T. C.
İSTANBUL GELİŞİM ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ

Elektrik-Elektronik mühendisliği Anabilim Dalı

TRANSFORMATÖRLERİN GÜNEŞ ENERJİSİ DESTEKLİ KURUTULMASI

Yüksek Lisans Tezi

Orkhan PASHAYEV

Danışman

Prof. Dr. Saadettin AKSOY

İstanbul – 2021

TEZ TANITIM FORMU

Yazar Adı Soyadı: Orkhan *PASHAYEV*

Tezin Dili	**:** Türkçe
Tezin Adı	**:** Transformatörlerin Güneş Enerjisi Destekli Kurutulması
Enstitü	**:** İstanbul Gelişim Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü
Anabilim Dalı	**:** Elektrik-elektronik mühendisliği
Tezin Türü	**:** Yüksek Lisans
Tezin Tarihi	**:** 04.08.2021
Sayfa Sayısı	**:** 65
Tez Danışmanları	**:** Prof. Dr. Saadettin AKSOY
Dizin Terimleri	**:** Transformatör, Güneş paneli, Vakum, Dilektik, Fırın.

Türkçe Özet **:** Transformatörlerin kurutulması önemli bir süreçtir. Bu sürecin transformatörlerin kullanımı zamanı rolü büyüktür. Transformatörlerin kurutulmasının çeşitli yolları vardır. Bu yollardan en günceli vakumla kurutma yoludur. Kurutma işlemi zamanı sıcaklığı arttırmakla zamanı dilimini azaltmak transformatörlerin ömrünü azaltır. Bu yazımda transformatörlerin doğru kurutulma yolları ve bu kurutma sürecinde kullanılacak doğru elektrik şemasını inceleyeceğiz

Dağıtım Listesi **:**
1. İstanbul Gelişim Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsüne
2. YÖK Ulusal Tez Merkezine

Orkhan *PASHAYEV*

T. C.
İSTANBUL GELİŞİM ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ

Elektrik-Elektronik Mühendisliği Anabilim Dalı

TRANSFORMATÖRLERİN GÜNEŞ ENERJİSİ DESTEKLİ KURUTULMASI

Yüksek Lisans Tezi

Orkhan PASHAYEV

Danışman
Prof. Dr. Saadettin AKSOY

İstanbul – 2021

BEYAN

Bu tezin hazırlanmasında bilimsel ahlak kurallarına uyulduğu, başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunulduğu, kullanılan verilerde herhangi tahrifat yapılmadığını, tezin herhangi bir kısmının bu üniversite veya başka bir üniversitedeki başka bir tez olarak sunulmadığını beyan ederim.

Orkhan PASHAYEV

……/……./2021

İSTANBUL GELİŞİM ÜNİVERSİTESİ LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜNE

Orkhan PASHAYEV'in Transformatörlerin güneş enerjisi destekli kurutulması adlı tez çalışması, jürimiz tarafından Elektrik ve Elektronik Mühendisliği anabilim dalı, Elektrik bilim dalında YÜKSEK LİSANS tezi olarak kabul edilmiştir.

İmza

Başkan _____

Prof. Dr. Saadettin AKSOY

(Danışman)

İmza

Üye _____

Dr. Öğr. Üyesi Khalid O. Moh. YAHYA

İmza

Üye _____

Doç. Dr. Fevzi HANSU

ONAY

Yukarıdaki imzaların, adı geçen öğretim üyelerine ait olduğunu onaylarım.

... / ... / 2021

İmzası

Prof. Dr. İzzet GÜMÜŞ

Enstitü Müdürü

ÖZET

Transformatörün düzgün çalışması için aktif kısmının kurutulması gerekir. Aktif kısım esas olarak kağıt izolasyondan yapılmıştır ve kuruluğu önemli bir faktördür. Kağıdın kılcal bir yapıya sahip olması nedeniyle yalıtım higroskopik olarak kabul edilir. İzolasyon ıslak ise transformatörün kalitesini düşürür. Bu nedenle, yeni transformatörler üretildiğinde, sargıları bir kurutma işlemine tabi tutulur. Bu, üretim sürecinin ilk aşamasıdır, çünkü sonraki aşamada sargılar aktif parça ile birlikte kurutulur. Bu işlem genellikle yüksek sıcaklıklarda (100°C -105°C) bir vakumda gerçekleştirilir.

Araştırmanın amacı: Bu işlemi organize etmek için yüksek teknoloji ürünü kurutma fırınları kullanılmaktadır.

Amaç: Bu, büyük miktarda enerji talebi anlamına gelir. Dolayısıyla bu işlem için ekonomik olarak uygun ve çevre dostu enerji kullanmak daha uygundur. Bu tezde, mevcut Hedrich ekipmanına güç sağlamak için güneş panelleri kullanıldı. 14 hektarlık tesisin çatısına kurulacak güneş panellerinin bu tesislere kısmi enerji sağladığı bildirildi.

Sonuç: Tesisin çatısına yerleştirilecek güneş kollektörleri raporlandı ve sirkülasyon pompalarını bağlamak için 5 seçenek değerlendirildi ve karşılaştırmalar sonucunda optimum şema seçildi.

Anahtar Kelimeler: Transformatör, kurutma işlemi, ısıtma, ısı, güneş hava kolektörü, elektrikli ısıtma

SUMMARY

Topic: Optimization of the drying process of transformers.

In order for the transformer to work properly, its active part must be dried. The active part is mainly made of paper insulation, and its dryness is an important factor.

Insulation is considered hygroscopic because the paper has a capillary structure. If the insulation is wet, it reduces the quality of the transformer. Therefore, when new transformers are manufactured, their windings are subjected to a drying process. This is the first stage of the manufacturing process, because in the next step the coils are dried together with the active part. This process is usually carried out in a vacuum at high temperatures (100°C -105°C).

Purpose of the research: High-tech drying ovens are used to organize this process. Purpose: This means a large amount of energy demand. Therefore, it is more convenient to use economically suitable and environmentally friendly energy for this process. In this thesis, solar panels were used to power the existing Hedrich equipment. It has been reported that the solar panels to be installed on the roof of the 14-hectare facility provide partial energy to these facilities.

Result: Solar collectors to be placed on the roof of the facility were reported and 5 options for connecting the circulation pumps were evaluated and the optimum scheme was selected as a result of the comparisons.

Keywords: Transformer, drying process, heating, heat, solar air collector, electricheating

İÇİNDEKİLER

ÖZET ..... **i**

SUMMARY ..... **ii**

İÇİNDEKİLER ..... **iii**

TABLOLAR LİSTESİ ..... **v**

GRAFİKLER LİSTESİ ..... **vi**

ŞEKİLLER LİSTESİ ..... **vii**

ÖNSÖZ ..... **viii**

GİRİŞ **1**

BİRİNCİ BÖLÜM

ARAŞTIRMANIN ÖZELLİKLERİ

1.1. Transformatör kurutma fanının tanımı..... **…….3**

1.2. Kurutma işleminin hesaplanması..... 7

1.3. Vakumlu kurutma işleminin sonuçları..... 12

1.4. Transformatör yağının dilektik kayıp açısının tanjantının transfarmatörün çalışması üzerindeki etkisi..... 13

İKİNCİ BÖLÜM

GÜNEŞ PANELLERİNİN KULLANIMI VE RAPORLAMA

2.1. Güneş hava kollektörünün çalışması prensibi..... 15

2.2. Güneş hava kolektörünün ısı dengesinin belirlenmesi..... 16

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

FIRINI ISITMAK İÇİN ELEKTRİKLİ EKİPMANLARINGELİŞTİRİLMESİ

3.1. Elektrikli ısıtma elemanlarının şemasının geliştirilmesi..... 21

3.2. Sirkülasyon pompasının elektrik iletiminin şemasını geliştirilmesi..... 28

SONUÇLAR VE ÖNERİLER..... **47**

KAYNAKÇA **48**

TABLOLAR LİSTESİ

Tablo 1.1 Güneş kollektorunun artıları ve eksileri..... 7
Tablo 2.1. Fotovoltanik sistemin güneş enerjisinin hesaplanması.....18
Tablo 2.2 Azerbaycan Cumhuriyyeti yurtiçi elektrik tarifleri 19
Tablo 3.1. 12 aşamada ısıtıcı kontrolü 22
Tablo 3.2. Zelio Soft program parametreleri..... **27**

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1. Hedrich fırını 2
Şekil 2. Hedrich fırınının tankı 2
Şekil 1.1. Vakumlu kurutma 6
Şekil 1.2. Transformatörü buhar fazında kurutmak için cihazın şematik diyagramı 7
Şekil 1.3. Transformatörün bir üfleyici ile kurutulması 8
Şekil 1.4. Transformatör kurutma programı 9
Şekil 1.5. Transformatörün indüksiyonla ile kurutulması 10
Şekil 1.6. Transformatörü kendi tankında vakumlayın 11
Şekil 1.7. Transformatör kurutma programı 13
Şekil 2.1. Azerbaycan`ın fotovoltanik güç potansiyeli(1999-2015) 19
Şekil 3.1. Program parametreleri 21
Şekil 3.2. Zelio Softla ısıtıcıya bağlı adımların sayı 24
Şekil 3.5. Yıldız üçgen kombinasyonu aralığıyla başlatma şeması 27
Şekil 3.6. Motorun doğru çalışma şeması 28
Şekil 3.7. Bir yıldız üçgen kombinasyonu kullanan başlatma sürecinin modeli 29
Şekil 3.8. Gerilim ve değer değişimi 31
Şekil 3.9. Başlatma işlemi eğrileri 32
Şekil 3.10. Model 2 33
Şekil 3.11. Gerilim ve değer değişimi 34
Şekil 3.13. Model 3 35
Şekil 3.14. Gerilim ve değer değişimi 36
Şekil 3.16. Model 4 37
Şekil 3.17. Gerilim ve değer değişimi 38
Şekil 3.18. Başlatma sırasında basınç eğrileri 39
Şekil 3.19. Başlanğıçta frekansın değeri 40
Şekil 3.20. Model 5 41
Şekil 3.21. Gerilim ve değer değişimi 42
Şekil 3.22. Başlatma sırasında basınç eğrileri 43
Şekil 3.23. Başlanğıçta frekansın değeri 44

ÖNSÖZ

Transformatörlerin kaliteli çalışması için onların sargılarının kurutulması oldukca önemlidir.Ama bu işlem özel ortamda,özel ekipmanlarla yapılmalıdır.Kurutulma işleminin doğru ısıda ve doğru ortamda transformatörün çalışma kalitesini büyük derecede etkiler.Bu süreç zamanı sarf olunan enerji çok büyük miktar olmakla birlikte çevreye de zarar vere bilir.Bunun için çevre dostu ve ekonomik bakımdan doğru enerji seçilmesi önemli faktördür.Bu çalışmada Hendrich ekipmanına yardımcı olmak için tesisin çatısına güneş panelleri kuruldu.Kurulan panelin raporları hazırlandı.Bundan başka fırını ısıtmak için elektrik ekipmanlarının geliştirilmesi ve elektrik eletimi konusuna da değinildi

Bu çalışmayı hazırladığım sürede bana her anlamda destek veren aileme,bana öğretdikleri bilgiler için tüm hocalarıma ve tez danışmanım prof Dr.Saadettin Aksoy hocama teşekkürümü bildirmeyi kendime borç bilirim.

GİRİŞ

Konunun güncelliği: Kurutma işlemi, transformatörlerin üretiminde önemli teknolojik işlemlerden biridir. Kurutmanın amacı, transformatörün katı izolasyonundan nemi azaltmak ve yüksek elektriksel dayanım sağlamaktır.

Kurutma işlemi, nem geçirgenliği ve yalıtım tabakası üzerinden difüzyon işlemine dayanır. Kurutma işlemi, yalıtımın konveksiyon ve radyasyon yoluyla ısıtılmasını, buharlaşmayı ve buharın yalıtım katmanından ortama yayılmasını ve ayrıca nemin yalıtımın iç katmanlarından dışarı hareketini birleştirir.

İzolasyonun içinde nem, daha nemli kısımlardan kuru iletim ve daha yüksek sıcaklıktaki kısımlardan daha soğuk kısımlara ısı transferi yoluyla buhar şeklinde hareket eder.

Amaç: Kurutma işlemi için gerekli enerji tüketimini azaltmak ve zorunlu hava devreleri oluşturan sirkülasyon pompalarının çalışması için en güvenilir ve en uygun şemayı seçmek.

Araştırma yöntemi: Öncelikle güneş kollektörlerinin montajı için raporlar yapıldı. Ek olarak, optimum şemayı seçmek için 5 tür şema geliştirilmiş ve araştırılmıştır.

Çalışmanın bilimsel yeniliği: Başlangıç akımını sınırlandırmak için devreler incelendi ve sonuç olarak bir voltaj regülatörü ile kontrol etmenin daha karlı olduğu bulundu.

Savunmada gündeme getirilen ana sorunlar:

1. İşletmenin enerji tasarrufu sağlamak amacıyla tesis çatısına güneş kollektörleri monte edilmiş ve raporları yapılmıştır.

2. Fırında cebri hava devreleri oluşturmak için kullanılan sirkülasyon pompalarının çalışması için optimal ve güvenilir şemanın seçimi dikkate alındı .

Kurutma sürecini hızlandırmak ve buharın hızlı hareket etmesini sağlamak için transformatörün aktif kısmı iyice kurutulmalıdır. Kurutma sürecini hızlandırmak için kağıt elyaf yalıtım malzemesi için izin verilen maksimum ısıtma sıcaklığı 100 ° - 110 ° C'dir.

BİRİNCİ BÖLÜM
ARAŞTIRMANIN ÖZELLİKLERİ

1.1 Transformatör kurutma fırınının tanımı



Şekil1.Hedrich fırınıı



Şekil2.Hedrich fırın tankları

Kurutma işlemi sırasında nem, iç yalıtımın alt tabakasından üst tabakaya oradan da ortama doğru hareket eder. Vakum, buharlaşma sıcaklığını düşürerek fırın içinde düşük bağıl nem sağlar. Bu nedenle kurutma işleminin hızlandırılması için fırın içerisindeki buhar basıncının düşürülmesi ve vakum altında kurutma yapılması gerekmektedir.

Transformatörün aktif kısmının 5 tip vakumlu kurutması vardır: 1) kızgın yağ, 2) sıcak hava, 3) buhar fazı, 4) soğuk vakum, 5) zermovakum difüzyonu [4].

Sıcak havayla kurutma genellikle büyük güç transformatörleri için kullanılır. Boyut I ve II olan U6-101V transformatörleri için vakum mutlak değildir (Şekil 3). Bu tip trafonun aktif kısmını konveksiyon fırınlarda (105 ° -110 ° C) 12-14 saat kurutmak yeterlidir.

Transformatörün izolasyonu sıcak hava ile kurutulduğunda fırın içinde sirkülasyon pompaları vasıtasıyla cebri hava devreleri oluşturulur.

Kurutma modu parametreleri (zaman, sıcaklık), istenen yalıtım değerine göre seçilir.



Şekil 3. Hedrich fırınının içi

Kuruma süresini azaltmak için sıcaklığın yükseltilmesi, kağıt yalıtımının zamanından önce yıpranmasına neden olacaktır. Kurutma işlemi sonunda izolasyon direnci ölçülür ve kurutma işlemi değerlendirilir. Kurutma işleminin ilk aşamasında

transformatörün aktif kısmının direnci azalır. Kurutma işlemi direnç maliyetini artırır. Bunun nedeni, metalin gözeneklerindeki suyun yüzeye yükselmesi ve iletken bir tabaka oluşturmasıdır. İzolasyon direnci her saat ölçülür ve kaydedilir. Sonuçlar her 3-4 saatte bir karşılaştırılır. Ancak o zaman transformatörün kurutma işlemi tamamlanmış sayılır.Uygulamada, I ve II boyutlu transformatörlerde alçak gerilim sargılarında 105-110 ° C'de 400 mOm ve yüksek gerilim sargılarında 600 mOm'dan az olmamak üzere sürekli yalıtım direncinin olduğu belirlenmiştir,bu dayalıtım kuruluğunun derecesini doğrular. Yatay fırınlarda aktif kısım bir araba vasıtasıyla, dikey fırınlara ise bir köprü vinci ile yerleştirilir. Sobayı monte ederken, hazneyi yerden ve diğer parçaları (kazanlar, pompalar) aşağıda tutmak daha iyidir. Çünkü kamera kısmı yine yukarıda veya aşağıda ise aktif kısmı kamera içerisine yerleştirmenin zor olmasıdır. Transformatörün aktif kısmının yağ ile emilmesi için fırın yağ borusuna bağlanır. Genellikle yağ püskürtme kanalı kabinin üst kısmında, tahliye çıkışı ise altta bulunur. Isı kayıplarını önlemek ve azaltmak için sobanın dışı ısı yalıtımlı bir kaplama ile kaplanmıştır.

Kurutma modları, transformatörün gücüne, gerilim sınıfına ve tasarımına bağlı olarak değişir. Kurutma modu 3 ana aşamaya ayrılabilir: aktif kısmın ısıtılması, aktif kısmın kurutulması ve izolasyonun yağ ile emprenye edilmesi.

Endüstriyel ekipmanların üretim sürecindeki ana rol kurutma aşamasıdır. Kurutma aşaması, kurutuculardа veya kurutma fırınlarında kurutma sürecini ifade eder. Kurutma fırını, özel haznesi olan bir ekipmandır. Endüstriyel fırınlar çeşitli malzemelerin işlenmesi ve eritilmesi için tasarlanmıştır.

Fırınlar birkaç ana bölümden oluşur:

• Isı üreticisi;

• Kurutma alanı;

• Yakıt veya elektrik beslemesi için valfler;

• Yanma ürünlerinin çıkarılması için anahtarlar.

Ekipmanın çerçevesi çelikten yapılmıştır. Bu malzeme, agregaların çalışma sırasında stabilitesini sağlayabilir. Ayrıca sistemden ısıyı uzaklaştırmak için özel cihazlarla donatılmıştır. Bazı tasarımlarda ısı jeneratörleri ve ısı filtrelerinin çalışma odasına bağlı olduğu unutulmamalıdır.

Aşağıdaki endüstriyel fırın türleri vardır:

1. ısı jeneratörleri;

2. ısı eşanjörleri.

Yapısına bağlı olarak, enerji, işleme materyali içinde veya kimyasal reaksiyonlar yoluyla üretilir [8]. Isı eşanjörleri, yakıt veya elektrik üretiminin bir sonucu olarak ısı üretir. Bu birim kategorisi endüksiyon fırınlarını içerir. Cihazlar çeşitli endüstrilerde kullanılmaktadır.

Endüstriyel vakum indüksiyon fırınları bir indüktör ile donatılmıştır. Güç kaynağı ünitesi, kurutulmuş malzemeye konveksiyon yoluyla aktarılan termal enerjinin üretiminden sorumludur.

Bildiğimiz gibi endüstriyel ekipmanların izolasyonuna büyük önem verilmektedir. Fırınların genel boyutları da uygulama alanına göre değişiklik göstermektedir. Şu anda düşündüğümüz tezde vakum fırınları kullanılmaktadır. Transformatörün vakumlu bir fırında kurutma işlemi, suyun kaynama sıcaklığı ile basınç [9] arasındaki ilişki kullanılarak gerçekleştirilir.

Kurutma işleminin kendisi birkaç aşamadan oluşur. Fırınlar, bu fazların parametrelerinin doğru seçilmesi için bir kontrol paneli ile donatılmıştır. Bir örnek, şu anda araştırmakta olduğum ve solvent buharlı kurutma işlemi kullanan Hedrich fırınıdır.

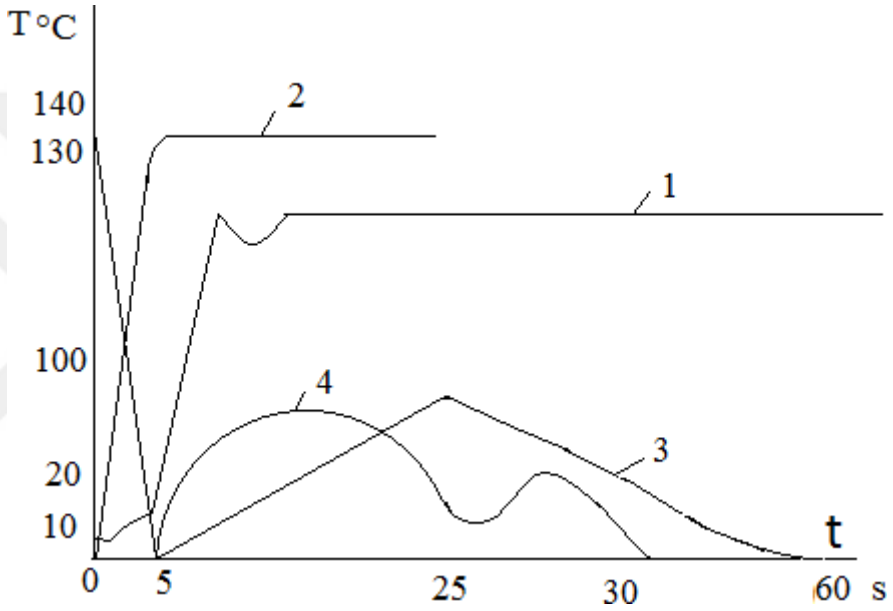
Bu ekipmana güç sağlamak için güneş kollektörleri kullanıldı. Bildiğimiz gibi, güneş enerjisi yenilenebilir enerji türlerine aittir ve diğer enerji türlerinde olduğu gibi bu tür enerjinin de avantajları ve dezavantajları vardır. Aşağıdaki tablodan onlarla tanışabilirsiniz.

Avantajlar	**Dezavantajlar**
Yenilenebilir enerji kaynağı	Mali değeri
Enerji tüketimini azaltır	Hava koşullarına bağımlılık
Farklı (bağımsız) programlar	Alınan enerjinin depolanması
Düşük bakım maliyetleri	Geniş bir alanı kaplar
Çevreye zarar vermez	Kalıcı üst yüzey temizliği

Tablo 1.1. Güneş kollektörlerinin artıları ve eksileri

Kurutma sırasında izolasyon oksitlenmez (çünkü buharlaşma organik bir üründür), bu nedenle kurutma sıcaklığı 135 ° C'ye yükseltilebilir. Çözücü (çözücü, yağ ürünü) ısı transfer ortamı olarak kullanılır.

Avantajlarından biri, 62 ° C'lik ateşleme kıvılcım sıcaklığının açığa çıkardığı enerjinin artmasıdır. Ana faktörlerden biri, enerji taşıyıcının yüksek basınçta kaynamasıdır. Bu basınç, su buharının kaynama basıncından daha yüksektir, bu da nemin yalıtımdan hızlı bir şekilde ayrılmasına yardımcı olur (Şekil 1.1). Aynı zamanda ısı eşanjörünün sıcaklığı da yalıtımı absorbe etmemesi için yüksek olmalıdır.

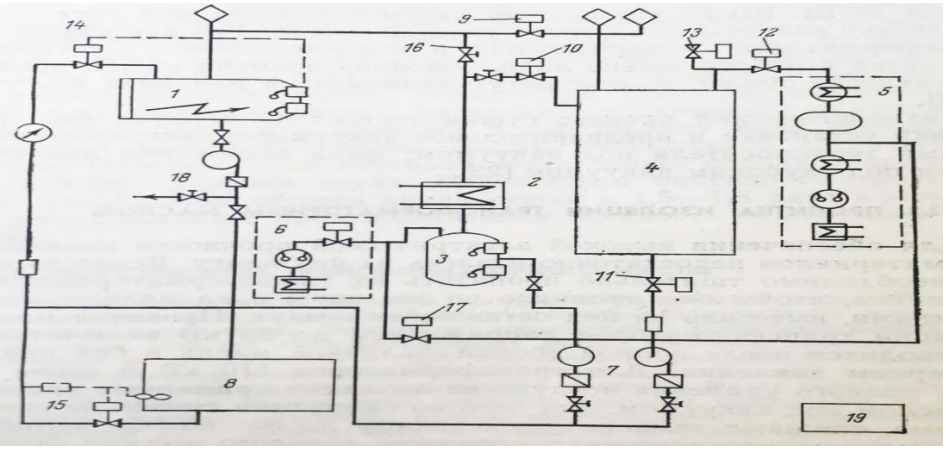


Şekil 1.1 Vakumla kurutma.

Transformatörün buhar fazında kurutulması: 1- Kurutulmuş transformatörün sıcaklığı, 2- Isı taşıyıcının sıcaklığı, 3- basınç, 4- su çıkarma.

Buhar şeklinde ısıtma, yalıtım sıcaklığının (sıcak havadan 2 kat daha hızlı) buhar sıcaklığına (5 ° C'den az olmamak üzere) yakın olmasını sağlar, bu da birinci aşamada kesintisiz olarak nemin buharlaşmasına izin verir (ısıtma aşaması) başlar.

Buhar fazı aşağıda gösterilmiştir (Şekil 1.2).



Şekil 1.2 Transformatörü buhar fazında kurutmak için cihazın şematik diyagramı

1- evaporatör, 2- kondenser, 3- yoğuşma toplayıcı, 4- dikey kurutma kabini, 5- ana vakum ünitesi, 6- drenaj vakum pompası, 7- yoğuşma pompası, 8- yedek tank, 9- buhar besleme vanası, 10- buhar egzoz valfi, 11-yoğuşma valfi, 12-vakum valfi, 13-havalı kurutucu valf, 14-doldurma valfi, 15-ana doldurma valfi, 16-buhar valfi, 17-ek devre valfi, 18-yağ pompası, 19 - solvent cihazı Kontrol Kabini.

Buhar fazında ısı transferi hızla gerçekleşir, izolasyondaki ısı dağılımı eşittir ve izolasyon katmanlarında kalan nem şansı azalır.

Vakum koşullarında izolasyonun kuruması 1,5-2 kat hızlandırılır.Yağlı ürünler ile vakumlu kurutma özel cihazlarda yapılır. Aşağıdaki şekil, cihazın şematik diyagramını göstermektedir.

1.1. Kurutma işleminin hesaplanması

Kurutma işlemi ciddi bir süreç olduğundan, transformatörün gelecekteki çalışması doğru şekilde yürütülmesine bağlıdır. İki tür kurutma kullanılmaktadır [15:

1. Üfleyicilerle vakumla kurutma.

2. Kendi tankında manyetik kayıplar ve transformatörde sıfır dizi kayıpları olan bir tankta vakumla kurutma.

Transformatörün üfleyicilerle kurutulması, özel olarak ısıtılmış bir odada gerçekleştirilir. Hazne aynı zamanda ahşaptan da yapılabilir, ancak haznenin içi asbestle kaplanmalı ve üzeri yangından korunma için metal levhalarla kaplanmalıdır. Transformatörün kurutulması için kurutma odasının bir krokisi Şekil 1.3'te verilmiştir. t ° - dirençli termokupllar ve termokupllar, sk ısıtmalı kurutma odası,

VN-elektrikli veya buharlı ısıtıcı, V-fan. Fan girişinde tozlanmayı önlemek için bez filtreler kullanılmaktadır. Hava hacmi ve ısı kapasitesi aşağıdaki ifade ile hesaplanır:

$$P = \frac{0{,}31 Q_B}{860} (v_2 - v_1) kV \qquad (1)$$

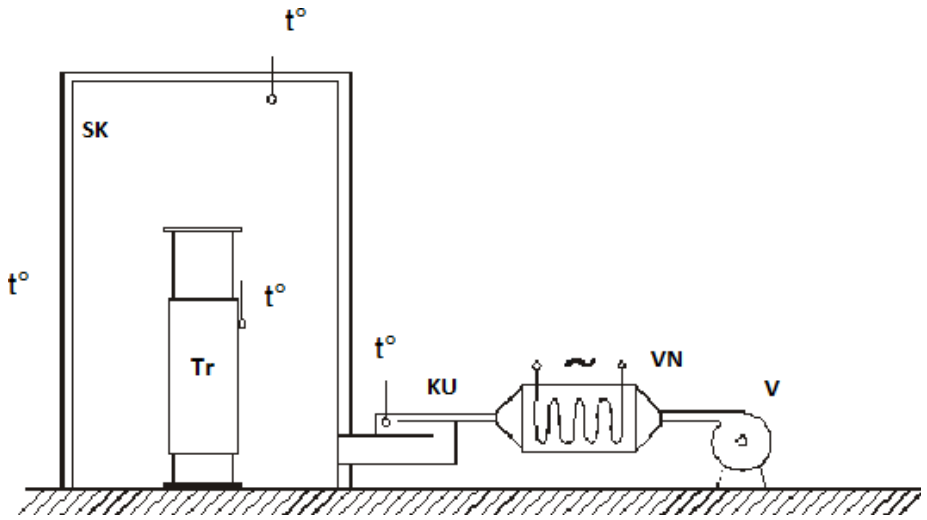
Burada: P - hava ısı kapasitesi hacmi (kcal, m3 x C)

QB üfleyicinin üretkenliği

V1 ve V2 - ısıtıcıya giren ve çıkan havanın sıcaklığı

Odanın girişindeki hava sıcaklığı 105 ° C'yi geçmemelidir.Ocak, üst çıkış deliğindeki sıcaklık 80-90 ° C olacak şekilde ısıtılmalıdır. Transformatörün aktif kısmının sıcaklığı 105 ° C'yi geçmemelidir.

Transformatör sıcaklığının periyodik olarak düşürülmesi (bu, ısıtıcının kapatılmasıyla elde edilebilir), transformatörün kurutma sürecini hızlandırır. İzolasyonun iç katmanlarındaki sıcaklık daha yüksektir ve su daha hızlı dışarı çıkar. Üst yalıtım tabakası ile iç sıcaklık arasındaki sıcaklık farkı 15-20 ° C'dir ve bu sürenin 15-20 saat olması istenir. Isıtıcı kapatıldığında, sargı daha hızlı soğuduğu için çekirdeğin sıcaklığı sargının sıcaklığından daha yüksektir. Sarım 70 ° -95 ° C'de iken nüvenin 65-70 ° C sıcaklıkta saklanması tavsiye edilmez. Bu termodifüzyon süreci sürekli olarak tekrar edilebilir.

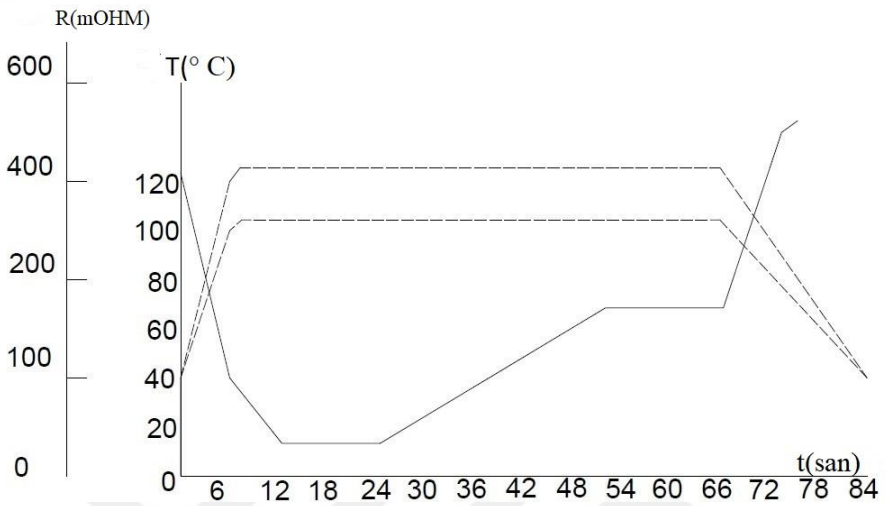


Şekil 1.3 Transformatörün bir üfleyici ile kurutulması

A-b ile işaretlenmiş yatay kısım, transformatörün yalıtım direncini yansıtır. Sabit sıcaklıkta direnç de sabittir.

Bölüm b-c, kurutmanın sonunda sıcaklıkta bir düşüş ile dirençte bir artış gösterir. Bu, kuru yalıtımın bir göstergesidir.

Kurumuş sargının sıcaklığı düşmeden önce belli bir sıcaklığa kadar ısıtılmış yağa konulmalıdır (Şekil 1.4).



Şekil 1.4 Transformatör kurutma programı

Burada: 1- hava sıcaklığı, 2- sargı izolasyon sıcaklığı, 3- sargı izolasyon direnci.

Vakum altında kendi tankında ısıtma işlemi.

Gerekli ısıtma gücünü % 30-40 azaltmak için sac şeklindeki asbest malzeme kullanılmaktadır. 1.5-3.0 kW / m2 elektrikli ısıtıcılar transformatör kazan tabanına yerleştirilmiştir. Isıtma gücü aşağıdaki formülle hesaplanır.

$$P = hl\Delta p \qquad (2)$$

Burada: h (m) - tank yüksekliği, l (m) - tankın çevresi, Δp (kW / m2 - 1m2 tank üstü spesifik kayıplar, loadp = 1.5 kW / m2 yük ayarlıМесто для уравнения.

transformatör için.Isıtma bobini 1 ve 3 faz olabilir.

Tek fazlı sargı raporu için sargı sayısı:

$$W = \frac{AU}{L} \quad (3)$$

Burada: U-voltajı, tankın çevresi, A- gösterge değeri (p'ye bağlıdır). Üç fazlı sargının devre şeması Şekil 1.5'te gösterilmektedir.

burada: U-voltajı, tankın çevresi, A- gösterge değeri (p'ye bağlıdır). Üç fazlı sargının devre şeması Şekil 1.5'te gösterilmektedir.

Devre üç ayrı fazdan oluşur. Birinci ve üçüncü sargılardaki sargı sayısı birbirine eşittir, ikinci sargıdaki sargı sayısı daha azdır.

$$w_1 = w_3 = \frac{0{,}75AU}{l} \quad (4)$$

$$w_2 = \frac{0{,}3AU}{l} \quad (5)$$

Göstergeler öncekiyle aynı.

Sargılardaki akım aşağıdaki şekilde hesaplanır. Tek fazlı sargılar için

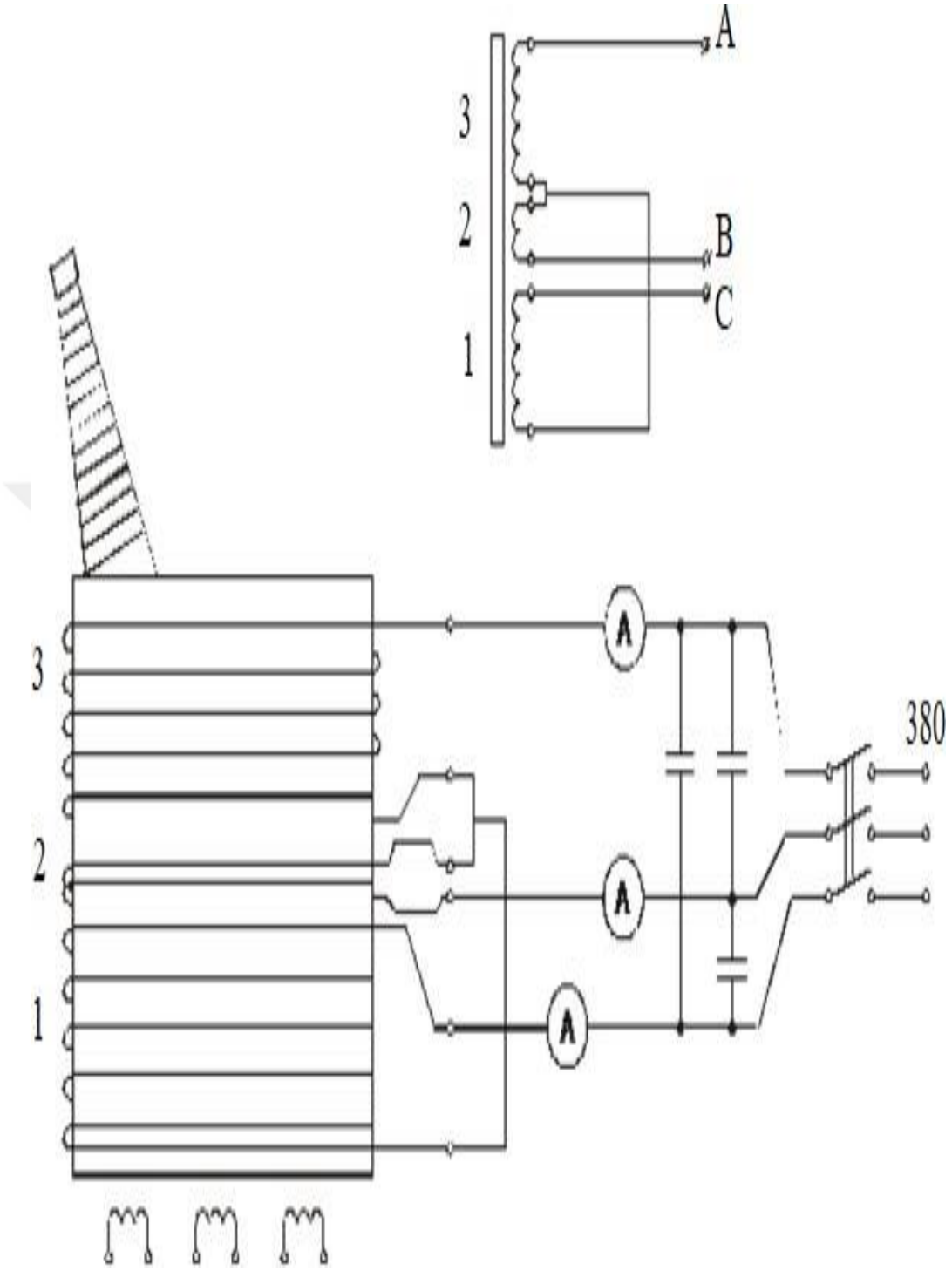
$$I_1 = \frac{P \cdot 10^3}{U \cos\varphi}(A) \quad (6)$$

Üç fazlı dolağ üçün

Üç fazlı sargılar için

$$I_3 = \frac{P \cdot 10^3}{U \cos\varphi \sqrt{3}}(A) \quad (7)$$

Düşük güç oranını telafi etmek için bir şönt kapasitesi kullanılır. Değeri aşağıdaki formül ile hesaplanır.



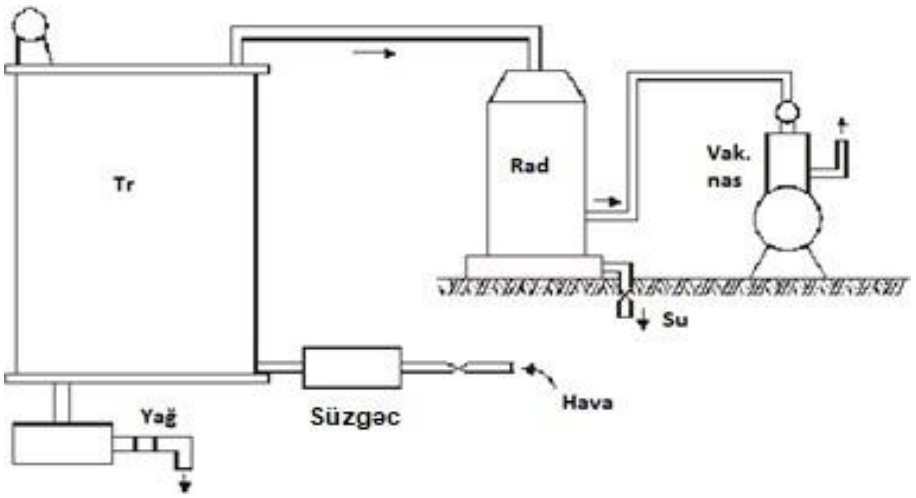
Şekil 1.5 Bir transformatörün indüksiyonla ısıtılması

$$C=\frac{Ptg\varphi\cdot 10^3}{3\cdot 314U^2}(\mu F) \quad (8)$$

Burada: U halkasının gerilimidir. Tablo 1.1, farklı güç transformatörleri için kendi tankında vakumla kurutmanın sonuçlarını göstermektedir (Şekil 1.6).(8)

Tablo 1.1. Transformatörlerin gücüne göre kurutma sonuçları

Transformatörlerin gücü, kVA/kV	Halkanın gerilimi, V	Sargıların sayısı, ed	Halkadaki akım, A	Kullanılan güç,		Faz sayısı, adet
				kVt	kVA	
100/6	220	130	22	-	44	1
1000/10	220	102	46	-	10	1
10000/35	220	65	104	-	23	1
40000/110	380	52	160	40	61	3
90000/400	380	10	765	185	490	3
123000/400	380	10	700	225	450	3



Şekil 1.6.Transformatörü kendi tankında vakumlayın

Burada: Tr-trafo, Rad-soğutma radyatörleri, Vak.nas-vakum pompası.

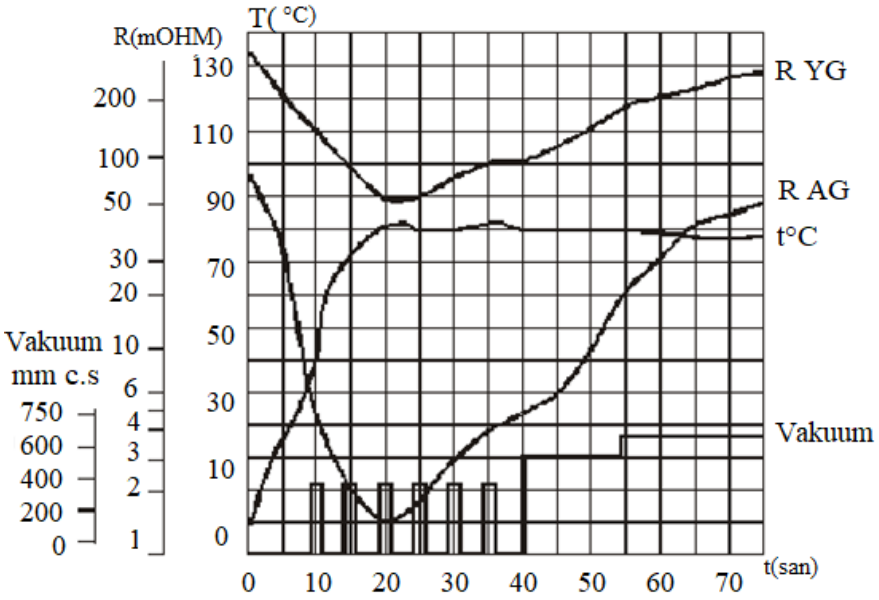
1.2. Vakumlu kurutma işleminin sonuçları

Depo temizlenir ve tamamen kuruyana kadar silinir. Çıktıları olan kısım direk çene üzerine yerleştirilir. Dirençli termokupların çıkışı contalardan çıkarılır. Tank sızdırmaz hale getirilir ve ısıtılır. Sızdırmazlık kontrol edilir: her 100 mm Hg için tank 200 mm Hg'den yüksek değilse hava geçirmez olarak kabul edilir. Isıtma dikkate alındığında, tankın sıcaklığı 20-30 saatte 100 ° C'ye ulaşır. 200 mm cs / s'lik bir vakum oluşturulur ve 2 saat kalır ve bu değer kademeli olarak azalır.

Son olarak, radyatördeki yoğuma miktarı ölçülür. Isıtma atmosferik basınçta devam eder ve tankın sıcaklığı 100-105 ° C olduğunda çekirdek ve izolasyon sıcaklığı 95-105 ° C'dir. 330-500 kV gerilimli bir transformatörde bu işlem 80 saat sürer. Tank duvarlarının sıcaklığı 115 ° C'nin üzerinde olmalıdır. Sıcaklık her iki saatte bir yükseltildiğinde 250-300 mm c.s.'lik bir vakum oluşturulur. Vakum çıkarıldıktan sonra yoğuma miktarı ölçülür.

Çekirdek kademeli olarak ısıtıldığında (100 mm cs), çekirdek sıcaklığı 95-105 ° C'dir, vakum değeri 15 dakika boyunca 1 dakika 400 mm cs'de kalır, ardından 200 mm cs'ye düşer (maksimum direnç dikkate alınarak Tankın), ısıtılmış havanın enjeksiyon hızı 0.5m3 / s. Bu moda, buhar izolasyondan ayrılana ve direnç ve tgα değeri sabit olana kadar devam edilir. Kurutma işlemi sırasında, sonuçların bir listesi kaydedilir ve kurutma işlemi programı Şekil 1.6'da gösterildiği gibi çizilir.

Aktif kısmın 80-85 ° C'de kurutulması tamamlandığında kurutma kapatılır ancak vakum alınmaz. Bu sırada tank 45-60 ° C sıcaklıkta "kuru yağ" ile doldurulur ve tüm standartları karşılar. Yağ, sağ üst geçitten 3 t / s hızla boşaltılır. Yağ tepeye ulaştığında vakum oluşur ve 3-10 saat kalır. Vakum daha sonra kaldırılır ve transformatör birkaç saat yağda kalması gerekiyor.



Şekil. 1.7 Vakumlu kurutma proqramı

1.3. Transformatör yağının dielektrik kayıp açısının tanjantının transformatörün çalışması üzerindeki etkisi

Transformatör yağı, özellikleri nedeniyle polar olmayan dielektrik sınıfına aittir. Yağı elektrik açısından karakterize eden en önemli parametre elektriksel dayanımdır. Yağın elektriksel gücü birçok faktöre bağlıdır - nem, heterojenlik, kirlilik vb. Transformatör yağının kayıp açısının tanjantının (tgδ) ölçülmesi, dielektrikteki kusurları ve seviyelerini tespit etmeye izin verir. Dielektriklerde tgδ genellikle aktif akımın reaktif bileşiğe oranı olarak tanımlanır.

$$tg\delta = \frac{I_a}{I_b} \qquad (9)$$

Dielektriklerdeki kayıplar aşağıdaki ifade ile belirlenebilir

$$P = \omega c U^2 tg\delta \qquad (10)$$

Burada ω alternatif akımın açısal frekansıdır

C-dielektrik kapasitesi

U-dielektriklere uygulanan voltajın efektif değeridir.

Bu ifadeden görülebileceği gibi, dielektrikteki kayıplar, dielektriğin kapasitansına ve sabit voltaj ve frekans değerlerinde kayıp açısının tanjantına bağlıdır. Bu parametrenin ölçümü herhangi bir sıcaklıkta yapıldığından, karşılaştırma için bu parametrenin 20ºC'ye getirilmesi gerekmektedir. Bu amaçla, her sıcaklık için üretici tarafından verilen düzeltme faktörleri kullanılmalıdır. Sıcaklık arttıkça kayıp açısının tanjantının da arttığı unutulmamalıdır. Aynı zamanda, ölçülen tgδ'nın izin verilen değeri de dikkate alınmalıdır. Bu fiyat, devreye alma anında petrol fiyatının% 150'sini geçmemelidir. Diğer bir deyişle, tg δ'daki artışın, devreye alma sırasındaki yağ değerinin% 50'sini geçmesine izin verilmez. Yıllar geçtikçe tgδ büyümesinin dinamiklerinin ortaya çıktığı da dikkate alınmalıdır.

Bu nedenle, trafo yağı kaybı açısının tanjantı hesaplanırken yukarıdaki faktörler dikkate alınmalıdır

İKİNCİ BÖLÜM
GÜNEŞPANELLERİNİNKULLANIMI VE RAPORLAMA

Güneş hava kolektörünün çalışma prensibi

Transformatörün izolasyonu sıcak hava ile kurutulduğunda fırın içinde sirkülasyon pompaları vasıtasıyla cebri hava devreleri oluşturulur. Ek olarak, sıcak hava üretmek için yeterli elektrik veya ısı kullanılır. Bu, geleneksel yakıtların kullanımına ek olarak çevresel sonuçlara da yol açar. Bununla birlikte, bu sorunu çözmek için ekolojik olarak temiz güneş enerjisi kullanmak daha uygundur.

Azerbaycan sanayisinin gelişimi, özellikle petrol ve tarım sektörlerindeki başarısı göz önüne alındığında, enerji tasarrufu sağlayan teknoloji ve çevre dostu güneş enerjisinin kullanılması önemlidir. İncelenen teknolojik süreç, güneş enerjili hava ısıtıcılarının kullanımını öngörmektedir.

Şimdiye kadar, bu alandaki araştırma sonuçları, başta AB, Avrupa ve eski SSCB'de olmak üzere bir dizi araştırmacı tarafından bir dizi prestijli yayında yayınlandı. Bu çalışmada, güneş hava kollektörleri ve güneş ısı akümülatörlerinin farklı ve farklı teknolojik süreçlerde kullanılma olasılığı, teknik ve ekonomik, enerji parametreleri ve deney sonuçları hakkında detaylı bilgi verilmiştir.

Yukarıdaki tüm yöntemleri hesaba katarak, en uygun seçenek, teknolojik işlemi bir vakum fırınında gerçekleştirmek, yani transformatörü fırında kurutmaktı.

Transformatörleri kurutmak için çok fazla güç gerektiren HEDRICH Vakum Sistemleri ekipmanının, ekonomik olarak uygun olmayan AZERISHIG OJSC'den elektrikle beslendiğini hesaba katarsak, gerekli enerji boş alanda bulunan güneş kollektörlerinden elde edilebilir. bitkinin tepesindeki alan.

Kurmayı planladığımız güneş kollektörleri tesise her zaman kısmi güç sağlamayacaktır, yani santrali çalıştırmak için hem güneş panellerinden hem de AZERISHIG OJSC'den gelen enerji kullanılacaktır.

İncelenen trafo fabrikasının çatı alanı 10.000 m2'dir. Cihazın ihtiyaç duyduğu maksimum güç 700 kW'dır. Tesisin bu tür 2 cihaza sahip olduğunu hesaba katarsak, gerekli gücü 15.000 kW alabiliriz.

Güneş kollektörlerini kullanmanın birçok avantajı vardır:

1. Kullanıcı para tasarrufu sağlar, bu sistem güneşten temiz enerji alır
2. Küresel ısınmaya neden olan karbondioksit miktarı azalıyor
3. Gaz tasarrufu sağlandı

4. Sistemin kurulumu basittir.

Azerbaycan topraklarında yıllık güneş saati miktarı 2400-2900 saat / yıl / m ve dünya yüzeyine düşen güneş enerjisi miktarı 1500-2000 kWh / saat olup, bu da güneş enerjisinin kullanımı için geniş fırsatlar yaratmaktadır. yüksek güneş radyasyonu olan bölgelerde.

2.2 Güneş hava kolektörünün ısı dengesinin belirlenmesi

Güneş hava kolektörü şu şekilde çalışır: Alıcının cam yüzeyine düşen güneş ışınları (düz ve dağınık) girer. Güneş ışınları, alıcının seçici bir yüzeyine sahip siyah bir adsorbe edici tarafından orada emilir. Aynı zamanda radyant enerji termal enerjiye dönüştürülür. Cihazın soğurucusu ise ısı ışınları yayar ve spektrumun kızılötesi bölgesinde daha az şeffaf olan camla ışın-ısı alışverişine girer. Böylelikle cihazın alt kısmı cam yüzeyinden geçen radyan enerjiyi ve cihazın ısıtılmış camından yayılan enerjiyi alır. Soğurucu tarafından elde edilen enerjinin bir kısmı havayı ısıtmak için kullanılır, bir kısmı da cihazın altına ve diğer yollarla kaybolur. Cihazın alt kısmının ısı dengesi şu şekilde belirlenebilir:

$$E_D = \frac{1}{\frac{1}{C_\omega}+\frac{1}{C_{\omega 1}}+\frac{1}{C_0}}\left[\left(\frac{T_\omega}{100}\right)^4 - \left(\frac{T_{\omega 1}}{100}\right)^4\right] + \alpha(t_\omega + t_{f1)+q_{dib}} \qquad (11)$$

Burada E_0, alıcı başına düşen güneş enerjisi miktarıdır (kcal / m2 saat);

D - camın radyasyon emisyon katsayısı (camdan geçen enerjinin üzerine düşen enerjiye oranı);

C_ω - toplayıcı emicinin karanlık derecesi;

$C_{\omega 1}$ - camın koyuluk derecesi;

C_0 -mutlak siyah cismin siyahlık derecesidir;

T_ω - toplayıcıdaki emicinin tabanının mutlak sıcaklığı (˚C);

$T_{\omega 1}$ - camın mutlak sıcaklığı (˚C);

α - ısı transfer katsayısı (kcal / m2 · derece · saat);

t_{ω} - toplayıcı emicinin tabanının sıcaklığı (˚C);

t_{f1} - sıcak yüzeydeki hava sıcaklığı;

q_{dib} - alttan ısı kayıpları.

Geliştirilen deneysel cihazda, emicinin metal plakası hafifçe yükseltilir, böylece cihaza giren hava kütlesi hem üstünden hem de altından geçebilir. Bu tür hava ısıtıcıları için çalışma yüzeyinin ısı dengesi şu şekilde ifade edilebilir:

$$E_0 D = \frac{1}{\frac{1}{C_{\omega}} + \frac{1}{C_{\omega 2}} + \frac{1}{C_0}} \left[\left(\frac{T_{\omega}}{100} \right)^4 - \left(\frac{T_{\omega 1}}{100} \right)^4 \right] +$$

$$+\alpha(t_{\omega} + t_{f1)+} \quad \frac{1}{\frac{1}{C_{\omega}} + \frac{1}{C_{\omega 1}} + \frac{1}{C_0}} \left[\left(\frac{T_{\omega}}{100} \right)^4 - \left(\frac{T_{\omega 1}}{100} \right)^4 \right] +$$

$$+(t_{\omega} + t_{f2)+}$$

$C_{\omega 1}$ - metal plakanın siyahlık derecesi;

$C_{\omega 2}$ - ısıtıcının tabanının siyahlığı;

$T_{\omega 1}$ - metal plakanın mutlak sıcaklığı (˚K);

$T_{\omega 2}$– ısıtıcının mutlak alt sıcaklığı (˚K);

$t_{\omega 1}$ - metal plakanın sıcaklığı (˚C);

t_{f2} - metal plakanın altındaki hava sıcaklığı (˚C);

α1 - metal plakanın yüzeyinden yukarı doğru yönlendirilmiş ısı transfer katsayısı, (kcal / m2 · derece · saat);

α2 - metal levhanın yüzeyinden aşağıya doğru yönlendirilmiş ısı transfer katsayısı, (kcal / m2 · derece · saat).

Sarı hücre = bilgilerinizi girin
Yeşil hücre = sonuç
Beyaz hücre = hesaplanan değer

Temel formül: E = A * r * H * PR

E = Enerji (kWh)	14067986	kWh/an
A = Güneş kollektörlerinin kapladığı alan (m²)	100000	m²
r = güneş kolektörü güç kaynağı (%)	15%	
H= bükülmüş panellerde yıllık ortalama radyasyon (gölgeler dahil değildir)	1250	kWh/m².an
PR = Kayıp oranı (0,9 ile 0,5 arasında)	0.75	
Sistemin toplam gücü	15000.0	kWp

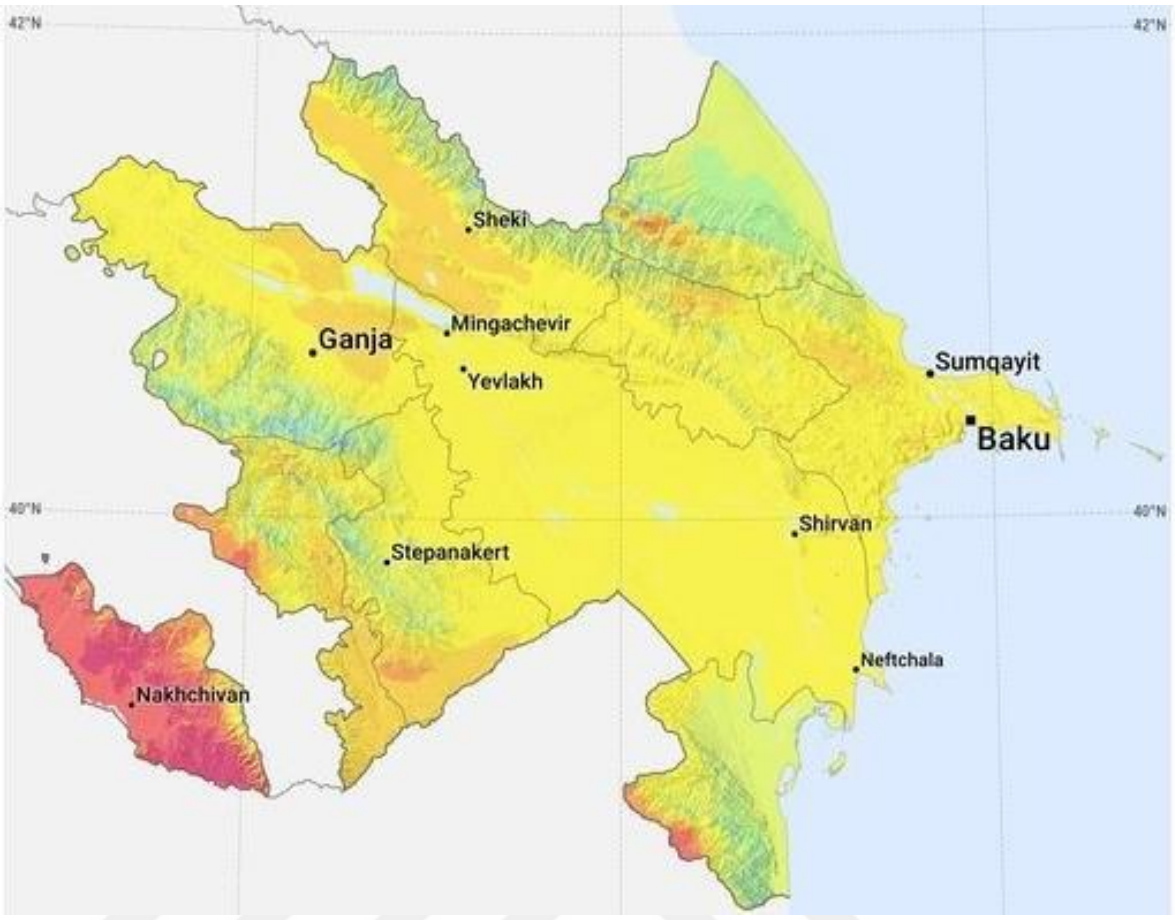
Kayıpların açıklanması (sahaya, teknolojiye ve sisteme göre değişir)

- İnvertör kayıpları (6% to 15 %)	8%
- Sıcaklık kayıpları (5% to 15%)	5%
- DC kablo kayıpları (1 to 3 %)	2%
- AC kablosundaki kayıplar (1 to 3 %)	2%
- % 0 -% 40 arası gölgeler (alana bağlı olarak)	3%
- Zayıf radyasyon 3% yo 7%	3%
- Toz, kardan kaynaklanan kayıplar ...(2%)	5%
- Diğer kayıplar	0%

Tablo 2.1.Fotovoltaik sistemin güneş enerjisi enerjisinin hesaplanması

Güneş hava ısıtıcılarında konvektif ısıtma koşulları, çeşitli çalışmalarla incelenen konvektif ısıtma koşullarından farklıdır. Bu nedenle, güneş hava ısıtıcılarının hesaplanması amacıyla α1 ve α2 katsayılarının seçimi için veri yoktur.

Hesaplamalara göre güneş hava kollektörünün enerji parametrelerinin amaçlanan teknolojik süreç ile tamamen uyumlu olduğu söylenebilir ve bu cihazın yüksek verimlilikle kullanılabileceği söylenebilir. Ek olarak, artık ısının korunması ve kararlı kullanımı için yeni teknolojik çözümler geliştirilmiştir.



Şekil 2.1 Azerbaycan'ın fotovoltaik güç potansiyeli (1999-2015)

№	**Hizmetlerin adı**	**Tarifeler** (KDV dahil, kuruş /kVts)
1.	Üreticiden satın alınma	
1.1.	Özel küçük hidroelektrik santrallerinde	5,0
1.2.	Rüzgar enerjisi santrallerinde	5,5
1.3.	Diğer alternatif ve yenilenebilir kaynaklar hakkında	5,7
2.	Toptan satış	5,7

2.1.	Güç beslemesi direkt olarak 35 ve 110 kV hatlarla yapılır, gün boyunca sabit yük talebi ile, üretim amaçlı ortalama aylık enerji tüketimi 5 milyon kWh'den az olmayan kimya ve alüminyum endüstrisi, maden cevherine dayalı çelik eritme işletmeleri ve veri işleme, kayıt ve iletim için çalışan veri merkezleri	
2.1.1.	Gündüz (08.00 - 22.00 arası)	5,8
2.1.2.	Gece (22.00 - 08.00 arası)	2,8
3.	Transit iletim	0,2
4.	Perakende	
4.1.	Nüfus	
4.1.1.	aylık tüketimin 300 kWh'ye kadar olan kısmı için (300 kWh dahil)	7,0
4.1.2.	aylık tüketimin 300 kWh'yi aşan kısmı için	11,0
4.2.	Nüfus dışı	9,0

Tablo 2.2. Azerbaycan Cumhuriyeti yurtiçi elektrik tarifeleri

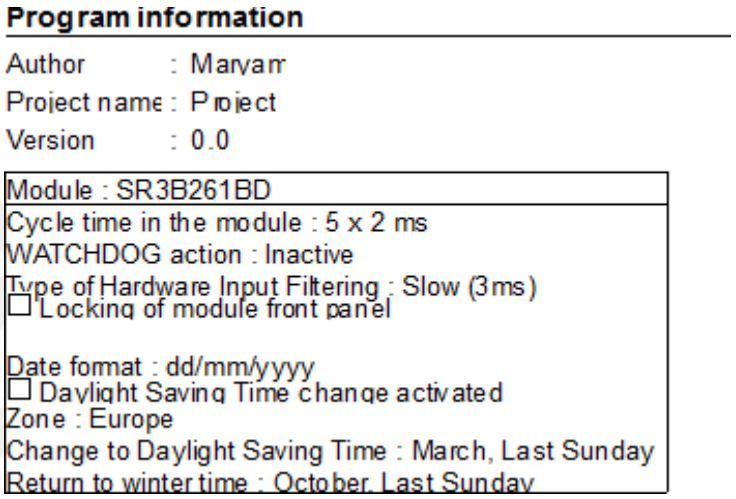
Çalışılan tesisin aylık enerji ihtiyacını 444.444.000 ÷ 666.666.000 arasında alırsak, bu tesisin aylık tükettiği enerji miktarının 40.000 - 60.000 AZN (1kW = 0.09 kopek) arasında olduğunu görürüz. Bu fiyat Azerbaycan Cumhuriyeti yurtiçi elektrik tarifelerini gösteren tabloda gösterilmektedir (Tablo 2.2)

Raporlama için fotovoltaik güç potansiyelinin bilinmesi gerekir, bu miktar belirlenebilir (Şekil 2.1). Yukarıdaki tablodan, tesisin çatısındaki güneş kollektörlerinden alabileceğimiz enerji miktarının 15.000 kW olduğunu ve bunun da gerekli enerjinin bir kısmını sağladığını görebiliriz.

Böylelikle ayda 15.000 kW tasarruf ederek, hava koşullarına bağlı olarak ayda 1.350 AZN'ye, güneşli saat sayısının yüksek olduğu zamanlarda ise 2.000 AZN'ye kadar tasarruf edebiliyoruz.

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM
FIRINI ISITMAK İÇİN ELEKTRİKLİ EKİPMANLARIN GELİŞTİRİLMESİ

Isıtma fırını çözücü sıvı ile ısıtılır. Bu sıvı elektrikli ısıtma elemanları ile 105-110 ° C'ye kadar ısıtılır ve fırın iç yüzeyine yerleştirilen borularda dolaştırılır (Şekil 3.1). Yağ, bir sirkülasyon pompası ile dolaştırılır.



Şekil.3.1 Program parametreleri

3.1. Elektrikli ısıtma elemanlarının şemasının geliştirilmesi

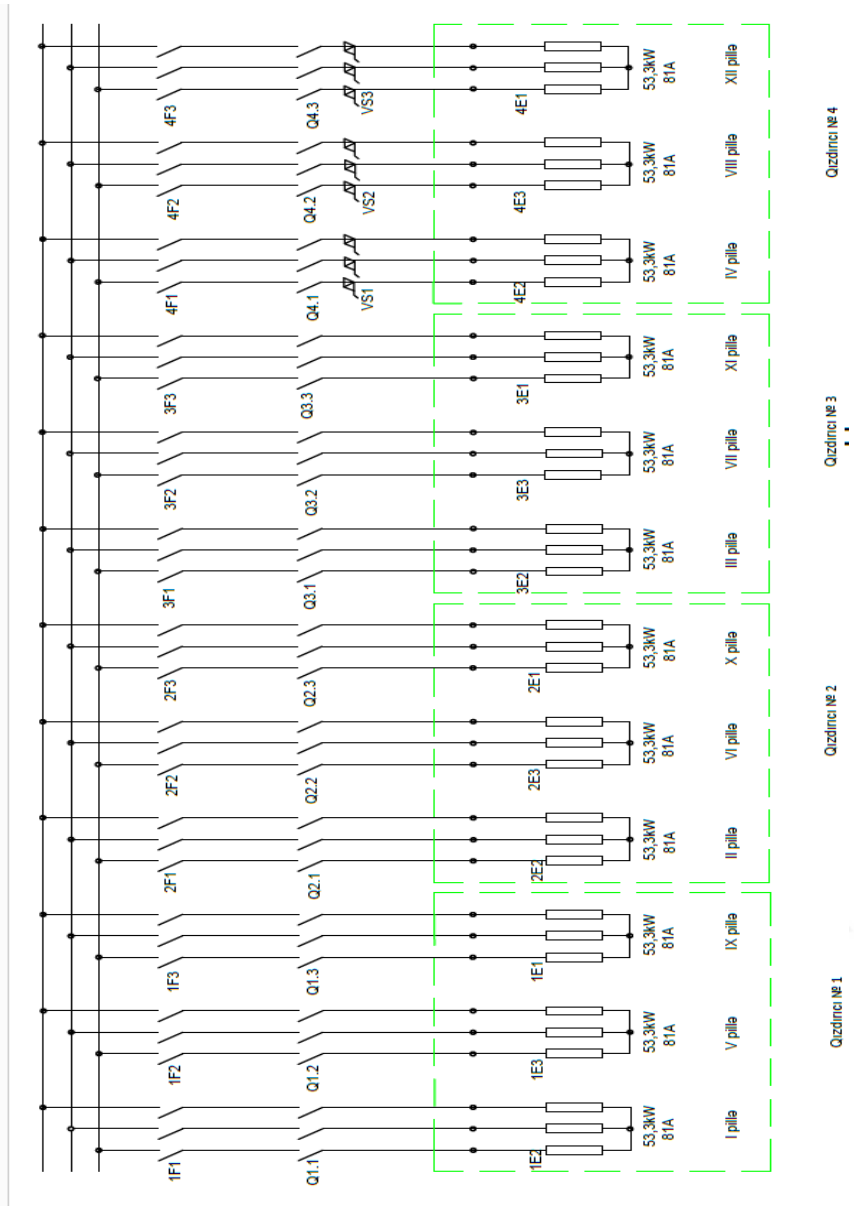
Elektrikli ısıtma elemanları 4 ısıtma cihazından oluşur (Şekil 3.2). Her bir ısıtıcı 53,3 kW kapasiteli 3 ısıtma elemanından oluşur. Dolayısıyla her bir ısıtıcının gücü 3x53,3 kW = 159,9 kW ve tüm cihazın gücü 159,9x4 = 639,6 kW [37] 'dır.

Isıtıcı 1, 2 ve 3'te, ısıtma elemanları kontaktörler (VS1, VS2, VS3) tarafından kontrol edilir. Isıtıcıların bağlantı aşamalarının sırası Tablo 3.1'de verilmiştir. Kademelerin bağlantısı ısıtıcılarda dönüşümlü olarak gerçekleştirilir. Bu, her bir ısıtıcıdaki sıvının sıcaklığı çalışma sıcaklığına yakın olacak şekilde yapılır. Dört ısıtıcıdaki elemanların triyaklarla bağlanmasının nedeni, sıcaklığın küçük sınırlarda düzenlenmesine izin vermektir. Genelde ısıtıcının sıcaklığı 12 adımda kontrol edilir.

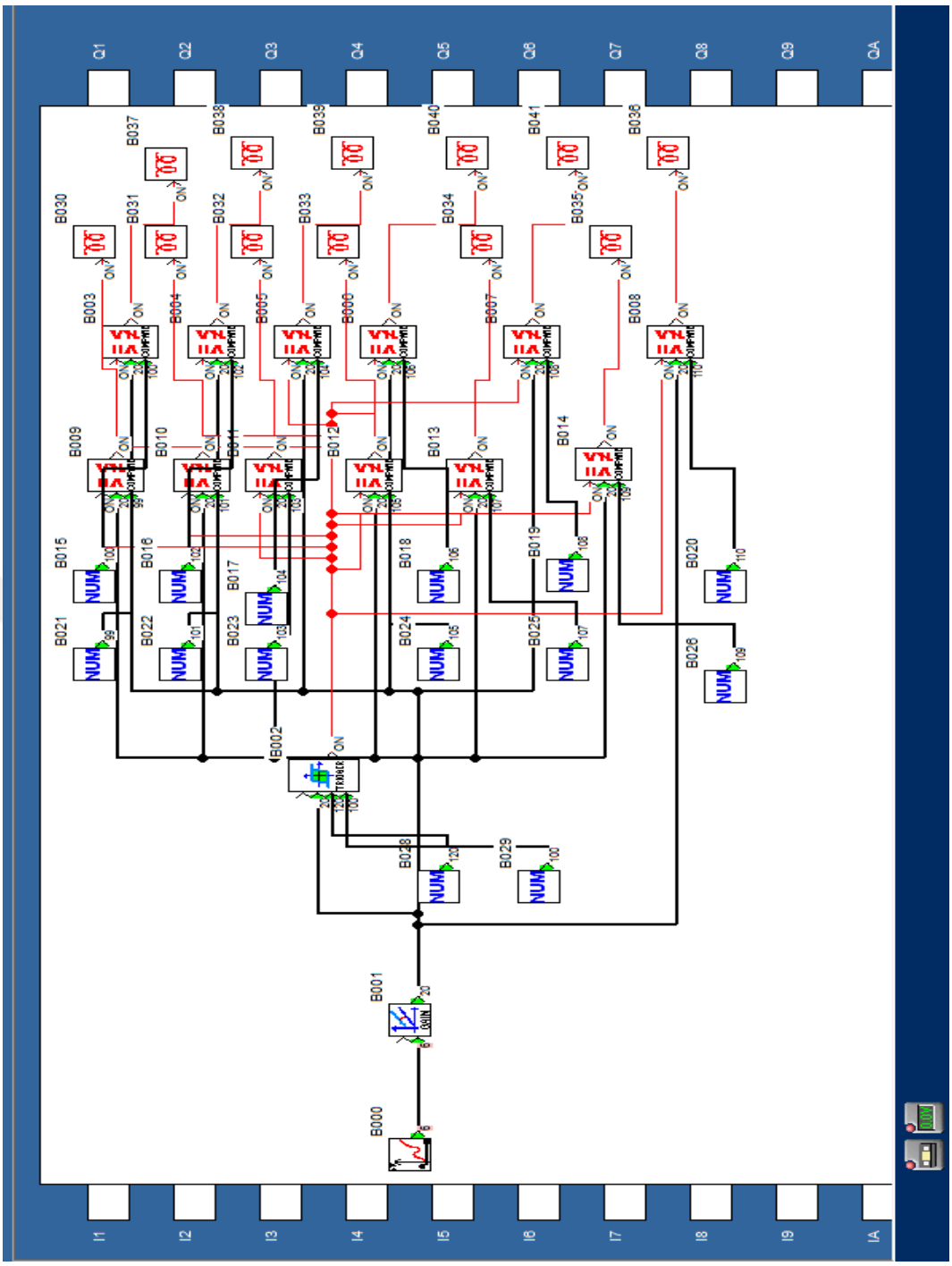
Aşama	Güc,kW	Isıtıcı	1	2	3	4	Anahtar numarası	PMK Çıkışı
I	53,3	1					Q 1.1	Q 1
II	53,3	2					Q 2.1	Q 2
III	53,3	3					Q 3.1	Q 3
IV	0÷53,3	4					Q 4.1	Q 4
V	53,3	1					Q 1.2	Q 5
VI	53,3	2					Q 2.2	Q 6
VII	53,3	3					Q 3.2	Q 7
VIII	0÷53,3	4					Q 4.2	Q 8
IX	53,3	1					Q 1.3	Q 9
X	53,3	2					Q 2.3	Q 10
XI	53,3	3					Q 3.3	Q 11
XII	0÷53,3	4					Q 4.3	Q 12

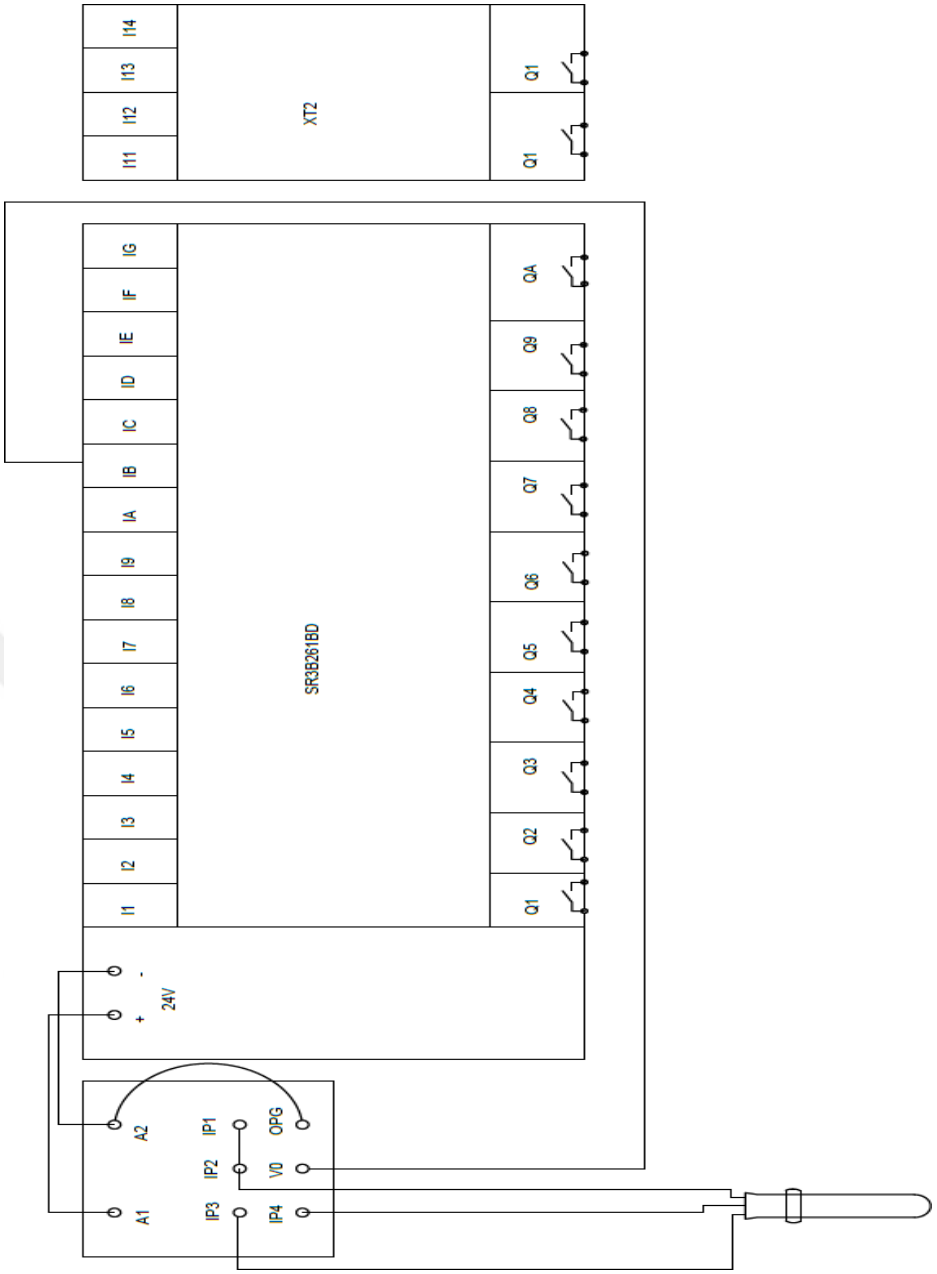
Tablo 3.1. 12 aşamada ısıtıcı kontrolü.

Yağın sıcaklığına bağlı olarak, kademelerin bağlantısı "SR3B261BD" tipi mantık denetleyicileri aracılığıyla gerçekleştirilir. Şekil 3.2, sıcaklık vericisinin mantık denetleyicisine bağlantı şemasını gösterir. Mantık denetleyicisinin çıkış sayısı 10 olduğu için ayrıca bu denetleyicilere bir XT2 tipi denetleyici eklenerek çıktı sayısı 12'ye (adım sayısına kadar) çıkarılmıştır (Şekil 3.2). Tablo 3.1, mantık denetleyicilerinin çıkışlarının uygun kontaktörlere bağlantısının bir şemasını göstermektedir. Şekil 3.1, FBD programlama dilindeki sıcaklık değerine bağlı olarak ısıtma elemanlarının aşamalı olarak bağlanmasını göstermektedir. Tablo 3.2 programın parametrelerini göstermektedir.



Şekil 3.2 Zelio Soft'ta ısıtıcıya bağlı adımların sırası


Q1
Q2
Q3
Q4
Q5
Q6
Q7
Q8
Q9
QA
I1
I2
I3
I4
I5
I6
I7
I8
I9
IA
B000
B001
B002
B003
B004
B005
B006
B007
B008
B009
B010
B011
B012
B013
B014
B015
B016
B017
B018
B019
B020
B021
B022
B023
B024
B025
B026
B028
B029
B030
B031
B032
B033
B034
B035
B036
B037
B038
B039
B040
B041
NUM
LOGIC
TIMER

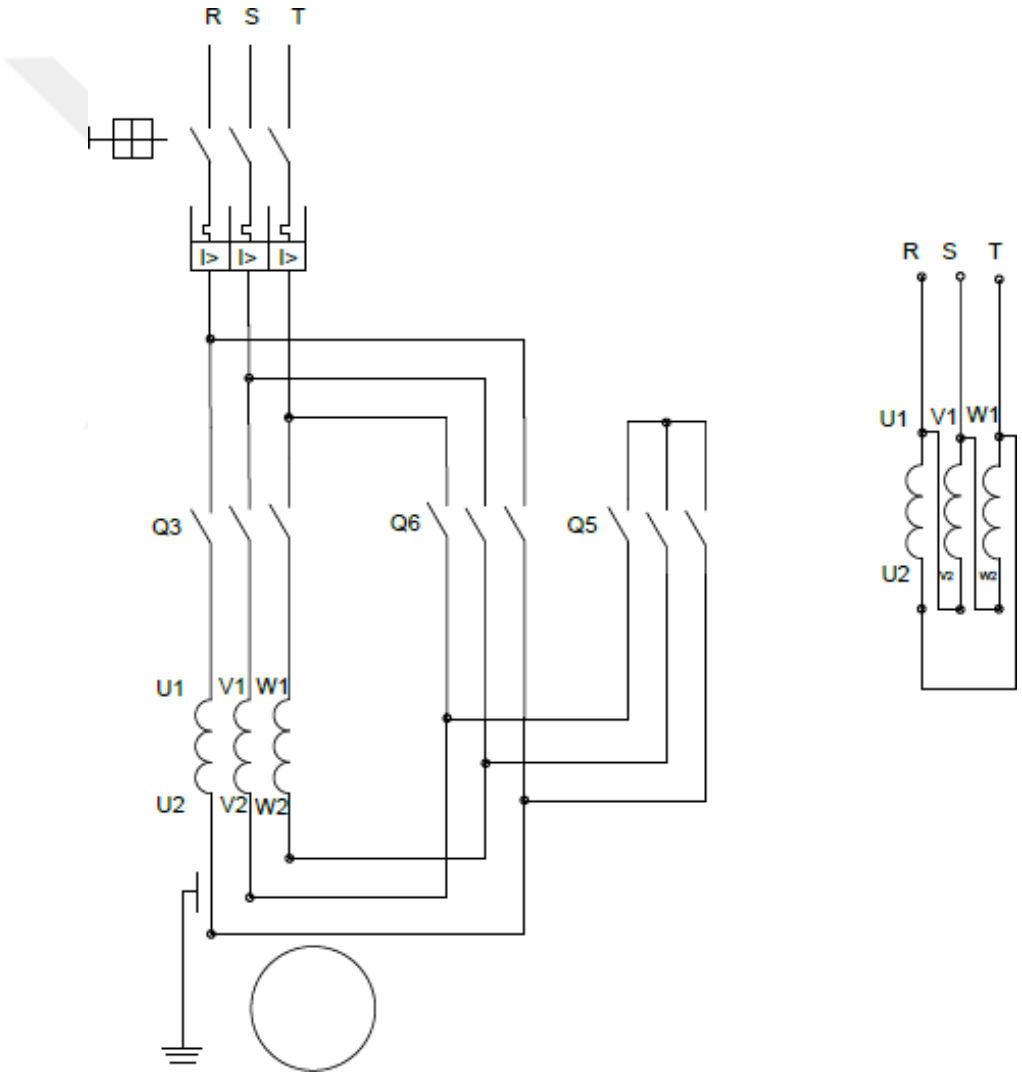

I14
I13
I12
I11
XT2
Q1
Q1
IG
IF
IE
ID
IC
IB
IA
I9
I8
I7
I6
I5
I4
I3
I2
I1
SR3B261BD
QA
Q9
Q8
Q7
Q6
Q5
Q4
Q3
Q2
Q1
-
+
24V
A2
A1
IP1
IP2
IP3
OPG
V0
IP4

No	Symbol	Function	Lock	Latching	Parameters	Comment
B000		Analog input 0 10V	---	---	Electrical connection at input : 0 - 10 V	
B001		Gain = A/B x value + C	No	---	Gain: y = (150/255) x + 20 Range: -32768 <= y <= 32767	
B003		Comparison of 2 values	---	---	VALEUR 1 < VALEUR 2	
B004		Comparison of 2 values	---	---	VALEUR 1 < VALEUR 2	
B005		Comparison of 2 values	---	---	VALEUR 1 < VALEUR 2	
B006		Comparison of 2 values	---	---	VALEUR 1 < VALEUR 2	
B007		Comparison of 2 values	---	---	VALEUR 1 < VALEUR 2	
B008		Comparison of 2 values	---	---	VALEUR 1 < VALEUR 2	
B009		Comparison of 2 values	---	---	VALEUR 1 < VALEUR 2	
B010		Comparison of 2 values	---	---	VALEUR 1 < VALEUR 2	
B011		Comparison of 2 values	---	---	VALEUR 1 < VALEUR 2	
B012		Comparison of 2 values	---	---	VALEUR 1 < VALEUR 2	
B013		Comparison of 2 values	---	---	VALEUR 1 < VALEUR 2	
B014		Comparison of 2 values	---	---	VALEUR 1 < VALEUR 2	
B015	NUM	Numerical constant	No	---	Value of the constant : 100	
B016	NUM	Numerical constant	No	---	Value of the constant : 102	
B017	NUM	Numerical constant	No	---	Value of the constant : 104	
B018	NUM	Numerical constant	No	---	Value of the constant : 106	
B019	NUM	Numerical constant	No	---	Value of the constant : 108	
B020	NUM	Numerical constant	No	---	Value of the constant : 110	
B021	NUM	Numerical constant	No	---	Value of the constant : 99	
B022	NUM	Numerical constant	No	---	Value of the constant : 101	
B023	NUM	Numerical constant	No	---	Value of the constant : 103	
B024	NUM	Numerical constant	No	---	Value of the constant : 105	
B025	NUM	Numerical constant	No	---	Value of the constant : 107	
B026	NUM	Numerical constant	No	---	Value of the constant : 109	
B028	NUM	Numerical constant	No	---	Value of the constant : 120	
B029	NUM	Numerical constant	No	---	Value of the constant : 100	

Tablo3.2.Program parametreleri

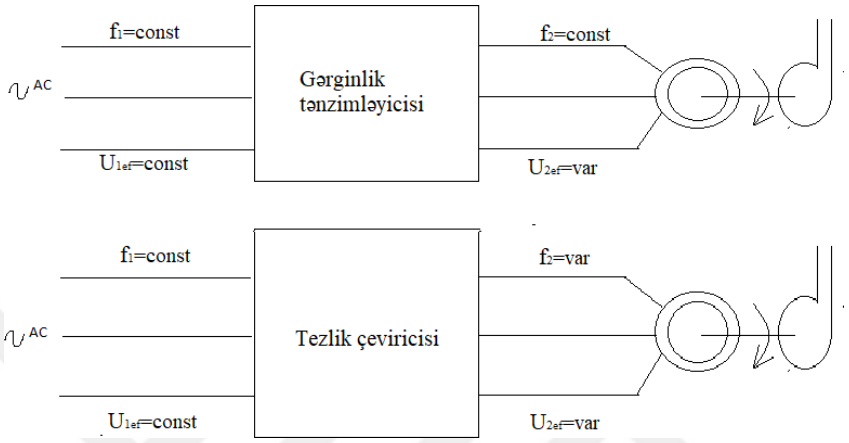
3.2. Sirkülasyon pompasının elektrik iletiminin geliştirilmesi

Sirkülasyon pompası, ısıtılmış sıvıyı fırın içerisine yerleştirilen borularda dolaştırarak fırını ısıtır. Pompanın elektrik iletimi, kısa devreli rotorlu asenkron bir motordur. Motor çalıştırma sırasında başlatma akımının değerini azaltmak için bir yıldız-üçgen kombinasyonu kullanılır (Şekil 3.5). Bu durumda başlangıç akımı 3 kat azaltılabilir. Böyle bir şemayı uygulamak için, stator sargılarının normal bir bağlantı şeması, bir üçgen ile asenkron motor kullanılmalı ve sargıların tüm uçları çıkarılmalıdır.



Şekil 3.5 Yıldız üçgen kombinasyonu aracılığıyla başlatma şeması

Motoru sorunsuz bir şekilde çalıştırmak ve hızı ayarlamak için bir voltaj regülatörü veya frekans dönüştürücü kullanılabilir (Şekil 12). Başlangıçta güç 15 kW, voltaj 400 V, frekans 50 Hs, senkron dönüş hızı [18] idi. n_0 = 1500 rpm rotor dönüş hızı ve n_2 = 1460 rpm olan bir endüksiyon motorunun doğrudan başlatılmasını düşünün. Bu amaçla, bu süreci MATLAB / Sin Power System'de modelliyoruz



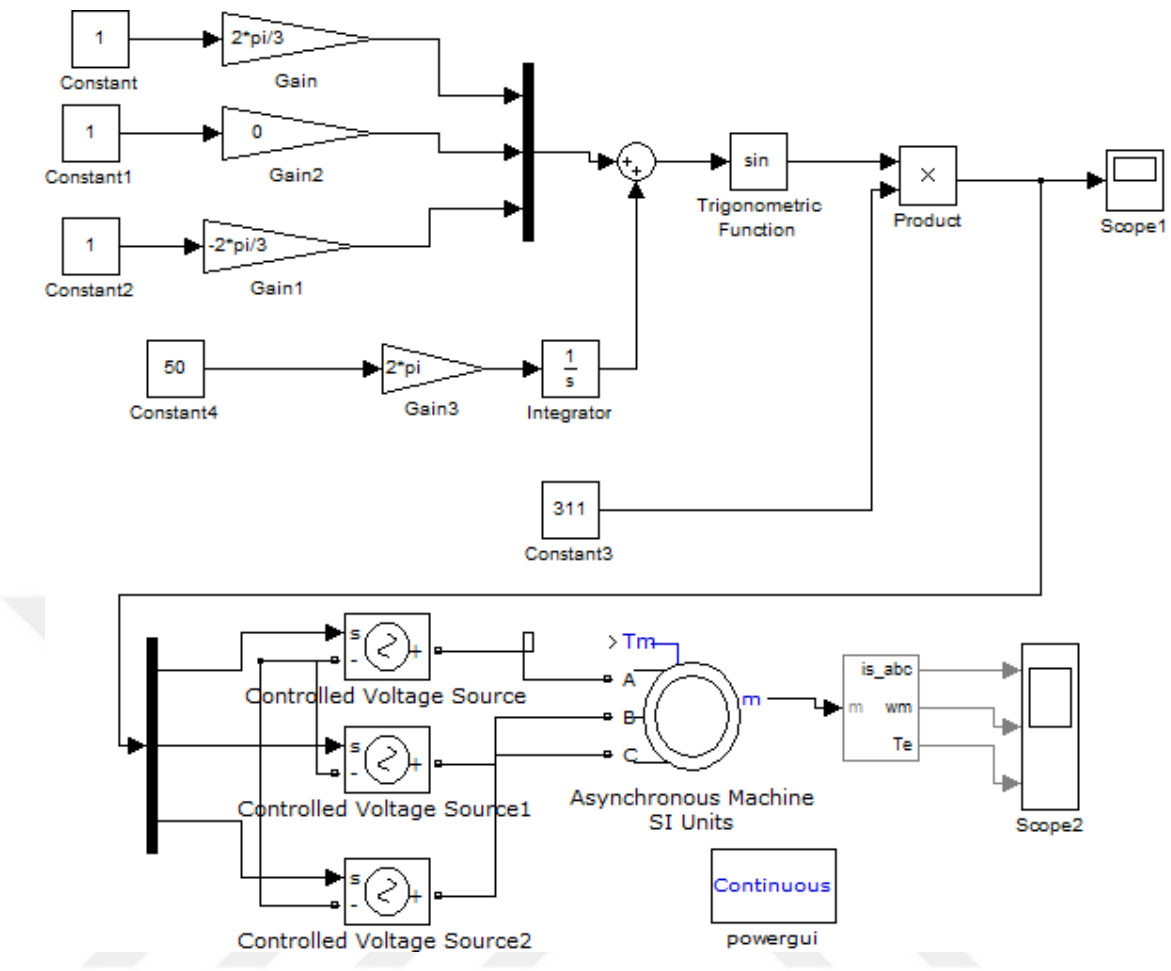
Şekil 3.6 Motorun düzgün çalıştırılması şeması

Burada sabit 3 bloğundaki 50 sayısı frekans değerini, sabit 4'teki 311 sayısı ise faz geriliminin genlik değerini gösterir (220 • √2 = 311V).

Kontrollü Gerilim Kaynağında:

Kaynak türü -AC; İlk Genlik 311; İlk aşama 0; İlk frekans 50 değeri kaydedilir.

Kaynak "Kontrollü Gerilim Kaynağı - 2":



Şekil 3.7 Bir yıldız-üçgen kombinasyonu kullanan başlatma sürecinin modeli(Model 1).

Kaynak türü -AC; İlk Genlik 311; Başlangıç aşaması -120; İlk frekans 50 değeri kaydedilir.

Eşzamansız Makine S1 Birimleri penceresinde:

Mevcut model: 20 HP (15 kW); 400 V; 50 Saat; 1460 RPM;

Mekanik giriş: Tork Tm;

Referans çerçevesi: Rotor; parametreler seçilir.

Makine türü: Eşzamansız;

"Stator akımı": [i_a,i_b,i_c];

"Rotor hızı": [wm];

Elektromanyetik tork [Te] kaydedildi.

Bu modele dayanarak, bir endüksiyon motorunun stator akımlarının eğrileri, rotor hızı ve elektromanyetik tork oluşturulur (Şekil 3.8). Bu eğrilerin analizi, başlangıç akımının maksimum değerinin, nominal akımdan 13 kat daha yüksek olduğunu göstermektedir.

$$i_{max} / i_n = 550 / 30 \cdot \sqrt{2} = 550 / 42{,}3 = 13 \quad (13)$$

Motor çalıştırma süresi t = 0,05 sn, maksimum dinamik tork 783 Nm'dir, bu da 783/108 = nominal torktan 7,25 kat daha yüksektir.

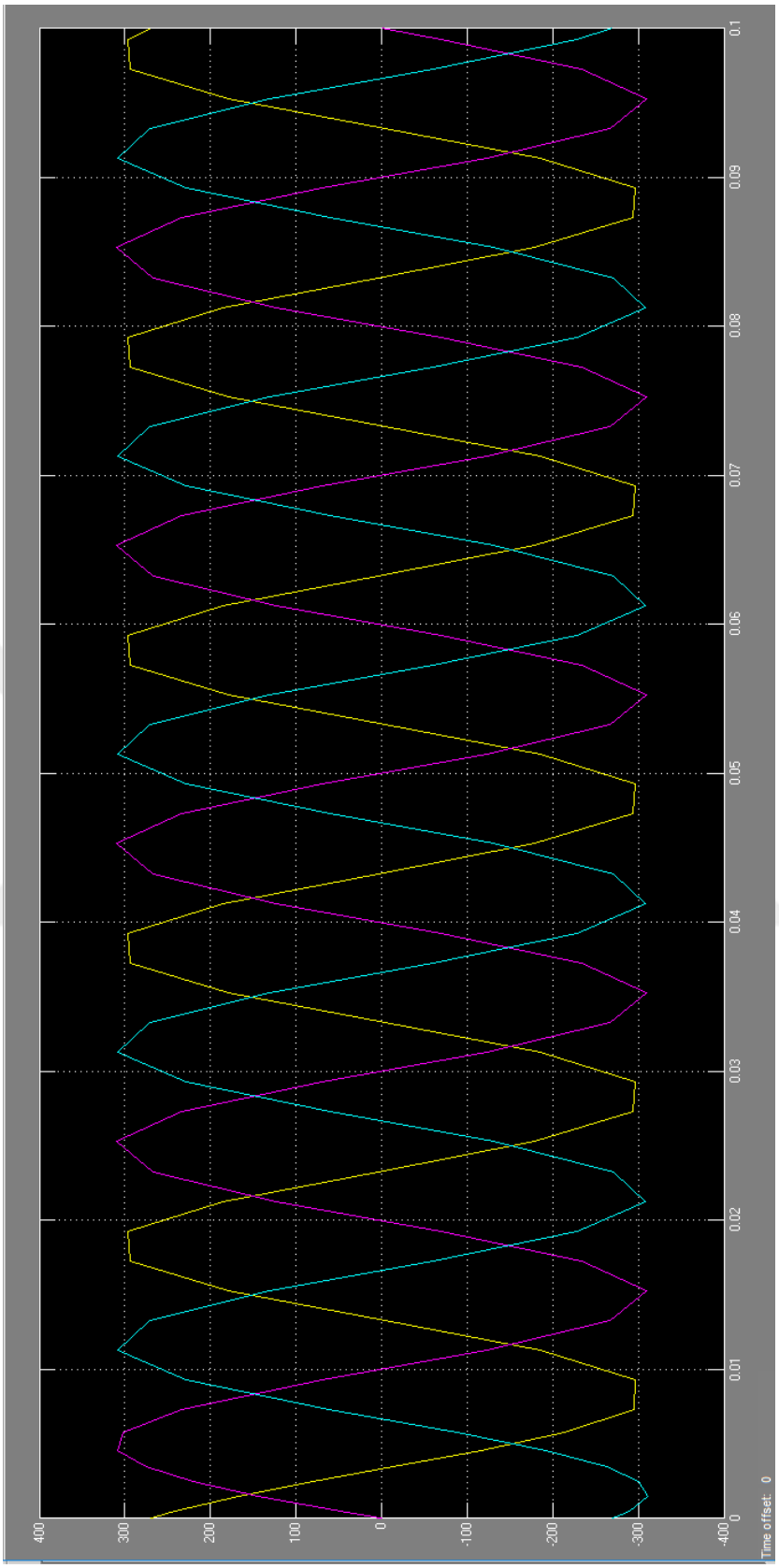
Burada motorun nominal torku aşağıdaki şekilde hesaplanır

$$M_n = \frac{P_n}{\omega_n} \quad (14) \qquad \omega = \frac{\pi n n}{30} = \frac{\pi \cdot 1460}{30} = 152{,}8 r/s \quad (15)$$

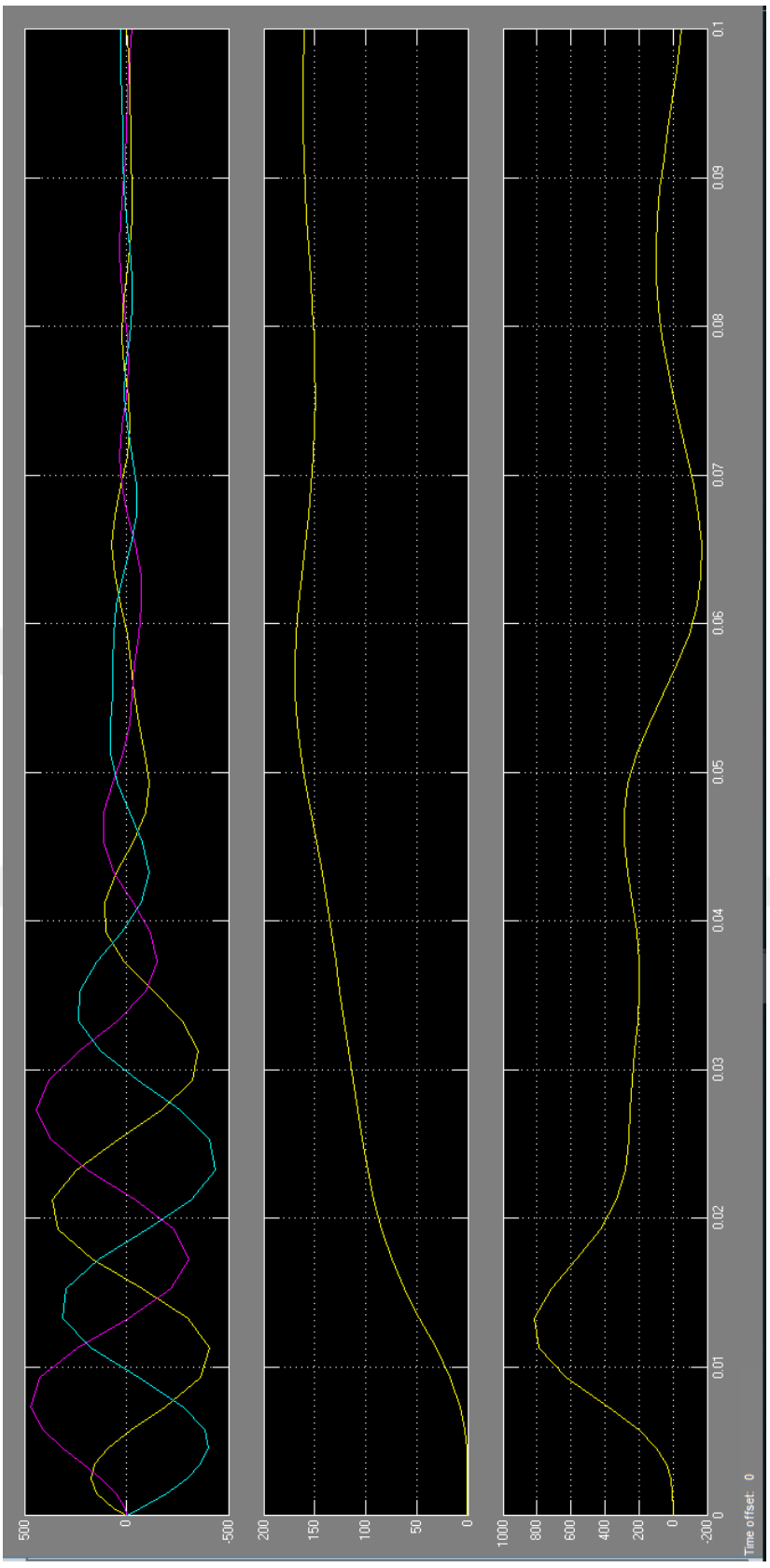
$$Mn = \frac{Pn}{\omega n} = \frac{15000}{152{,}8} = 98{,}2 Nm \quad (16)$$

Elektromanyetik torkun, motor şaftındaki torktan% 10 daha fazla olduğu göz önüne alındığında:

$$N_{el} = 1{,}1 M_n = 1{,}1 \cdot 98{,}2 = 108 Nm \quad (17)$$



Şekil3.8. Gerilim ve değer değişimi

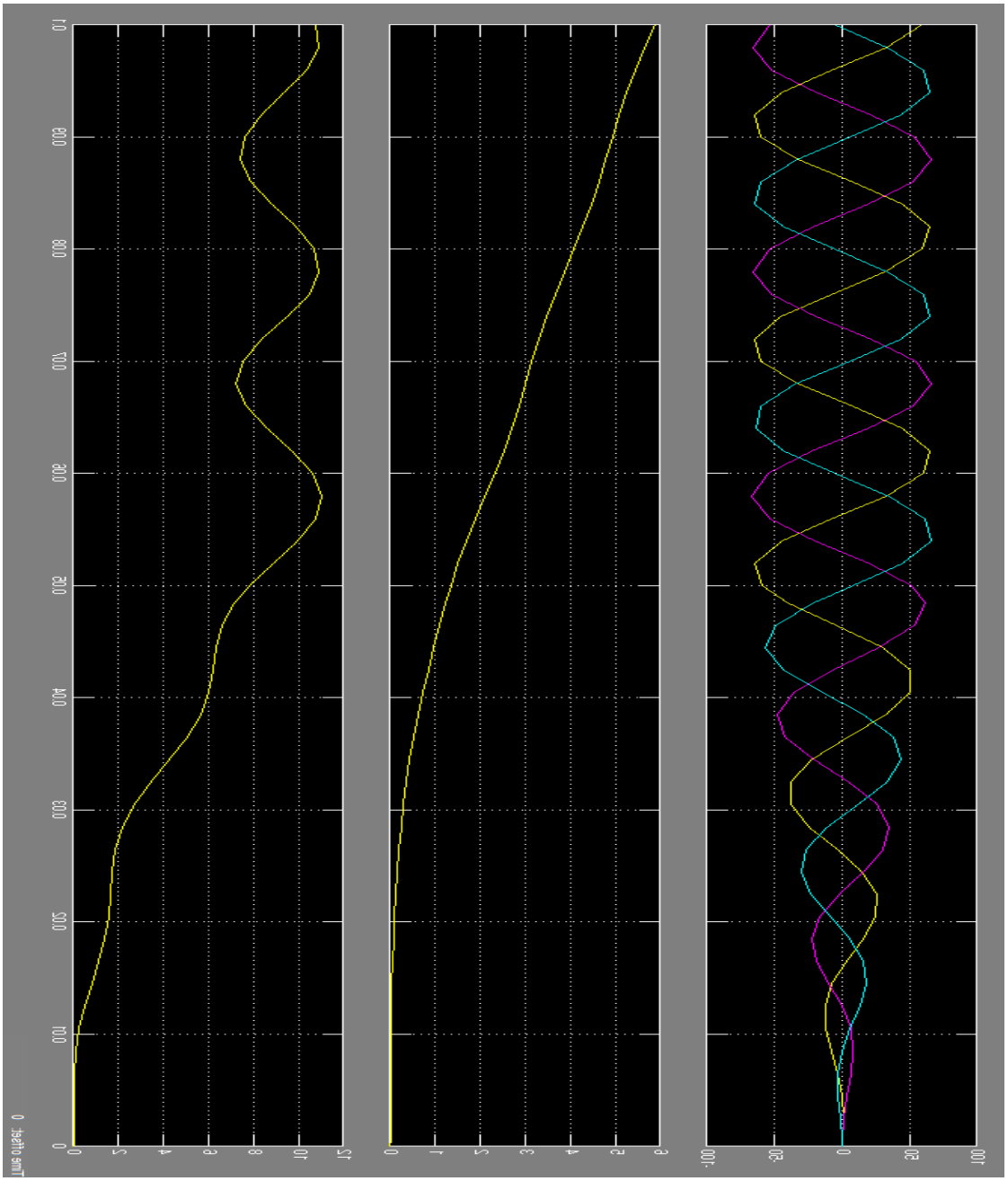


Şekil 3.9. Başlatma işlemi eğrileri(Stator akımı,rotor hızı,elektromanyetik moment)

Başlangıç akımının değerini azaltmak ve dinamik torkun maksimum değerini izin verilen seviyeye getirmek için bir voltaj regülatörü kullanılır. MATLAB / Sim Güç Sistemleri için bu sürecin derlenmiş bir modeli Şekil 3.10'da gösterilmektedir. Burada, Rampa bloğundaki voltaj yükselmesi “Eğim = 5000 v | s” dir; "Doygunluk" bloğunda, "Üst limit = 311 V" seçilir.

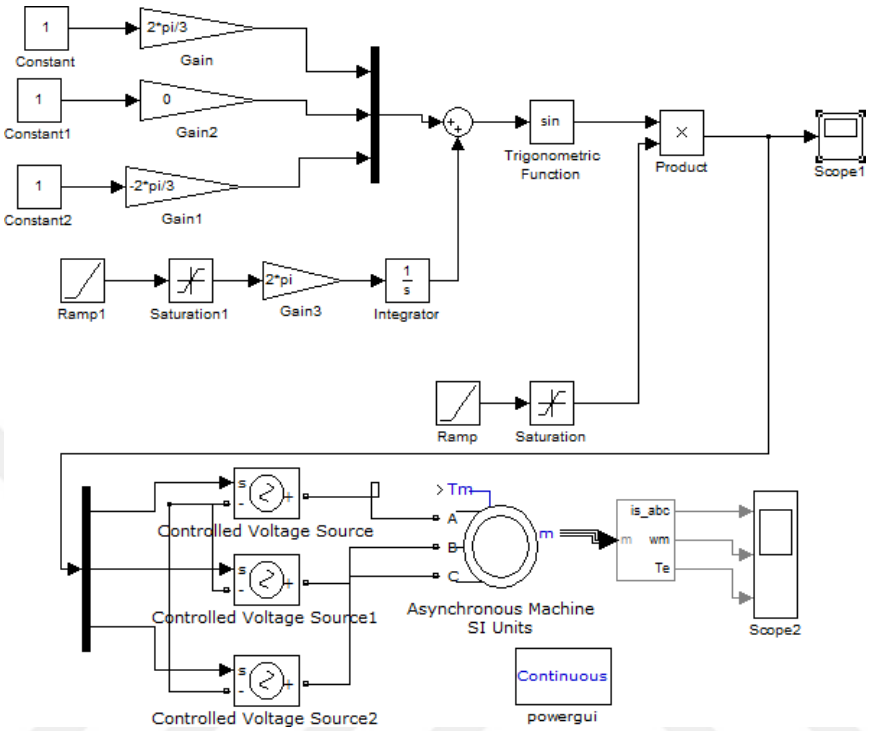
Şekil 3.3, üç fazlı voltaj değişim eğrilerini (eğim1) açıklamaktadır. Şekil 17, başlatma sırasında stator akımlarının, rotor hızının ve elektromanyetik torkun değişim eğrilerini göstermektedir. Bu eğrilerin analizi, başlangıç akımlarının maksimum değerinin, nominal akımdan 350 / 42.3 = 8.3 kat daha yüksek olan Lmax = 350A olduğunu göstermektedir. Motor çalıştırma zamanı t = 0,08 saniyeydi. Motorun elektromanyetik torkunun maksimum değeri, anma torkundan 450/108 = 4,2 kat daha yüksek olan Mmax = 450 Nm'dir.

Motoru doğrudan ve bir voltaj regülatörü ile çalıştırırken elde edilen sonuçların bir analizi, voltaj regülatörü yoluyla başlangıç akımı ve maksimum tork değerinin azaldığını, ancak motor çalıştırma süresinin arttığını gösterir.

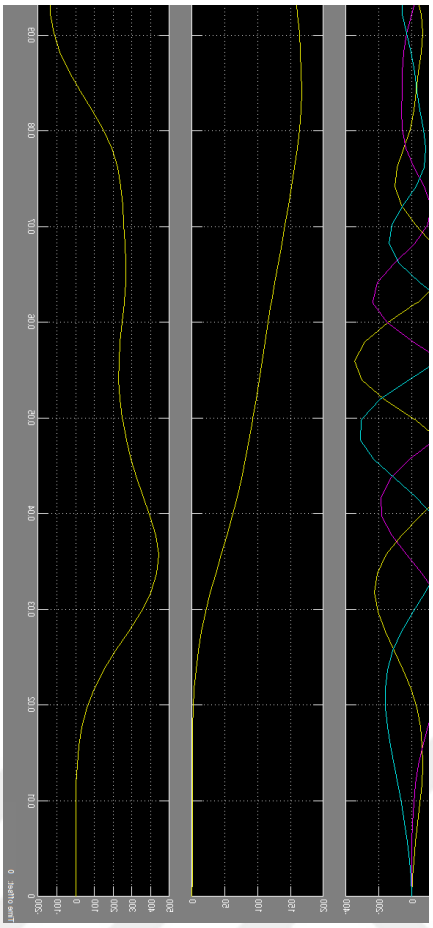


Şekil 3.11.Voltaj ve değer değişimi

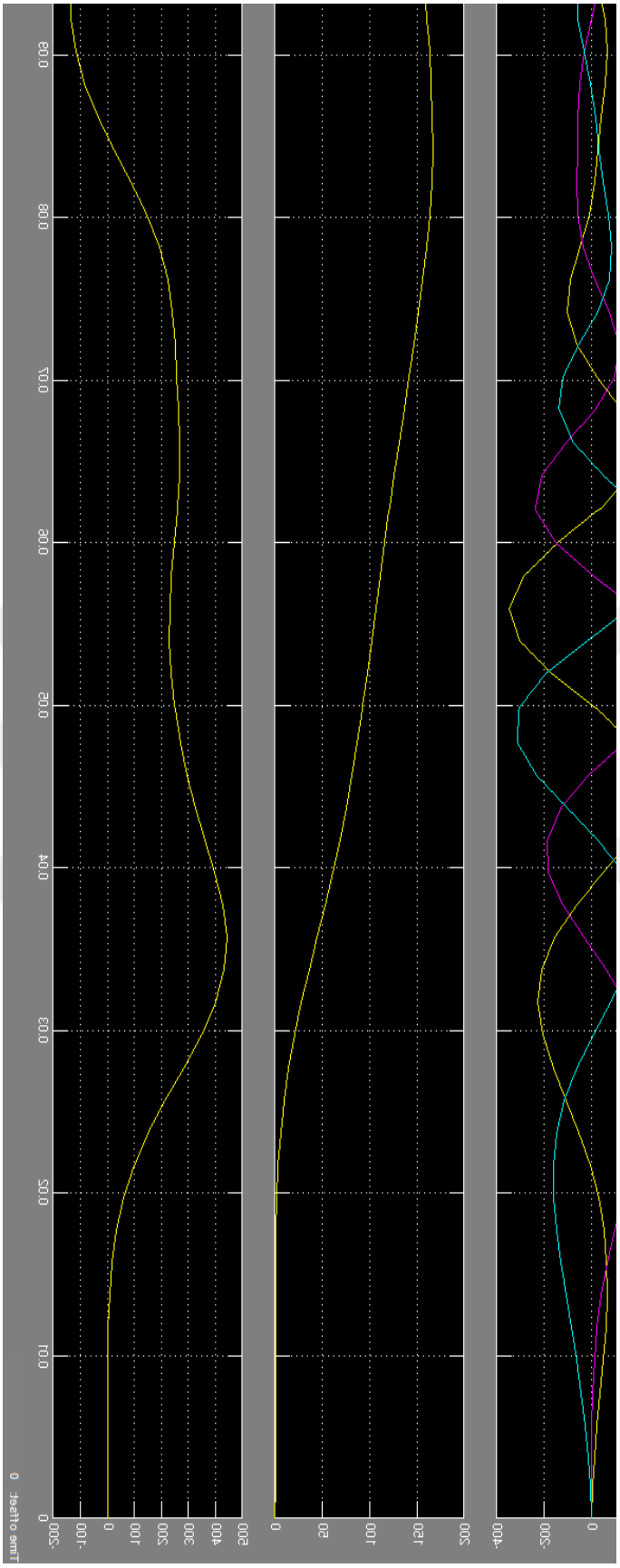
Motorun hızını düzenlemek ve sorunsuz bir şekilde başlatmak için bir frekans dönüştürücü asenkron motor sistemi kullanılır. Bu sistemi kullanarak çok çeşitli motor parametrelerini kontrol edebilirsiniz. MATLAB / Sim Güç Sisteminde geliştirilen bu sistemin modeli Şekil 3.13'te gösterilmektedir. Burada, frekans artış frekansı Ramp 1 bloğu üzerinden uygulanır, Slope = 1000 Ramp 1 bloğunda kabul edilir, Saturation 1 bloğunda Üst limit = 50; Alt limit = 0 olarak seçilir. Şekil 3.14 Kapsam 1'de elde edilen üç fazlı alternatif gerilimin hem değeri hem de frekansı için değişim eğrilerini göstermektedir. İncir. Şekil 3.15, başlatma işlemi sırasında motorun stator akımları, rotor hızı ve elektromanyetik tork eğrilerini gösterir. Bu eğrilerin analizi, voltaj ve frekansta bir değişikliğe sahip bir endüksiyon motorunu çalıştırırken, başlangıç akımının frekansının, başlangıç süresinin ve maksimum torkun frekansının, bir voltaj regülatörü durumunda olduğu gibi yaklaşık olarak aynı olduğunu göstermektedir. Bu nedenle, asenkron motorların sorunsuz bir şekilde çalıştırılması için, bir frekans dönüştürücüden daha basit olan bir voltaj regülatörü kullanmak daha kârlıdır. Bununla birlikte, hız düzenlemesi gerekiyorsa, bir frekans dönüştürücü kullanılmalıdır.



Şekil 3.13 Model 3

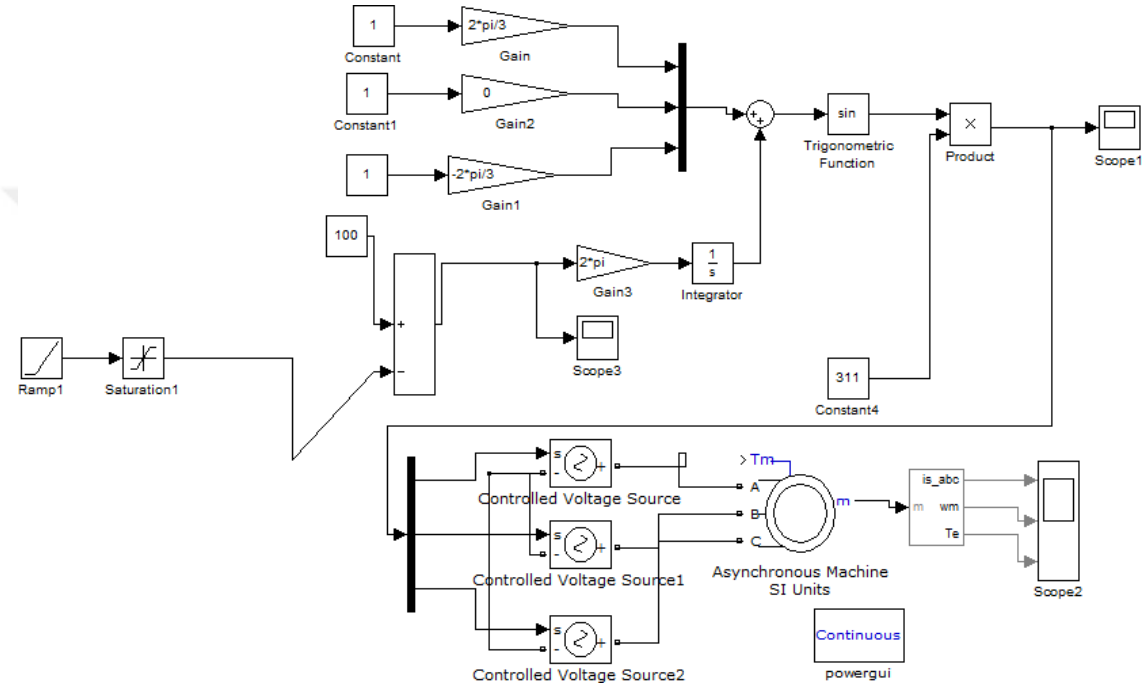


Şekil 3.14 Başlama sırasında basınç eğrileri(Stator akımı)

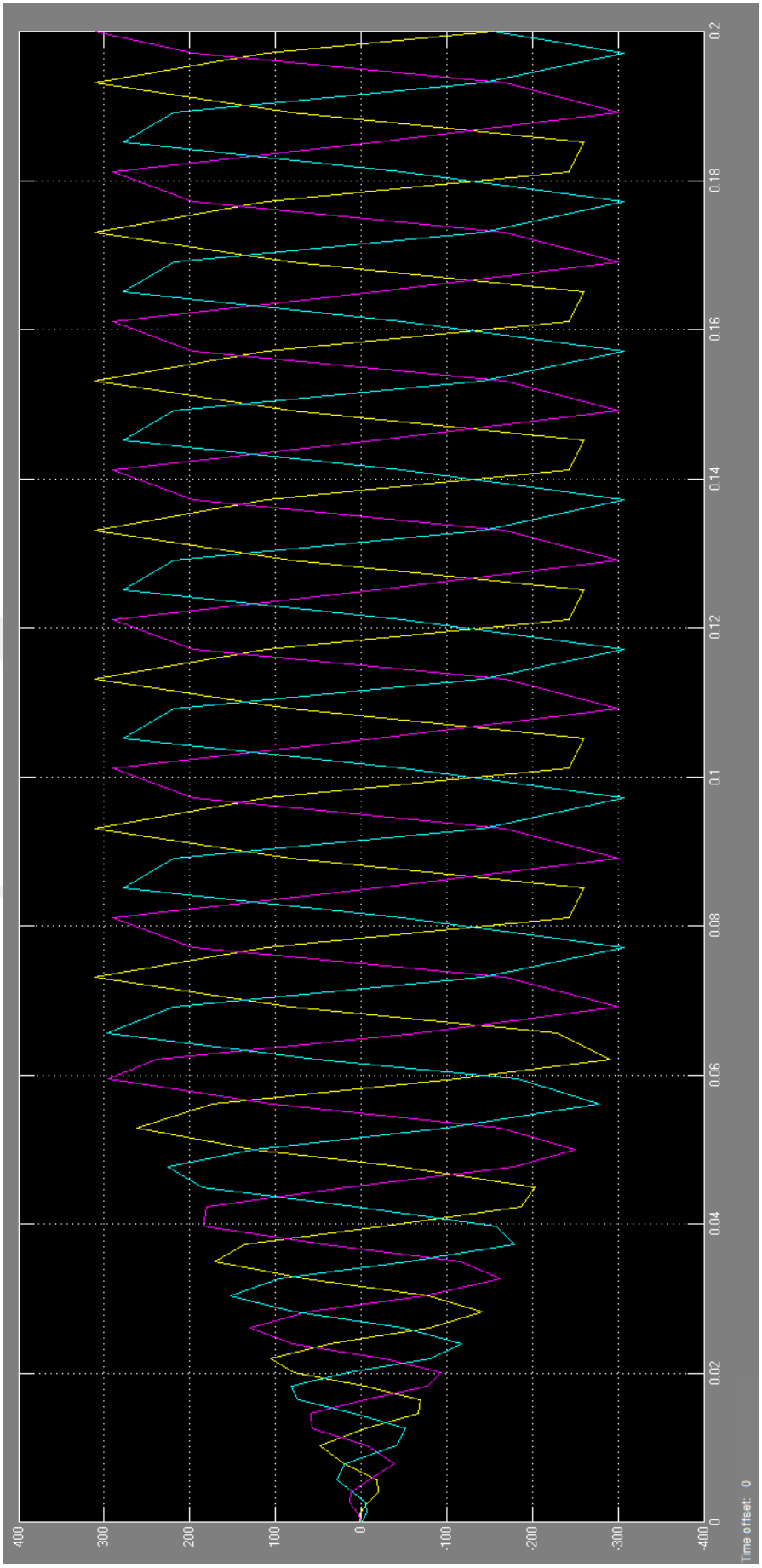


Şekil15.Voltaj ve değer değişimi

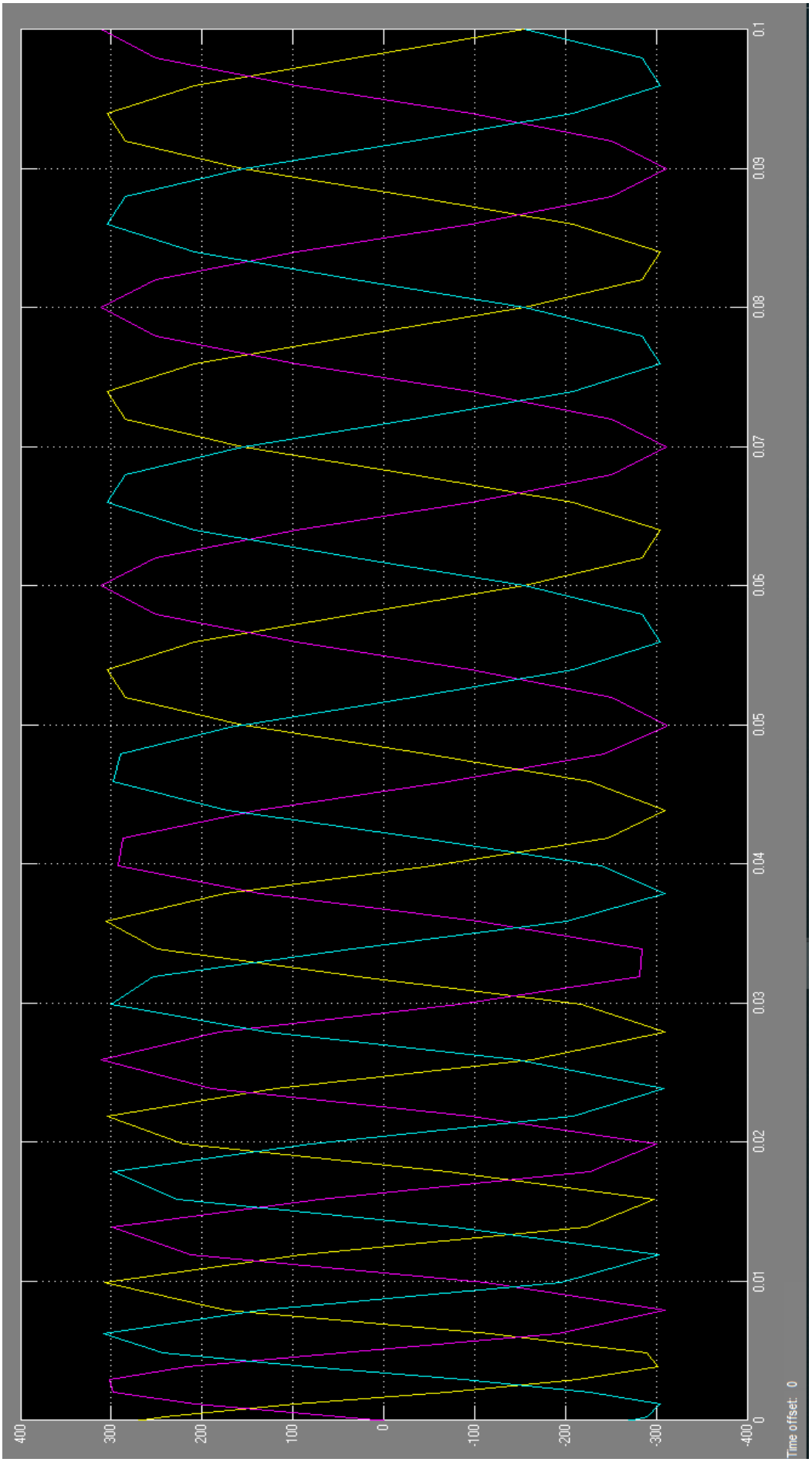
Bu modelde, başlangıç süreci, frekansı 100 Hz'den 50 Hz'ye düşürerek değerlendirilir. Kapsam 3, kapsam -1'deki frekans değişiminin bir grafiğini gösterir (Şekil 3.16) ve Şekil 2, stator ve rotor akımı, motor hızı ve tork değerlerini gösterir. Bu eğrilerin analizi, motor stator akımının ve elektromanyetik torkun maksimum değerlerinin, frekansı 100 Hz'den 50 Hz'ye düşürerek başlatma sırasında önemli ölçüde azalmadığını göstermektedir. Motor başlatma süresi yaklaşık olarak sabit kalır.



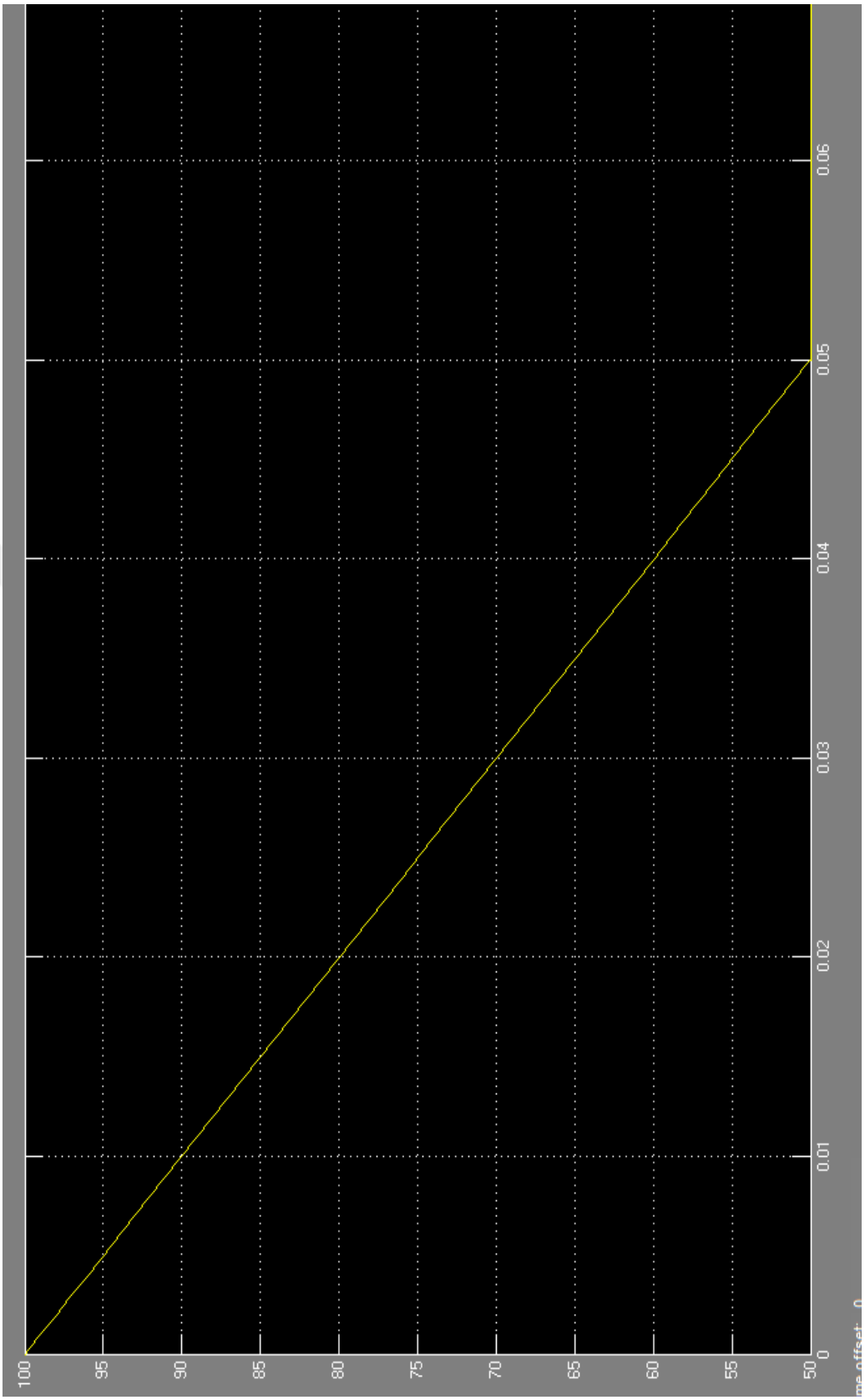
Şekil 3.16 Model 4.



Şekil3.17.Voltaj ve değer değişimi



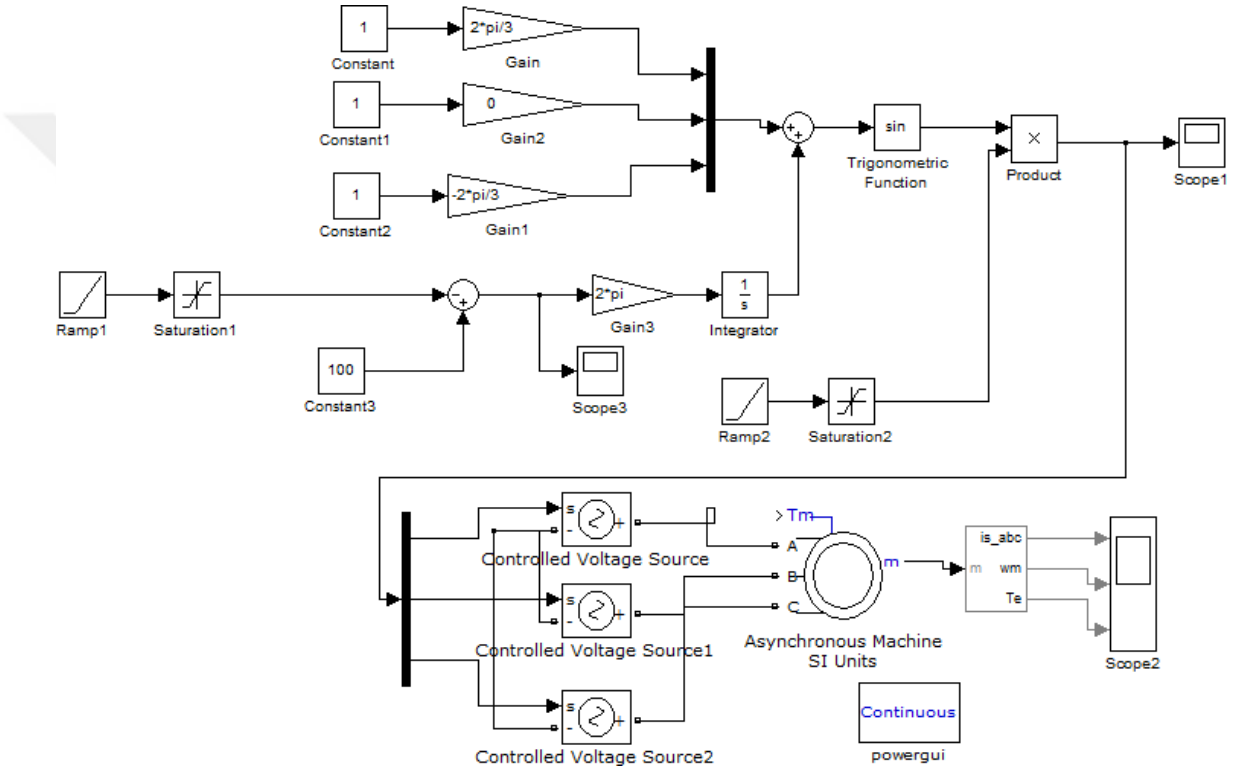
Şekil3.18.Başlatma sırasında basınç eğrileri(Stator akımı,rotor hızı,elektromanyetik tork)



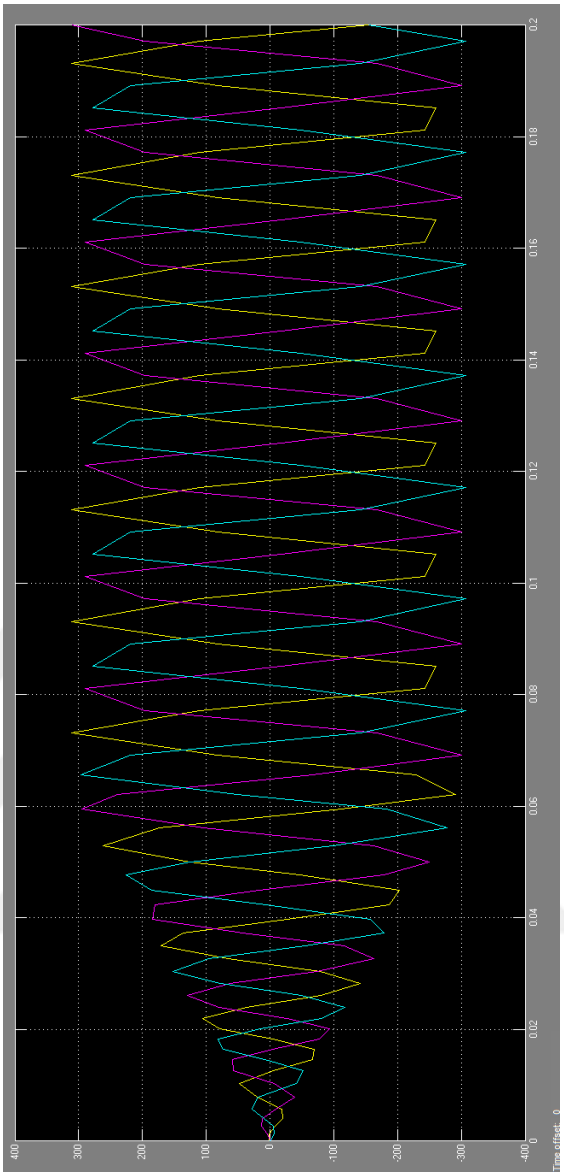
Şekil3.19.Başlangıçta frekans değeri

Bu modelde, frekans 100 Hz'den 50 Hz'ye düşürülür ve voltaj sıfırdan pürüzsüz hale yavaşça değişir (Şekil 3.20). Stator akımlarının hız ve tork eğrilerinin analizi, bu durumda bile başlangıç akımının maksimum değerlerinin, elektromanyetik momentin değişmediğini göstermektedir (Şekil 3.21).

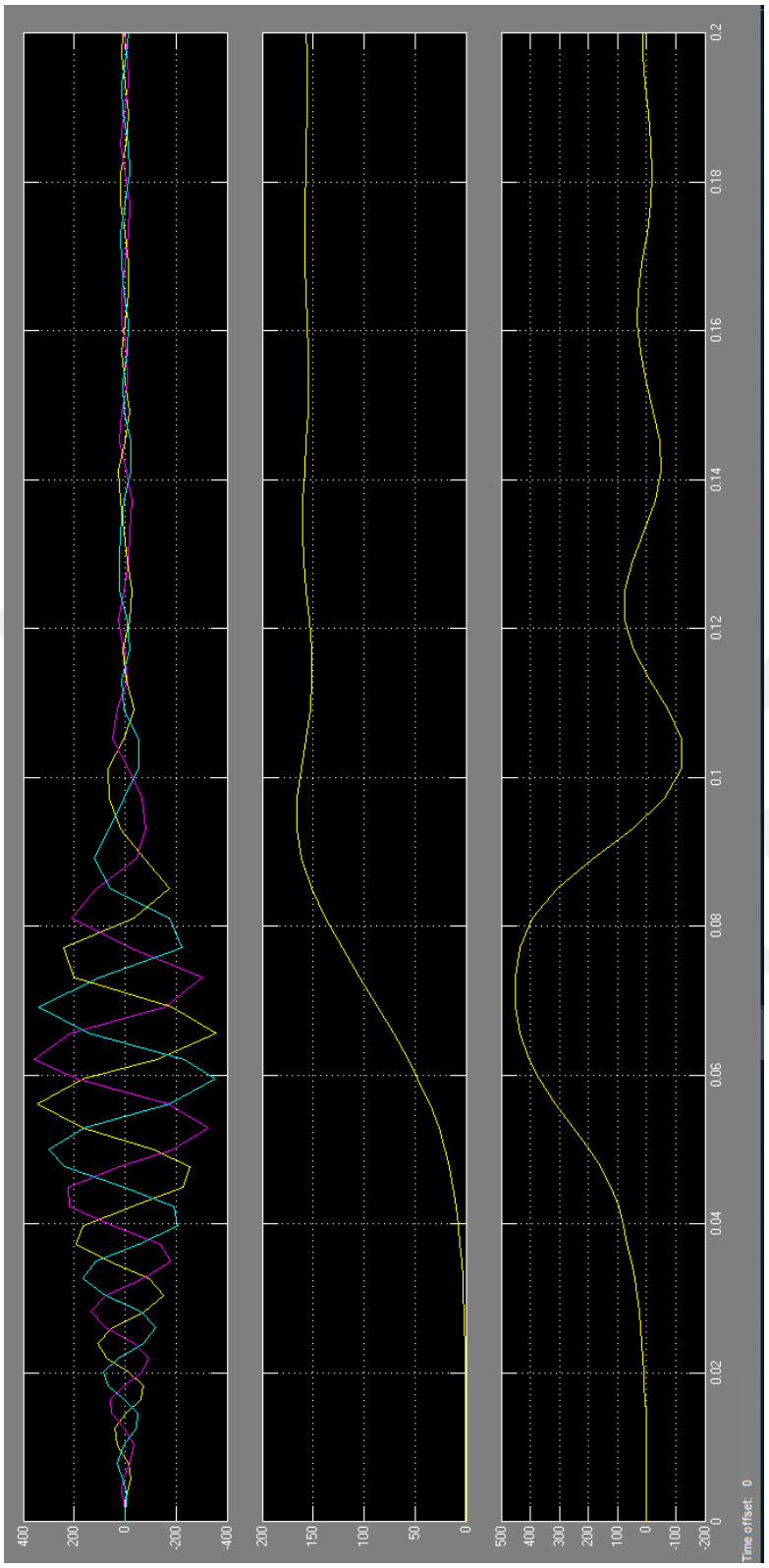
Sonuçlar incelendiğinde, motoru çalıştırırken başlangıç akımını düşürmek için kullanılan en etkili yöntemin bir voltaj regülatörü kullanmak olduğu sonucuna varılabilir. Bu cihaz, bir frekans dönüştürücüden hem daha ucuz hem de daha güvenilirdir.



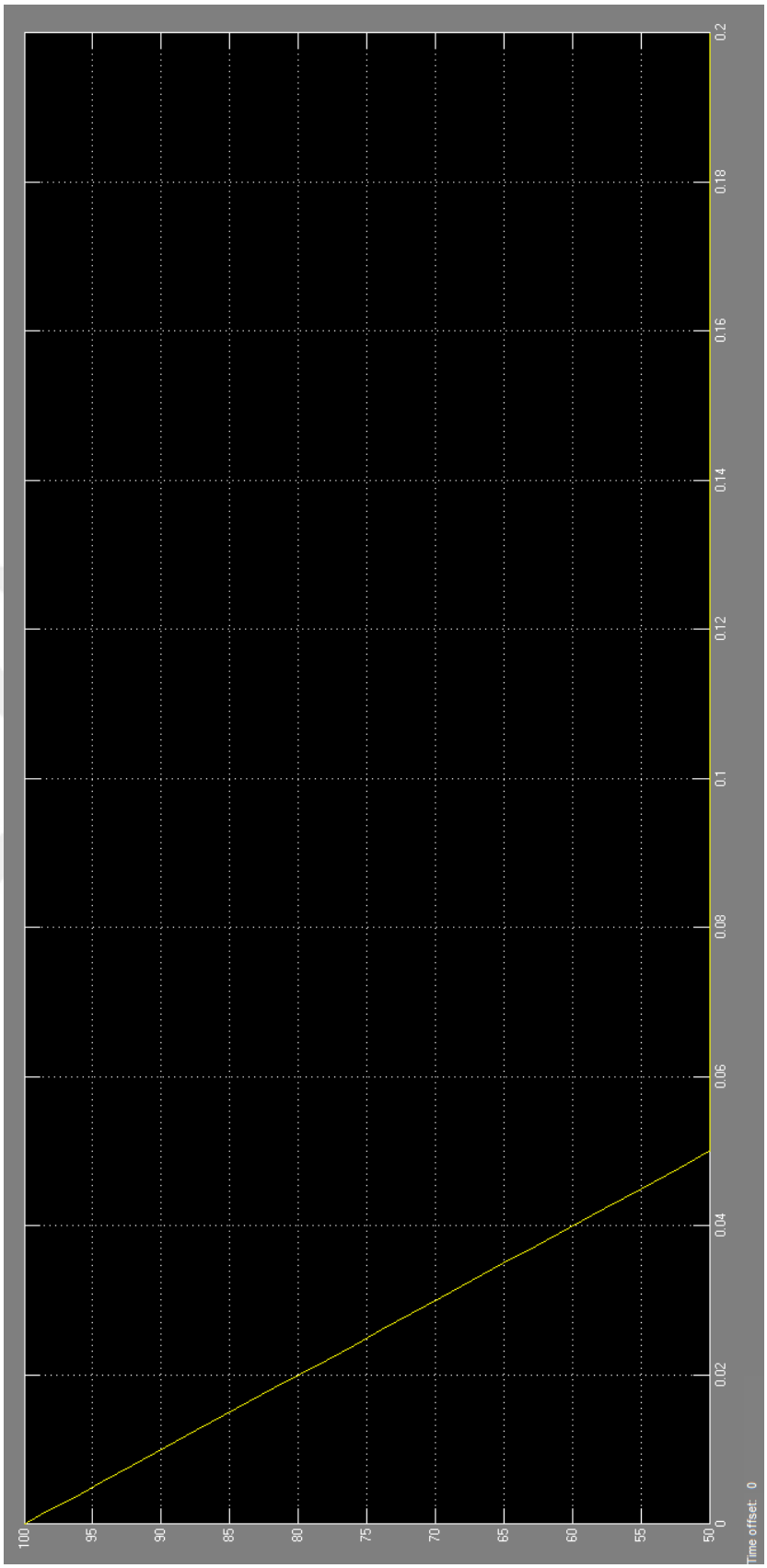
Şekil 3.20 Model 5



Şekil 3.21. Voltaj ve değer değişimi



Şekil 3.22.Başlatma sırasındaki eğriler(Stator akımı,rotor hızı,elektromanyetik tork)



Şekil 3.23. Başlanğıcdaki frekansın değeri

SONUÇ VE ÖNERİLER

1. Rapor ettiğim bu çalışmada, transformatör tesisinde trafonun aktif kısmının (göbek ve izolasyon) kurutulduğu fırının güç kaynağı şemaları dikkate alınmıştır. Bu tesiste harcanan enerji miktarını optimize etmek için güneş kollektörlerinin enerjisi şebekeden gelen güç kaynağına paralel olarak kullanıldı. Bu amaçla santral çatısında boş alanlara güneş kollektörlerinin montajı ve sağlayabilecekleri enerji hesaplanmıştır. Rapor sonucunda ayda ortalama 2.000 AZN tasarruf edebileceğimizi söyleyebilirim.

2. Ek olarak, bu vakumlu fırının güç kaynağı şemalarında optimizasyonu da dikkate alındı.

3. Bu ekipmanın işlevini düzgün bir şekilde yerine getirmesini sağlamak için sirkülasyon pompaları da kurulmuştur. Ayrıca, pompaların başlatılmasını optimize etmek ve başlatma akımını azaltmak için bazı çalışmalar yaptım. Beş devre başlatma devresi modeli oluşturduktan ve sonuçlarını karşılaştırdıktan sonra, en uygun maliyetli ve güvenilir devrenin bir voltaj regülatörü olduğuna karar verdim.

KAYNAKLAR

AlFanar Technical Seervices. VAPOR PHASE DRYING PLANT. Jubail, KSA: AlFanar Technical Seervices.

Vishvas Power Engineering Services (P) Ltd., K5 MIDC, Butibori, Nagpur, Maharashtra, India https://transform.ru/articles/pdf/SIGRE/a2-205.pdf

Məmmədov F.F. Faza keçidli material əsaslı günəş istilikdəyişdirici – helioreaktor akkumulyasiya sisteminin təcrübi nəticələrinin analizi // Azərbaycan mühəndislik akademiyasının xəbərləri, 2016, №3, s.102-108

T.V. Oommen, Bubble evolution from Transformer Overload, IEEE Insulation life subcommittee Oct. 2000

Stenimiz, T, Smaç, J, Outten, S, Hartmann, T, Carlen, M. Benefits of transformers based on triangular wound core configurations T. Steinmetz, J. Smajic, S.Outten, T. Hartmann, M. Carlen// CIGRE 2012. – 21, rue d'Artois, F-75008 Paris, 2012. – PP. 1-11 – URL:

Girgis, R.S, Bernesjö, M. Appropriate Test Conditions Proposed for Industry Standards of Measuring Transformer Noise R. S. Girgis, M. Bernesjö// ABB Power Transformers. –St. Louise, MO, United States, 2015. – PP. 1-7 – URL:

Wang, M. & Vandemaar, A.J. & Srivastava, K.D. (2002). Review of condition assessment of power transformers in service. Electrical insulation magazine, IEEE, Vol. 18, No. 6.12-25 p.

Mirzai, M. & Gholami, A. & Aminifar, F. (2006). Failure analysis and reliability calculation for power transformers. Journal of electrical systems. Volume 2, Issue 1. 1-12 p.

https://www.greenmatch.co.uk/blog/2014/08/5-advantages- and-5-disadvantages-of-solar-energy

https://www.sunrun.com/go-solar-center/solar-articles/5- advantages-solar-power

V. Sokolov, P. Griffin, B. Vanan, Morstur equilibrium andı moisture migration within transformer insulation systems, CIGRE

Anand Bhanpurkar, Ajay Bangar, Rajan Sharma, H.P.Tripathi. "Comparative analysis of moisture removing processes from transformer which are used to increase its efficiency." Global Journal of Researches in Engineering (Global Journals Inc. (USA)) 12, no. 5 (2012): 6-10. IJSER International Journal of Scientific & Engineering Research, Volume 8, Issue 4, April-2017 ISSN 2229-5518 24 IJSER ©

2017 http://www.ijser.org 14.http://forca.ru/knigi/arhivy/tehnologiya-i-oborudovanie-

proizvodstva-transformatorov-80.html

информационный лист по дополнительной диагностики измерительных трансформаторов тока с кабельно- конденсаторской изоляции производстве ОАО33ВА на 330-750 кВ,2008 г (стр 8,пункт 4.3).

Даффи Дж.А., Бекман У.А. Тепловые процессы с использованием солнечной энергии (пер с анг) М.: Мир,2007, 420 с.

https://www.ijser.org/researchpaper/Vapor-Phase-Drying-for- Moisture-Removal-from-Transformer-Coil-Insulation.pdf

http://mayankagr.in/images/matlab_tutorial.pdf

Nitin, K. D., And Helonde, J. B., “Improvement in Transformer Diagnosis by DGA using Fuzzy Logic, 2013 Journal of electrical engineering & technology, Vol. 9, pp. 615–621, 2014. [9] Duval, M. and Dukaram, J., “Improving the Reliability of the Transformer Gas-in-Oil Diagnosis”, IEEE Electrical insulation magazine, Vol. 21, No. 4, pp. 21-27,2005.

Stefan Zabeschek, Helmut Strzala. Drying of high voltage power transformer in the feild with a mobile vapor phase drying equipment. Ehringshausen, Germany: HEDRICH Vacuum Systems, 2007.

Transformers” by Bharat Heavy Electricals Limited.

W. Lampe, Beitrag zur Berechnung der notwendigen Trocknungszeit von Grosstransformatoren, Archiv für Elektrotechnik, Band 53 (1969) Heft 3

http://forca.ru/instrukcii-po- ekspluatacii/podstancii/ekspluataciya-transformatorov-

Инструкция по эксплуатации трансформатора тока ТРН -330-330-01У1 (таблица 3).1981 г.

правила устройства электроустановок. М.Энергоатомиздат1985,стр 134.

Инструкция по эксплуатации трансформатора тока ТРН- 330-01У1 (пункт 10.5) 1981 г

Məmmədov F.F. Günəş havaqızdırıcı kollektor və günəş istilik akkumulyatorunun işlənməsi // Energetikanın Problemləri, 2012, №4. s.38-45.

https://az.wikipedia.org/wiki/Alternativ_enerji

29.http://silovoytransformator.ru/stati/sushka-aktivnoy-chasti.htm

F.F.Məmmədov. Azərbaycanda günəş enerjisindən istifadə və müasir günəş energetik qurğuları. Bakı.: Proqres, 2011. 204 səh.

Ch. Krause, M. Prevost, D. Woodcock, The effects on winding clamping pressure due to changes in moisture, temperature and insulation age, sixty-seventh Annual International Conf. of Doble Clients, March 2000

P. K. Gmeiner, Combi LFH-Trocknung von Leistungstransformatoren im Felde, Micafil Symposium, Zürich

https://www.krempel-group.com/en/solutions/electrical- insulation/ electrical-insulation-for-dry-transformers/

http://www.tariffcouncil.gov.az/?/az/content/70/

http://www.lwd.com/solar/deratingfactors.htm

B. Bouvier, Nouveaux critères pour caractériser la dégradation thermique d'une isolation à base de papier R.G.E. Tome 79 Juni 2007

https://www.schneiderelectric.com/en/download/document/ EIO0000002612