güç referans değeri ise 0, 0.3 ve -0.3 pu olarak belirlenmiştir. SCR değeri 10 ile 3 ve de X/R (bağlantı noktasındaki reaktans değerinin rezistans değerine oranı) değerleri 14, 10 ve 3 olarak elektrik şebekesinin güçlü ve zayıf çalışma şartlarını betimleyecek şekilde belirtilmiştir. Arıza empedansı 0 ve rüzgâr santralinin bağlantı noktasındaki empedansa eşit olacak şekilde parametrelerin farklı kombinasyonları kullanılarak toplamda 36 simülasyon istenmektedir.

2.2 Dengesiz Asimetrik Arıza Test Senaryoları

Dengesiz hata senaryolarında oluşabilecek dengesiz hata senaryolarında (2 Faz arası, 2 faz-toprak arası, tek-faz toprak arası) aktif güç referansına oturmuş sistemin davranışı gözlemlenmesi amaçlanmaktadır. Hata süreleri Fazlar arası hata harici 0.43 s iken Fazlar arası hatada 2 saniyedir. Bu senaryolar içinde aktif güç referansı, reaktif güç referansı, X/R ve SCR değerleri, Hata empedansı parametrelerinin kombinasyonları ile rüzgâr türbininin performansı ölçülmektedir

2.3 Artarda Çok Sayıda FRT (MFRT) Test Senaryoları

Daha öncesinde Avustralya’da havai hatlara düşen yıldırımlar sonucunda meydana gelen çok sayıda arıza gerçeğe dönüşen arızalara, rüzgâr enerji santralinin dayanıp dayanmadığının test edilmesi istenmektedir. Değişik zamanlarda başlayan arıza gerçeğe dönüşen arızaların sayısı Tablo 2’de belirtilen değerler arasından seçilmektedir. Buradaki asıl test edilen konu koruma sisteminin ve rölelerinin kararlı çalıştığının gösterilmesidir.

Tablo 2. MFRT Rastgele Arıza Senaryosu Seçim Kriterleri

Rastgele Üretilen	
Arıza Tipi	6x 1 Faz-toprak, 7xFaz-faz-toprak, 2x3 Faz-toprak
Arıza Süresi (ms)	8 x 120ms, 6 x 220ms, 1 x 430ms
Arızalar arası geçen süre (s)	0.01, 0.01, 0.2, 0.2, 0.5, 0.5, 0.75, 1, 1.5, 2, 2, 3, 5, 7, 10
Arıza empedansı	7 x Z _f = 0, 5 x Z _f = 3 x Z _s , 3 x Z _f = 2 x Z _s

2.4 Kısa Zamanlı Aşırı Gerilim Test Senaryoları

Rüzgâr enerji santrali 1 pu aktif güç çalışma noktasındayken 0.9 saniyelik 1.15 pu gerilim ve 0,1 saniye için 1.2 pu gerilim seviyesinde gerçekleşen hatalar karşısında rüzgâr santrallerinin performansı test edilmektedir. Bu gerilim yükselmeleri elektrik şebekesi tarafında kapasitör grubu devreye alınarak yapılmaktadır. Reaktif güç referansı 0, 0.3 ve -0.3 pu olarak belirlenmiştir. SCR değerleri 10, 3 ve projenin kurulduğu bölgenin gerçek SCR değeri olarak, X/R değeri ise 14, 3 ve proje sahasının gerçek X/R değeridir.

2.5 Gerilim/Reaktif Güç/Güç Faktörü Referansı Değişim Test Senaryoları

45 saniyelik simülasyon süresince, şebeke geriliminde ve gerilim referansında meydana gelecek %5’lik gerilim yükselmesine ve alçalmasına rüzgâr santralinin nasıl bir tepki vereceğine bakılmaktadır. Bu testlere ek olarak reaktif güç ve güç faktörü referansında gerçekleşecek 0.3 pu’luk artış ve azalış sonrasında rüzgâr santralinin performansı dikkate alınmaktadır. Her bir referans değişim çeşidi için aktif güç 1 pu ve 0.05 pu olarak referans alınır. Bunun yanında yine her bir referans senaryosunda SCR 10, 3 ve projeye özgü değer, X/R 14, 3 ve projeye özgü değer olarak farklı senaryo durumlarının test edilmesi gerekmektedir.

2.6 Aktif Güç Referans Değişimi Test Senaryosu

Aktif gücün 1 pu’dan başladığı senaryoda kademeli olarak aktif güç referansının 0.5 ardından 0.05’e ayarlanması ile aktif gücün referansı takip etme kapasitesi değerlendirilmektedir. Bu test durumu için Aktif güç ve Reaktif güç sabit 1 ve 0 pu’durlar. SCR ve X/R kombinasyonları 10 ile 14, 3 ile 14 ve rüzgâr santralinin kurulduğu enerji hattının SCR ile X/R değerleri olacak şekilde üç test durumu test edilir.

2.7 Şebeke Frekansı Değişimi Test Senaryoları

Şebeke frekansında meydana gelecek 2 Hz'lik artış ve 3 Hz'lik düşüşlerde sistemin nasıl tepki verdiği ölçülmektedir. Bu durumlar dışında rüzgâr türbininin üretebileceği potansiyel gücün %100, %50 ve %5 olarak ayarlayıp aktif güç referansını farklı ayarlayarak test durumları oluşturulur. 2 Hz'lik artış senaryoları için aktif güç referansı 0.5 ve 0.05 pu, 3 Hz frekans düşüşü için aktif güç referansı 1, 0.5 ve 0.05 pu olarak ayarlanır. Frekans değişimlerinin sonucu sistemin aktif güç referansını takip edip etmediği gözlemlenmesi istenmektedir.

2.8 Şebeke Gerilim Salınımı ve Açık Değişimi Test Senaryoları

Şebeke geriliminde meydana gelecek 10 saniyelik salımlara rüzgâr santralının tepkisini test etmek için oluşturulmuş senaryolardır. 10 saniye boyunca önce 0.1 Hz'den 0.9 Hz'e 9 farklı durum ve 1 Hz'den 45 Hz'e 45 farklı salınımın sonuçları gözlemlenmektedir.

2.9 Rüzgâr Hızı Değişimi Test Senaryoları

Aktif Güç referansı 1 ve 0.5 pu için ayarlanmışken giriş gücünde (Rüzgâr hızının artıp azalması) meydana gelecek %20'lik artış ve azalışta modelin aktif güç referansını takip edemediği kontrol edilmektedir

2.10 Bağlantı Noktasında En Düşük SCR Değerini Belirlemek için Yapılan Test Senaryoları

SCR değeri 1 olarak seçildiği durumda X/R değerinin 14 ve 3 olarak ayarlandığı, aktif güç referansının 0.05'ten başlayıp sırasıyla 0.2, 0.4, 0.6, 0.8 ve 1 pu olarak adım adım yükselmesi istenen senaryodur. Bu senaryonun amacı rüzgâr enerji santralının düşük SCR değerinde kararlı olarak maksimum üretebileceği gücü gözlemlenmektedir.

Normal koşullardaki test senaryosuna ilave olarak bir başka test senaryosunda, hata sonrası SCR değerinin değişmesine (ör. Hata öncesi 3 iken 1 değerine düşürülmesi) rüzgâr santralının nasıl tepki vereceğinin ve performansının gözlenmesi istenmektedir. Bu senaryoda modelin elektrikli şebekesine bağlı kalmaya devam etmesinden ziyade bu ağır şartlarda modelin kararlı olarak korumaların ve ilgili kontrollerin devreye girerek devreden çıktığının gözlenmesi istenmektedir.

3. Tartışma

AEMO raporlanmasını talep ettiği DMAT testlerinin hem zayıf şebeke hem normal şebeke hem de türbinin kurulacağı şebekenin spesifik özelliklerine göre geniş anlamda kapsayıcılığı olsa da bazı noktalarda eklemeler ve açıklamalar yapılabilir. Örneğin hazırlanması beklenen testlerin SCR değerleri ile X/R değerleri, arıza türü, arıza süresi, arıza empedansı, aktif güç referansı ve reaktif güç referansı gibi parametreler kesin olarak belirli iken elektrik şebekesi tarafındaki işletme koşulları eksiktir. Örneğin FRT testleri yapılırken elektrik

şebekesi geriliminin değeri, rüzgâr santralının bağlantı noktasındaki gerilimin değeri ve de santralin yüksek gerilim trafosunun kademe ayarı gibi parametrelerin aralık olarak belirtilmesi önem arz etmektedir.

Bir diğer tartışılması gereken konu, rüzgâr santralleri bilindiği üzere onlarca türbinden oluştuğu için tüm santralin performansını her bir türbini tek tek modellemek yerine kümelenmiş (aggregated) tek rüzgâr türbin olarak modelleme yoluna gidilmektedir. Fakat buradaki metod türbinin alçak gerilim tarafında mı yoksa ünite trafosu çıkışında orta gerilim tarafında mı olacağı DMAT içinde belirtilmemiştir. Gerek ünite gerekse santral trafolarında doyum eğrisinin modellendiği durumda kümelenmiş tek türbin modelinin özellikle EMT simülasyonlarında farklı sonuçlar elde edildiği görülecektir.

4. Sonuçlar

Konvansiyonel enerji üretiminden yenilenebilir enerji üretimine geçiş başlamış ve devam etmektedir. Yenilenebilir enerji yöntemleri arasında rüzgâr enerjisi geçmişten gelen kurulu gücü ve potansiyeli ile birlikte diğer yenilenebilir enerji türleri arasında öne çıkan enerji üretim yöntemidir. Rüzgâr enerjisinin potansiyelini kullanabilmek için, enerji santralının kurulması planlanan bölgeye entegrasyonu elektrik şebekesinin kararlı ve güvenilir çalışması için önem arz etmektedir. Burada santralin bağlantı kriterleri olarak kurulduğu bölgedeki şebeke yönetmelikleri önemlidir. Ülkelerden ülkelere değişen şebeke yönetmelikleri ülkelerin kendi özel koşullarına göre şekillenmiş olsalar da diğer ülkelerde olmayan teknik şartlar ve istenen kriterler, şebeke altyapısını oluşturmada ve güçlendirmede yeni fikirler sağlamaktadır. Örnek olarak coğrafi şartlarından dolayı enterkonnekte şebekeye sahip olmayan Avustralya'nın, enerji santrali kurulum şartları olarak istediği dinamik model kabul testleri ile gelecekte kurulumu yapıldıktan sonra gerçekleşmesi olası çeşitli arızaların bilgisayar ortamında simülasyonlarının yapıp raporlanması istenmektedir. Simülasyon sonuçları inşası planlanan enerji santralının yorumlanması gereken performansı hakkında yeterli bilgiyi kapsadığı için, Avustralya gibi ülkelerde santralin ön değerlendirme şartlarında yer almışlardır.

Avustralya gibi ada şebeke işletimine sahip olmasa da Türkiye'de, DMAT senaryolarındaki gibi birçok farklı tarzda oluşması muhtemel arızaları bilgisayar ortamında RMS ve EMT programları yardımı ile simülasyonlarının gerçekleştirilmesi ile faydalar sağlayacaktır. Gerçeğe yakın simülasyon çıktıları sayesinde, sonradan oluşması muhtemel arızalar karşısında santralin performansını önceden görülüp, alınması gereken önlemler tespit edilip olası çözümler üretilebilecektir. Bu sayede zaman ve maliyetten kazanımlar gerçekleşecektir.

5. Kaynaklar

- [1] National Grid plc. The grid code, issue 4 revision 13, available online: <http://www.nationalgrid.com/uk/>; 2012 [accessed 26.04.2013].
- [2] Australian Energy Market Commission. (2018, Aralık). National electricity rules version 168[Online]. Available: [https://www.aemc.gov.au/sites/default/files/2018-12/NER %20-%20v117.pdf](https://www.aemc.gov.au/sites/default/files/2018-12/NER%20-%20v117.pdf).
- [3] IEA (2021), Renewables 2021, IEA, Paris, sayfa.24 <https://www.iea.org/reports/renewables-2021>
- [4] Wind Energy | Geoscience Australia ([Wind Energy | Geoscience Australia \(ga.gov.au\)](http://www.ga.gov.au))
- [5] Australian Government GeoScience Australia, Electricity Transmission Lines, 2017
- [6] Australian Energy Market Operator, (2021, Kasım). Dynamic Model Acceptance Test Guideline ([model-acceptance-test-guideline-nov-2021.pdf](http://aemo.com.au/model-acceptance-test-guideline-nov-2021.pdf) aemo.com.au)
- [7] Altin, M., Goksu, O, Teodorescu, R., Rodriguez, P., Bak-Jensen B. ve Helle, L. "Overview of recent grid codes for wind power integration", Proc. OPTIM, sayfalar. 1152-1160, 2010.
- [8] Goud RD, Rayudu R, Mantha V, Moore C (2019). Impact of Short-circuit Ratio on Grid Integration of Wind Farms- A New Zealand Perspective. New Delhi: 2nd International Conference on Large-Scale Grid Integration of Renewable Energy in India. 04/09/2019-06/09/2019