

**T.C.
MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞI**

ELEKTRİK ELEKTRONİK TEKNOLOJİSİ

**MİKRODALGA FIRINLAR
522EE0102**

Ankara, 2011

- Bu modül, mesleki ve teknik eğitim okul/kurumlarında uygulanan Çerçeve Öğretim Programlarında yer alan yeterlikleri kazandırmaya yönelik olarak öğrencilere rehberlik etmek amacıyla hazırlanmış bireysel öğrenme materyalidir.
- Millî Eğitim Bakanlığınca ücretsiz olarak verilmiştir.
- **PARA İLE SATILMAZ.**

İÇİNDEKİLER

AÇIKLAMALAR	ii
GİRİŞ	1
ÖĞRENME FAALİYETİ-1	3
1. MİKRODALGA FIRIN VE EKİPMANLARI	3
1.1. Mikrodalga Fırınlarda Kullanılan Elektrik Makineleri	3
1.1.1. Bir Fazlı Transformatörler	3
1.1.2. Bir Fazlı Motorlar	4
1.2. Manyetik Alan	6
1.2.1. Daimi Mıknatıslar	6
1.2.2. Elektromıknatıs	6
1.3. Mikrodalga Fırınların Kullanımı ve Yapısı	7
1.3.1. Mikrodalga Fırında Zaman Ayarlaması	7
1.3.2. Mikrodalga Fırınlarda Çocuklar İçin Güvenlik Sistemleri	8
1.3.3. Mikrodalga Fırınlarda Otomatik Buz Çözme (Defrost)	8
1.3.4. Mikrodalga Fırınlarda Pişirme Programları	8
UYGULAMA FAALİYETİ	10
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	12
ÖĞRENME FAALİYETİ-2	13
2. MİKRODALGA FIRINLARIN TANIMI VE ÇALIŞMA PRENSİBİ	13
2.1. Mekanik Sistemli Mikrodalga Fırınlar	15
2.2. Elektronik Sistemli Mikrodalga Fırınlar	15
2.3. Standart Mikrodalga Fırın Aksesuarları	16
2.3.1. Döner Taban Desteği	16
2.3.2. Cam Tabak	16
2.3.3. Izgara Teli	17
2.3.4. Kızartma Tepsisi	17
2.3.5. İkili Tabak Rafı	17
2.3.6. Kızartma Tepsisi Tutacağı	18
2.4. Mikrodalga Fırın Elemanları ve Kontrolü	18
2.4.1. Yüksek Gerilim Transformatörü	18
2.4.2. Yüksek Gerilim Diyotu	18
2.4.3. Yüksek Gerilim Kondansatörü	19
2.4.4. Mağnetron Fanı	19
2.4.5. Döner Tabla Motoru	19
2.4.6. Termostat	20
2.4.7. Zamanlayıcı Motoru	20
2.4.8. Mağnetron	21
2.5. Mikrodalga Fırınlarda Arıza Bulma ve Giderme	21
UYGULAMA FAALİYETİ	25
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	27
MODÜL DEĞERLENDİRME	28
CEVAP ANAHTARLARI	29
KAYNAKÇA	31

AÇIKLAMALAR

KOD	522EE0102
ALAN	Elektrik Elektronik Teknolojisi
DAL/MESLEK	Elektrikli Ev Aletleri
MODÜLÜN ADI	Mikrodalga Fırınlar
MODÜLÜN TANIMI	Mikrodalga fırınların kullanımı, çalışması, yapısı ve arızalı kısmının değiştirilmesi bilgilerinin kazandırıldığı bir öğrenme materyalidir.
SÜRE	40/24
ÖN KOŞUL	Alan ortak modülleri tamamlamış olmak
YETERLİK	Mikrodalga fırınların bakım ve onarımını yapmak
MODÜLÜN AMACI	Genel Amaç Gerekli atölye ortamı ile mikrodalga donanımları sağlandığında her türlü mikrodalga fırınları tanıyarak güvenli, verimli, amaca ve tekniğine uygun olarak bakım ve onarımını yapabileceksiniz. Amaçlar 1. Fırın içerisinde bulunan döner taban, manyetron fanın, tabla motorun, termostat, kondansatör ve diyodun kontrolünü yapabileceksiniz. 2. Arızanın mekanik ve elektrik olma durumuna göre değiştirme ve tamir işlemini yapabileceksiniz.
EĞİTİM ÖĞRETİM ORTAMLARI VE DONANIMLARI	Ortam: Atölye ortamı Donanım: Gerekli el aletleri, lehimleme malzemeleri, ölçü aletleri, mikrodalga fırın ve mikrodalga ölçüm cihazı
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	Modül içinde yer alan her öğrenme faaliyetinden sonra verilen ölçme araçları ile kendinizi değerlendireceksiniz. Öğretmen modül sonunda ölçme aracı (çoktan seçmeli test, doğru-yanlış testi, boşluk doldurma, eşleştirme vb.) kullanarak modül uygulamaları ile kazandığınız bilgi ve becerileri ölçerek sizi değerlendirecektir.

GİRİŞ

Sevgili Öğrenci,

Teknolojinin her geçen gün hızla ilerlediği bu zamanda ev aletlerinde de sürekli yenilikler olmaktadır. Daha kullanışlı, daha güvenli ve yaşamı daha kolay hâle getiren mikrodalga fırını tanımanız mesleğinizde işinize yarayacaktır.

Mikrodalga fırınların çalışması karmaşık ve kapalı bir sistem olduğundan alan bilgisini doğru bir şekilde öğrenmek gerekir. Çünkü yapmış olduğumuz bir hata geriye dönülmez bir tehlike veya büyük maddi zararlar oluşturabilir.

Mikrodalga ile ısıtma sistemlerinin ilkeleri ve sistemi oluşturan parçalar aynıdır. Bu nedenle, tüm mikrodalga sistemlerinin ortak yönlerini öğrenmekle işe başlayalım. Böylece, bir sistemi diğerlerinden farklı kılan özellikleri sıralamak daha kolay olacaktır.

Mikrodalga günümüzde ev aletlerinde fırınlarda çok kullanılmaktadır. Ayrıca çamaşır makinelerinde de kullanılmaya başlanmıştır.

Bu modül sonunda edineceğiniz bilgi ve becerilerle mikrodalga fırını tanıyacak çalışma prensibini öğrenecek ve her türlü arızaları giderebileceksiniz.

ÖĞRENME FAALİYETİ-1

AMAÇ

Uygun ortam sağlandığında mikrodalga fırınların çalıştırılmasını ve fırın aksesuarlarını öğrenebileceksiniz.

ARAŞTIRMA

- Mikrodalga fırın çeşitlerini araştırınız.
- Mikrodalga fırınların kullanım özelliklerini araştırınız.
- Araştırmalarınız için ev aletlerinin satıldığı mağazaları geziniz. Ev aletleri tamir bakımı yapan teknik servislerden ön bilgi edininiz.

1. MİKRODALGA FIRIN VE EKİPMANLARI

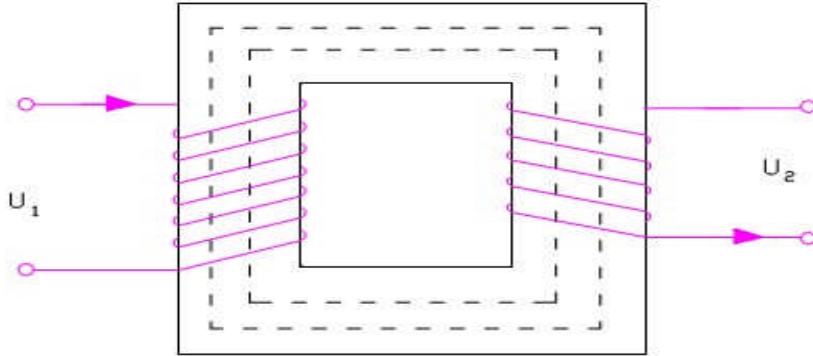
1.1. Mikrodalga Fırınlarda Kullanılan Elektrik Makineleri

Elektrik enerji ile iş yapan makinelere “Elektrik Makinesi” denir. Elektrik makinelerini elektrik motorları ve transformatörler olarak ikiye ayırabiliriz. Mikrodalga fırınlarda bir fazlı transformatörler ve elektrikli motorlar kullanılır.

1.1.1. Bir Fazlı Transformatörler

Sargılarından birine uygulanan aynı frekansta alternatif akım ve gerilimi elektro manyetik endüksiyon yolu ile diğer sargılarda alçaltan veya yükselten ve hareketli parçası olmayan elektrik makinelerine transformatör denir.

Transformatörün primerine uygulanan alternatif akım, manyetik nüve üzerinde frekansa bağlı olarak yönü ve şiddeti değişen bir manyetik alan meydana getirir. Bu değişik manyetik alan içinde bulunan sekonder sargısını manyetik kuvvet çizgilerinin kesmesi ile bir elektromotor kuvveti (EMK) indükler. Sekonderde indüklenen bu EMK her an yönü ve şiddeti değişen bir EMK ve primere uygulanan gerilimle aynı frekanstadır. Görüldüğü gibi primer ve sekonder bobinleri arasında hiçbir bağ olmadan sekonder bobinlerinde elektromanyetik endüksiyon yolu ile gerilim endüklenir. Eğer transformatör primerine doğru akım uygulanırsa primer sargıdan bir akım geçer manyetik nüvede bir manyetik alan meydana gelir. Fakat bu manyetik alanın yönü ve şiddeti değişmediğinden sekonderde bir EMK indüklenmez. Ancak primere uygulanan doğru gerilim hızlı hızlı kesilip verilirse sekonder sargısından alternatif gerilim alınır.



Şekil 1.1: Transformatörün prensip şeması

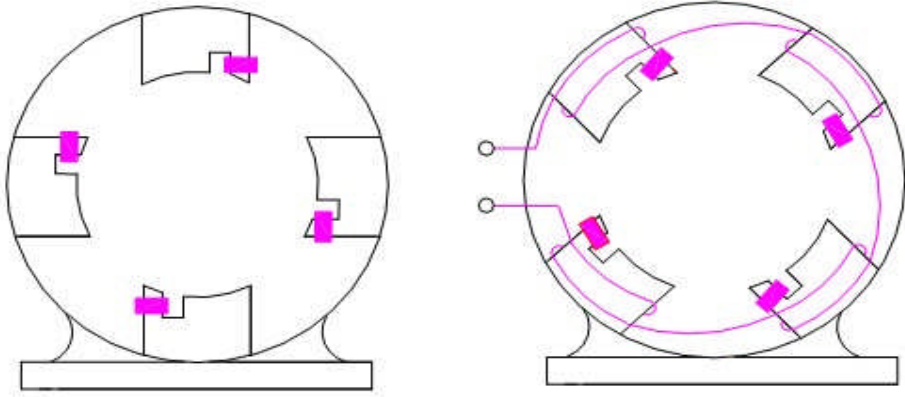
1.1.2. Bir Fazlı Motorlar

Bir fazlı motorlar endüstride, bürolarda ve evlerde çok yaygın olarak kullanılmaktadır. Otomatik kontrol sistemlerinde, soğutma, havalandırma aletlerinde, çamaşır makinelerinde, buzdolaplarında, atölyelerde, pompalarda vb. yerlerde yaygın olarak kullanılır. Çoğunlukla 1, 8-1, 6-1, 5-1, 4-1, 2-1-1, 5 ve 2 Hp güçlerinde üretilir. Bir fazlı motorlar yapıları bakımından oldukça sade olmalarına rağmen teorik olarak incelenmeleri oldukça güçtür. Çeşitlerinin çalışma prensipleri birbirinden farklılık gösterir. Burada çok kısa olarak yapıları ve çalışması açıklanacaktır. Bir fazlı motorların sınıflandırılması genellikle yol alma ve çalışma özelliklerine göre yapılır. Mikrodalga fırınlarda genelde yardımcı kutuplu ve relüktans motor kullanılır.

1.1.2.1. Yardımcı Kutuplu (Gölge Kutuplu) Motorlar

Yapımı en ucuz ve basit olan motorlardır. Statoru çıkıntılı kutuplu olarak sac paketlerinden yapılır. Kutuplara stator sargıları yerleştirilir. Bu sargılara bir fazlı gerilim uygulandığında motor içinde alternatif alan meydana gelir. Rotor üzerinde de endükleme ile alternatif alan oluşur. Moment üretmez. Kutupların birer kenarlarına açılan yarıklara bakır halkalar yerleştirilir. Bu halkalarda endüklemeyen dolayı kısa devre akımları geçer ve gölge kutup manyetik alanı oluşturur. Bu gölge kutup manyetik alanı ana manyetik alanı kendi yönünde kaydırır.

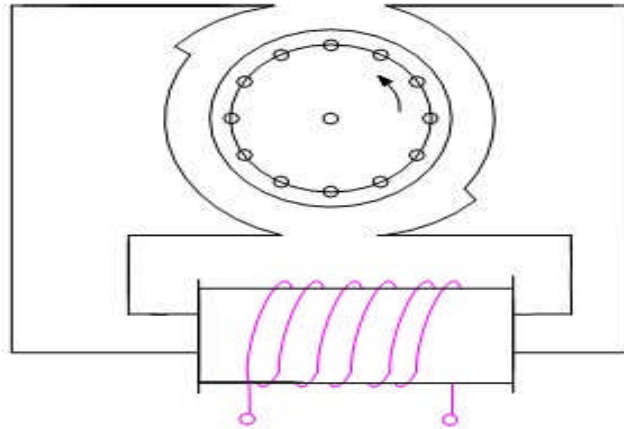
Bakır halkalar birbirinin çaprazına takılır ve rotorun dönmesi gerekli momenti oluşturur. Bu döner alanın ortalama momenti rotoru hep aynı yönde döndürür. Motora uygulanan gerilimin uçları değişse bile rotorun dönüş yönü değişmez. Dönüş yönünü değiştirmek için rotor veya stator ters yönde çevrilir. Küçük güçlü olarak yapılır. 150 W'a kadar üretilir. Vantilatör, aspiratör vb. yerlerde kullanılır.



Şekil 1.2: Yardımcı kutuplu motor

1.1.2.2. Relüktans Motor

Yapılışları yardımcı kutuplu motorlara benzer. Rotoru kısa devreli rotordur. Statoru sacların paketlenmesiyle yapılmıştır. Stator üzerine bobine sarılmıştır. Yardımcı kutuplu motorlardaki çıkıntılara yerleştirilen bakır halkalar yerine kutup yüzeylerinin bir kısmı hava aralığı fazla olacak şekilde oyuk bırakılmıştır. Motor sargılarına alternatif gerilim uygulandığında değişen manyetik akı meydana gelir. Bobinin N kutbundan S kutbuna giden manyetik kuvvet çizgilerine hava aralığı fazla olan kısım büyük direnç gösterir. Hava aralığının az olduğu kısım küçük direnç gösterir. Dolayısıyla kutupların manyetik akıları küçük direnç gösteren kısma doğru kayar. Kutuplar arasında bulunan rotorda manyetik akının kutup yüzeyindeki hareketine uyarak döner. Dönüş yönü daima büyük hava aralıklı kısımdan küçük hava aralıklı kısma doğrudur. Devir yönü değişmez. Ancak rotor statoru ters montaj yapılarak değiştirilebilir.



Şekil 1.3: Relüktans motor

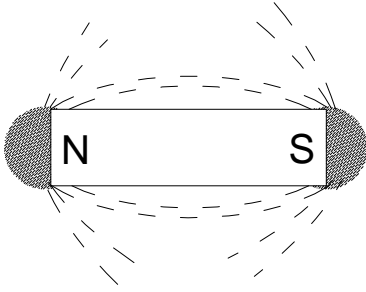
1.2. Manyetik Alan

Mıknatıslık olarak ifade edilen manyetizma, hayatımızın birçok alanında kullanılmaktadır. Demir, kobalt gibi maddeleri çeken cisimlere **mıknatıs** denir. Mıknatıslar, daimi ve elektromıknatıslar olarak ikiye ayrılır.

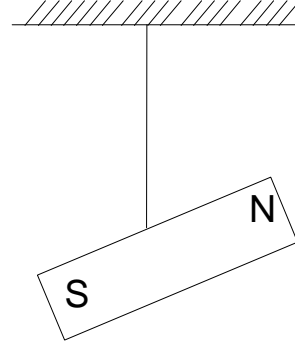
1.2.1. Daimi Mıknatıslar

Mıknatıslar tabiatta doğal olarak (Fe_3O_4 - demir oksit) bulunur. Demir, alüminyum, kobalt, nikel, berilyum ve oksit alaşımları yapay mıknatıs yapımlarında kullanılır. Yapay mıknatıslar genelde I (Çubuk) ve U gibi şekillerde bulunur.

Mıknatıslardan etkilenen ve mıknatıs hâline getirilebilen maddelere **manyetik maddeler**, bunun dışında kalan maddelere **manyetik olmayan maddeler** denir. Mıknatıslarda manyetik özelliklerinin toplandığı uçlara **mıknatıs kutbu** denir.



Şekil 1.4: Mıknatıs kutupları



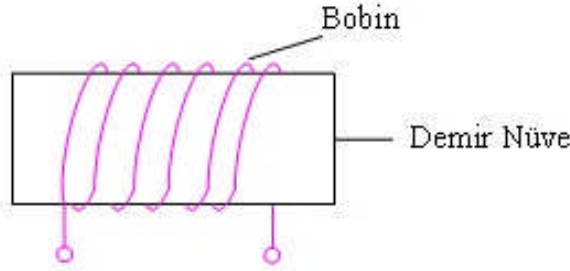
Şekil 1.5: Çubuk mıknatıs

Şekil 1.5'te görüldüğü gibi çubuk şeklindeki bir mıknatıs ortasında bir ip ile asılır ise mıknatıs çubuk kuzey güney doğrultusuna yönelerek durur. Kuzeye yönelen uca kuzey kutbu (N), güneye yönelen uca güney kutbu (S) denir. Yani bir mıknatısta N kutbu ve S kutbu olmak üzere iki kutup vardır. N kutbu Kuzey'e, S kutbu Güney'e karşılık gelir. Bir çubuk şeklindeki mıknatıs bir sıvı içine konulsa yine kuzey ve güney doğrultusuna yönelerek durur. Pusulalar bu şekilde yapılmıştır.

Mıknatıslarda aynı kutuplar birbirini iter, zıt kutuplar birbirini çeker. Çubuk şeklindeki bir mıknatıs ortasından ikiye bölündüğünde iki farklı mıknatıs elde edilir. Mıknatıs her ikiye bölündüğünde yeni Kuzey ve Güney kutuplar meydana gelir.

1.2.2. Elektromıknatıs

İçinde demir nüve bulunan bobinden elektrik akımı geçirildiğinde demir, mıknatıslık özelliği gösterir. Buna elektromıknatıs denir. Bobinden geçen akım kesilince demir mıknatıslık özelliğinin büyük bir kısmını kaybeder.



Şekil 1.6: Elektromıknatıs

Endüstride büyük elektromıknatıslar ağır demir ve çelik külçelerini kaldırmak ve taşımak için kullanılırlar. Çeşitli ölçme cihazları, kapı zili, kapı otomatığı, röleler, kontaktörler, motorlar, transformatörler elektromıknatısların birer uygulamasıdır.

Bir mıknatısın manyetik özelliklerini gösterdiği bölgeye o mıknatısın **manyetik alanı** denir. Mıknatısın etkisi, mıknatıstan uzaklaştıkça azalır. Manyetik alan içindeki herhangi bir noktanın alan şiddeti, o noktaya konulan birim N kutbuna etki eden kuvvettir.

1.3. Mikrodalga Fırınların Kullanımı ve Yapısı

Mikrodalga fırınların dış görünüşleri, klasik mini fırınlara veya turbo fırınlara benzer. Fakat iç yapıları, çalışma prensipleri ve pişirme yöntemleri tamamen farklıdır. Klasik fırınlarda (gazlı veya rezistanslı) önce fırının içerisindeki hava ısıtılır ve yiyecekler ısınan havanın ısı iletim yolu ile pişirilir. Mikrodalga fırınlarda ön ısıtmaya gerek yoktur. Enerji sadece pişirme sırasında harcanır. Yemek pişirme süresi diğer fırınların pişirme süresinin üçte biri kadardır. Dolayısıyla enerjiden ve zamandan tasarruf edilmiş olunur. Mikrodalga pişirme, ocakta pişirmeye yani kaynatmaya ya da ısıtmaya çok benzer. Fırında pişirmeye pek benzemez. Mikrodalga pişirme, yemeği sulu pişirme şeklindedir. Yiyecekleri kızartmak ya da gevretmek için uygun değildir. Mikrodalga fırına ilave olarak fırının içinde üst kısma bir rezistans ısıtıcı ilave edilerek kızartma da yapılmaktadır.

1.3.1. Mikrodalga Fırında Zaman Ayarlaması

Mikrodalga fırınlarda zaman ayarı fırının ön yüzeyinde bulunan kumanda düğmesi veya tuşlardan yapılır. Mekanik sistemli fırınlarda zaman ayar düğmesi saat yönünde çevrilerek arzu edilen zaman ayarlanır. Bu saatin yapısı, kurmalı bir saatin mekanizmasına benzeyen yay ve dişlilerden oluşur. Düğme istenen zaman ayarına getirildiğinde mekanizma kurulmuş olur ve aynı zamanda sisteme enerji verilmiş olur. Süre sonunda zemberek boşalır, saatin çalışması durur ve aynı zamanda fırına giden enerji kesilmiş olur.

Elektronik sistemli fırınlarda zaman ayarlayıcı (timer) tuşuna basılır. Zaman ayarlayıcısı ekranda belirir. Zaman ayarlanması için ayar düğmesi (adjust) sağa veya sola çevrilerek istenen zaman ayarlanır. Çalıştırmak için start tuşuna basıldığında zaman ayarlanmış ve ekrandan geri sayım başlar. Bu zaman ayarı da elektronik olup mikro işlemci temeline dayanır.

1.3.2. Mikrodalga Fırınlarda Çocuklar İçin Güvenlik Sistemleri

Bilindiği üzere mikrodalga fırınlar; donmuş yiyeceklerin buzunu çözme, yiyecekleri ısıtma ve yiyecekleri pişirmede kullanır. Buz çözme, ısıtma ve pişirme sonunda düzgün bir sıcaklık dağılımı için fırın ayarlanan zaman sonunda çalışması durur. Çoğu elektronik sistemli fırınlarda fırın bekleme pozisyonuna döndüğünde çocuklar için güvenlik sistemi devreye girer. Tuşlara ne kadar basılırsa basılsın güvenlik sistemi devrede olduğundan fırın çalışmaz. Fırın bekleme pozisyonunda iken ekranda ya hiçbir görüntü olmaz ya da saat uyarı “24 saatlik ayar” yapılmış ise saat gösterimdedir.

1.3.3. Mikrodalga Fırınlarda Otomatik Buz Çözme (Defrost)

Yiyeceklerin buzlarının en kısa zamanda çözülmesi mikrodalga fırının avantajlarından biridir. Buz çözümü için yiyeceklerin bulunduğu torbanın bağlanmasında metal tel kullanılmış ise bu teller çıkarılmalı, yerine iplik ya da lastik takılmalıdır. Yiyecekler karton türünde ambalajda ise ambalaj açılmalıdır. Eğer yiyecekler naylon torbada ise naylon torba kesilmeli ya da birkaç yerinden delinmelidir. Yiyecekler folyo içerisinde ise folyo tamamen çıkarılmalı ve yiyecek uygun bir kaba konmalıdır. Yiyecek derili ise derisi ayrılmalıdır. Büyük et parçaları çözülürken kümes hayvanları gibi yiyeceğin ince kısımları kaplanmalıdır. Aksi durumda ince kısımlar kuruyacak ve hatta pişmeye başlayacaktır.

Otomatik buz çözme elektronik sistemli fırınlarda programın çalıştırılması gerekir. Tuşlar ile program girilir. Program girilirken besin türünün ve yiyeceğin net ağırlığı belirtilir. Otomatik buz çözme programında genelde çiğ, yarı haşlanmış, önceden pişirilmiş ve ekmeklerin buzunu çözme gibi seçenekler vardır.

Çözülme süresi kısa tutulmalıdır. Çözülmüş yiyeceğin iç kısmı buzlu ise biraz daha çözülmesi için fırına tekrar konabilir. Çözülme süresi yiyeceğin donma derecesine bağlıdır. Çözülmenin daha çabuk olması için yiyecek çevrilir ya da parçalara ayrılabilir.

İster otomatik buz çözme olsun ister otomatik olmayan buz çözme işlemi her fırın ile birlikte verilen kullanma kılavuzlarından yararlanılmalı, üretici firmanın talimatlarına uyulmalıdır.

1.3.4. Mikrodalga Fırınlarda Pişirme Programları

1.3.4.1. Pişirme

Yiyeceklerin pişirilmesi için genellikle yuvarlak, kenar derinliği az olan kaplar kullanılır. Yemek kabı fırın içinde bulunan döner cam tepsi içine konur. Yiyeceğin pişme süresi her fırın ile birlikte verilen kullanma kılavuzlarından yararlanılır. Bu kılavuzlarda genelde iki veya dört porsiyonluk olarak verilir. Pişirilecek yiyecek iki katına çıkarıldığında pişirme süresi iki katından biraz daha az süreye ayarlanır. Yiyeceklerin pişme süresi yiyeceğin sıcaklığına göre de farklılık gösterir. Ayrıca sıkı yapılı yiyecekler gözenekli yiyeceklere göre daha uzun sürede pişer. Mikrodalga ışınları sıkı yapılı yiyeceklerin derinlerine girememektedir.

Yiyeceğin pişmesi, fırın durdurulduktan sonrada ısının ortaya doğru aktarılması sureti ile devam etmektedir. Bunun için fırın durdurulduğunda yiyeceğe dinlendirme süresi verilmelidir. Dinlendirme süresi yiyeceğin hacmine ve yoğunluğuna bağlı olarak da farklılık gösterir.

1.3.4.2. Kızartma

Yiyecekler kızartma tepsisinin içerisine yerleştirilir. Yiyecekler tepsinin içine konmadan önce tepsinin içi yağlanır. Yiyecekler tepsinin tam ortasına düzgün bir şekilde yerleştirilir. Kızartma tepsi de cam tabağın içerisine tutulur. 15 dakikadan fazla pişirme süresi gerektiren yiyecekler doğal olarak kızarır. Etin içindeki yağ, mikrodalga ışınlarını çeker. Biftek, kıyma, hamburger gibi kısa zamanda pişen yiyeceklere, birkaç damla soya sosu kullanmak sureti ile kızartılabilir. Ancak yeni tip fırınlarda renk verici maddelere ihtiyaç yoktur çünkü bu fırınların tavanlarında ızgara rezistansı yiyeceği yeteri kadar kızartır.

Dikkat, bu programda kızartma tepsi çok ısınır! Tepsinin fırından çıkarılırken özel kızartma tutacağı ya da bir fırın eldiveni kullanılmalıdır.

1.3.4.3. Otomatik Kızartma

Donmuş hazır yiyecekler için kullanılan bir programdır. Yiyecek -18° C’de muhafaza edilmiş ise donmuş yiyecek buzluktan çıkarıp kızartma tepsisine yerleştirilerek kızartma yapılır. Eğer yiyecek 18 °C’den daha yüksek sıcaklığa sahipse yiyeceğin kızartma süresi uzar. Bu da yiyeceğin yanma riskini doğurur. Bu durumda ya yiyecek küçük parçalara ayrılır ve ağırlık azaltılır ya da yiyecek 20 dakika dışarıda bekletilerek otomatik kızartma programına tabi tutulur.

1.3.4.4. Izgaralı Pişirme (Grill)

Tel ızgara cam tabağın üzerine yerleştirilir. Izgara üzerine kuşbaşı et, balık, kümes hayvanları konularak kızartma yapılır. Yeni üretilen fırınlarda etin pişmesi mikrodalga ile kızarması da fırın tavanına konan ızgara ısıtıcısı ile sağlanır. Her fırın ile birlikte verilen kullanma kılavuzlarından yararlanılarak program ayarlaması yapılır.

UYGULAMA FAALİYETİ

Bir mikrodalga fırında bulunan malzemelerin kontrol ve montajını yapınız.

İşlem Basamakları	Öneriler
<ul style="list-style-type: none">➤ Bir mikrodalga fırın ve fırının parçalarını sökebileceğiniz takımları hazırlayınız.➤ Fırının fişi kesinlikle prizden çekilmiş olmalıdır.➤ Fırının dış kabını uygun tornavidalar ile açınız.➤ Mağnetron fanını ölçü aleti ile kontrol ediniz.➤ Döner tabla motorunu ölçü aleti ile kontrol ediniz.➤ Zamanlayıcı motorunu ölçü aleti ile kontrol ediniz.➤ Arızanın mekanik ve elektrik olma durumuna göre değiştirme ve tamir işlemini yapınız.➤ Yaptığınız işlemin doğruluğunu arkadaşlarınızın çalışmaları ile karşılaştırınız.	<ul style="list-style-type: none">➤ Pense, kargaburun, yan keski, anahtar takımı, düz ve yıldız tornavida takımı, avometre➤ Fırını incelerken kullanma kılavuzlarından yararlanınız.➤ Penseyi anahtar gibi, kontrol kalemini tornavida gibi kullanmayınız.

KONTROL LİSTESİ

Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız beceriler için **Evet**, kazanamadığınız beceriler için **Hayır** kutucuğuna (X) işareti koyarak kendinizi değerlendiriniz.

Değerlendirme Ölçütleri		Evet	Hayır
1.	Mikrodalgayı emniyete aldınız mı?		
2.	Mikrodalga döner taban kontrolü yapabildiniz mi?		
3.	Mikrodalga mağnetron fanı kontrolü yapabildiniz mi?		
4.	Mikrodalga tabla motor kontrolü yapabildiniz mi?		
5.	Mikrodalga termostat ve zamanlayıcı motor kontrolünü; arızanın mekanik, elektrik olma durumuna göre değiştirilmesini veya tamir işlemini yapabildiniz mi?		

DEĞERLENDİRME

Değerlendirme sonunda “**Hayır**” şeklindeki cevaplarınızı bir daha gözden geçiriniz. Kendinizi yeterli görmüyorsanız öğrenme faaliyetini tekrar ediniz. Bütün cevaplarınız “**Evet**” ise “Ölçme ve Değerlendirme”ye geçiniz.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki cümlelerin başında boş bırakılan parantezlere, cümlelerde verilen bilgiler doğru ise D, yanlış ise Y yazınız.

- 1.() Mikrodalga fırınlarda genelde gölge kutuplu ve relüktans motor kullanılır.
- 2.() Mikrodalga fırınların pişirme süreleri diğer fırınlara göre üçte biri kadar kısadır.
- 3.() Mikrodalga ile yiyecekler çok iyi kızartılır.
- 4.() Mikrodalga fırınlar ile yiyecek pişirileceği zaman ön ısıtma yapılmasına gerek vardır.

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru ise bir sonraki öğrenme faaliyetine geçiniz.

ÖĞRENME FAALİYETİ-2

AMAÇ

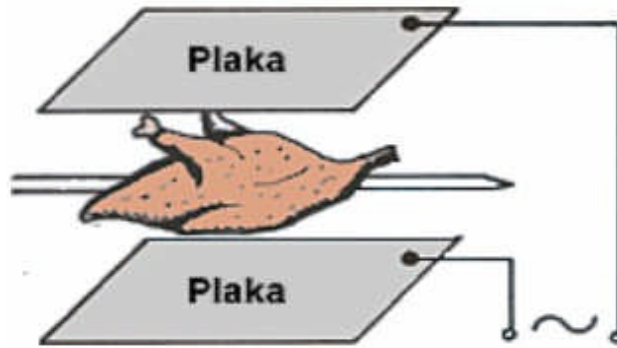
Uygun ortam sağlandığında mikrodalga fırınların iç yapısını ve fırınlarda olabilecek arızaları giderebileceksiniz.

ARAŞTIRMA

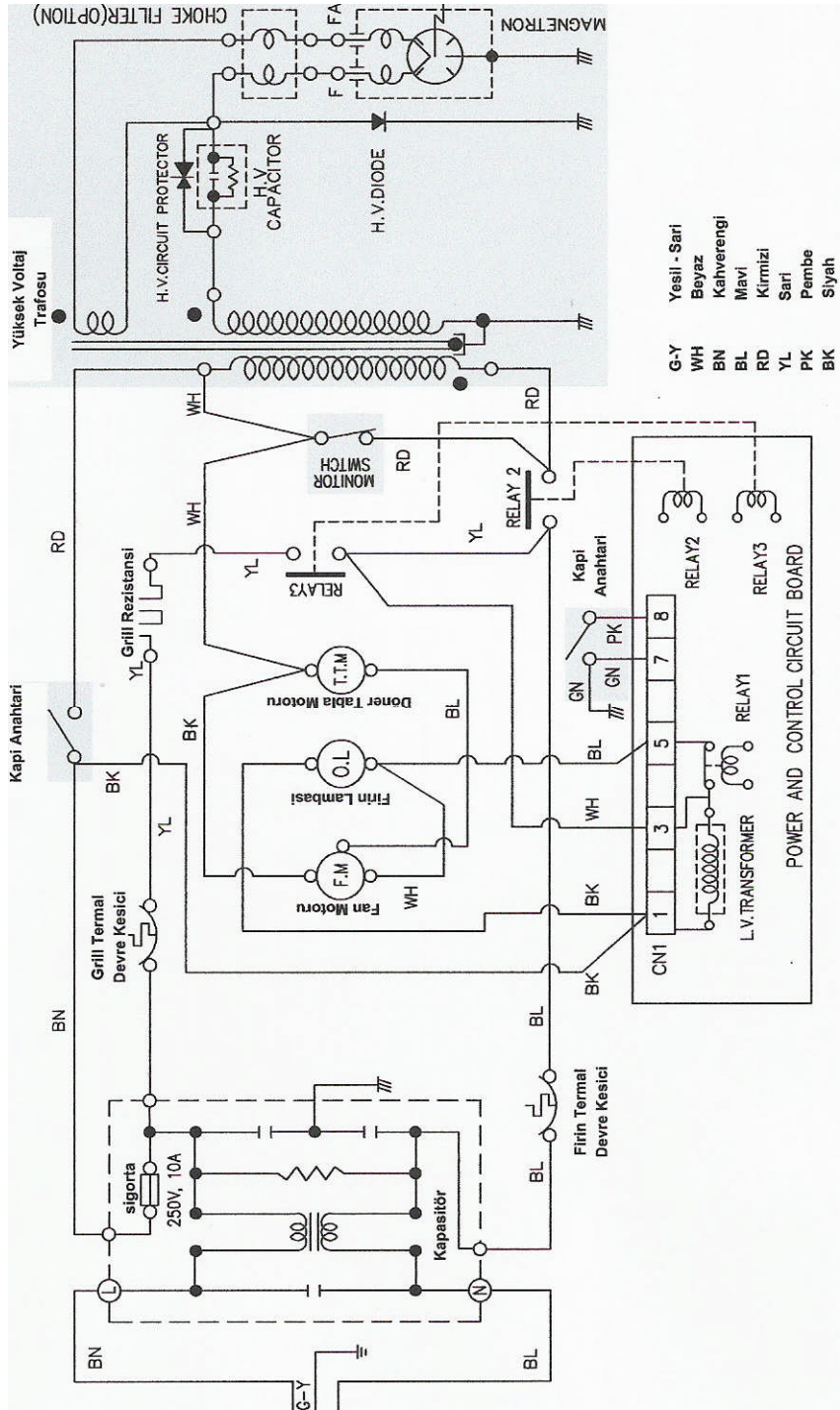
- Mikrodalga prensibinin nerelerde kullanıldığını araştırınız.
- Mikrodalga elamanlarının neler olduğunu araştırınız.

2. MİKRODALGA FIRINLARIN TANIMI VE ÇALIŞMA PRENSİBİ

Elektromanyetik dalgalar ile yiyecekleri pişiren fırınlara mikrodalga fırın denir. Fırınlarda kullanılan mikrodalga 2450 ± 50 Mhz arasındadır. Bir maddenin mikrodalga ile iyonize olması maddenin (+) ve (-) iyonlara ayrılıp tahrip olmasıdır. Bir maddenin polarize olması ise maddenin yapısını oluşturan moleküllerin belli oranda (+) ve (-)kutuplara ayrılmaları demektir. Polarizasyonda sadece bir elektrik veya manyetik yük teşekkül eder. Yani moleküller titreşir, tahrip olmazlar. Yaklaşık 600 Thz ve üzerindeki frekanslar maddeleri iyonize ederek hücreleri yok edebilir. Daha düşük frekanslardaki gözle görülebilir ışık ve mikrodalgalar ise maddelerde polarizasyona sebep olarak molekül hareketinin artmasına ve sürtünme sonucu ısı enerjisinin açığa çıkmasına yol açar. Açığa çıkan bu ısı yiyecekleri pişirir.



Şekil 2.1: Mikrodalga fırın prensibi



Şekil 2.2: Mikrodalga fırın şeması

Mikrodalga fırınlarda yemek pişirme tekniği şöyledir: Fırın fişi 220 V'luk bir şebekeye takıldığında normal elektrik dalgaları fırın içerisinde bulunan yüksek gerilim transformatörü, kondansatör, diyot gibi elemanlarla kısa dalga boylu yüksek frekansa çevrilir. Bu dalgalar fırın boşluğuna aktarılır. Yüksek frekans ortamındaki yiyeceklerin moleküllerini yüksek hızda titreşir. Moleküllerin bu titreşimi ısıya dönüşür. Bu ısı, yiyeceğin yapısını bozmadan pişmesini sağlar. Klasik fırınlardan farkı, ısının yiyeceğe dışarıdan gelmemesi, yiyeceğin içinde oluşmasıdır.

Mikrodalga fırınlarda tehlikeli olan yüksek frekansın fırın dışına sızmasıdır. Bu da fırın kapağının arızalı olmasından kaynaklanır. Mikrodalga fırınlarda kapağa konan anahtar kapak açıkken fırının çalışmasını engeller. Kapak menteşeleri bozuk olan fırınlar çalıştırılmamalıdır. Mikrodalga fırın kullanıcıları mutlaka fırın kullanma kılavuzuna göre hareket etmelidir. Fırının takılı olduğu priz kesinlikle topraklanmalıdır.

2.1. Mekanik Sistemli Mikrodalga Fırınlar

Pişirme, kızartma, ızgaralı pişirme, buz çözme gibi program seçimi, güç seviyesi ayarlaması ve zaman ayarı kumanda panosundan düğmeler yardımı ile yapılan fırınlardır. Ayrıca bu fırınlarda genelde kapağının açılması için mekanik bir düğme vardır.

Yiyecek fırın içine yerleştirildiğinde arzu edilen güç ve zaman ayarı yapılır. Zaman ayarı yapılırken genelde önce dakikalık süre düğme sağa yani saat ibresi yönünde çevrilir. Sonra istenen süreye doğru ters yönde düğme çevrilerek ayar yapılır. Fırın kapağı sıkıca kapatılarak emniyet anahtarlarının kapatılması sağlanır. Fırın kapağı tam olarak kapanmaz ise fırın çalışmaz. Fırın kapağı tam olarak kapağında genelde fırın içindeki bir lamba yanar. Bu fırınlarda yiyeceği karıştırmak ve çevirmek için kapak açıldığında genelde zaman ayarı durur kapak kapatıldığında süre tekrar çalışmaya başlar. Mekanik sistemli bu fırınlarda genelde fırın çalışırken zaman ayar düğmesinden kapatılabilir ve pişirme devam ederken yeni pişirme süresi ayarlanabilir. Ayarlanan pişirme süresi sona erdiğinde fırın otomatik olarak durur.

Her fırının kullanılması fırın ile birlikte verilen fırın kullanma kılavuzlarında ayrıntılı olarak yazmaktadır. Fırın kullanıcıları ilk kullanımda mutlaka bu kılavuzları okumalı, üretici firmanın tavsiyelerine uymalıdır.

2.2. Elektronik Sistemli Mikrodalga Fırınlar

Pişirme, kızartma, ızgaralı pişirme, buz çözme gibi program seçimi, güç seviyesi ayarlaması ve zaman ayarı kumanda panosundan tuşlar yardımı ile yapılan fırınlardır. Ayrıca bu fırınlarda genelde kumanda panosunda dijital göstere vardır. Bu göstergede gün boyu 24 saatlik zamanı, pişirme süresi ve güç ayar seviyesinin o anki durumu izlenir. Fırının kumandası mikroişlemci sistem ile tam otomatik olarak yapılır.

Elektronik sistemli fırınların mekanik sistemli fırınlardan farkı sadece kumandasındadır. Pişirme tekniği, fırın içi aksesuarları ve fırının çalışmasını sağlayan komponentler tamamen aynıdır.

Elektronik sistemli fırınlarda yiyecek fırın içine yerleştirildiğinde tuşlar ile istenen güç ve zaman ayarı yapılır. Fırın, ayarlanan zaman sonunda otomatik olarak kendisi durur.

2.3. Standart Mikrodalga Fırın Aksesuarları

2.3.1. Döner Taban Desteği

Fırın içindeki yerine oturtulur. Cam tabağın altında kullanılır. Döner taban desteğinin üstünde cam tabaktan başka kaplar kullanılmamalıdır. Pişirme ve kızartma kapları cam tabağın içine yerleştirilir. Döner taban desteği bulaşık makinesinde yıkanabilir. Genelde plastikten yapılır.



Resim 2.1: Döner taban desteği

2.3.2. Cam Tabak

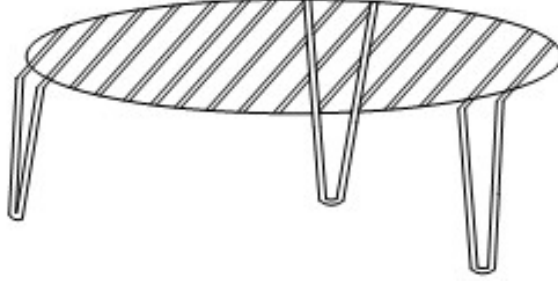
Döner taban desteği üzerine yerleştirilir. Bütün pişirme yöntemleri için kullanılır. Pişirme kapları ve kızartma tepsisi cam tabağın üzerine yerleştirilir. Yemeklerden damlayan sıvıları ve yiyecek parçalarını tutar. Bulaşık makinesinde yıkanabilir.



Resim 2.2: Cam tabak

2.3.3. Izgara Teli

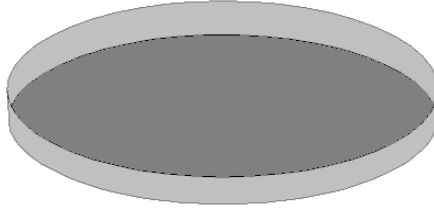
Fırında et, balık ve kümes hayvanlarının kızartılmasında kullanılır. Yiyecekleri ızgara ısıtıcısına yakın olmasını sağlar. Cam tabağın üstüne yerleştirilir. Doğrudan fırın içine oturtulmamalıdır çünkü yiyeceklerden akan yağlar cam tabağa toplanmalıdır. Izgara teli bulaşık makinesinde yıkanabilir.



Şekil 2.3: Izgara teli

2.3.4. Kızartma Tepsisi

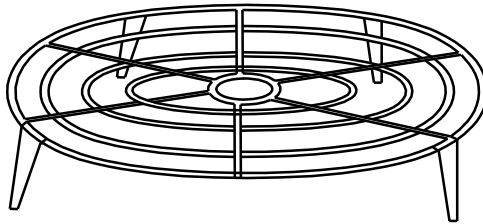
Pişirilecek yiyecekleri yerleştirmek için kullanılır. Cam tabağın üstüne yerleştirilir. Fırın içinden dışarı alınırken tepsi tutacağı kullanılır.



Şekil 2.4: Kızartma tepsisi

2.3.5. İkili Tabak Rafı

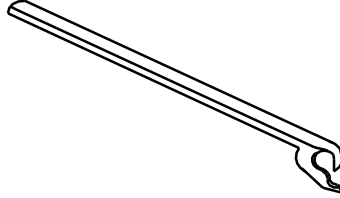
Aynı anda iki ayrı yiyeceği ısıtmada kullanılır. Yiyeceğin biri cam tabak üzerine diğeri ikili tabak rafı üzerine konulur. Izgara için kullanılmaz. Bulaşık makinesinde yıkanabilir.



Şekil 2.5: İkili tabak rafı

2.3.6. Kızartma Tepsisi Tutacağı

Sıcak kızartma tepsisini fırından çıkartmak için kullanılır.

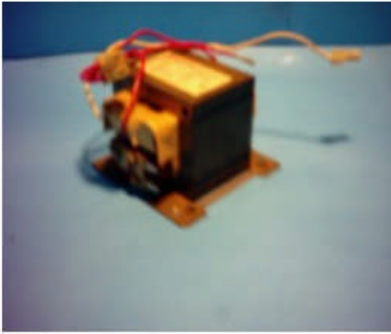


Şekil 2.6: Kızartma tepsisi tutacağı

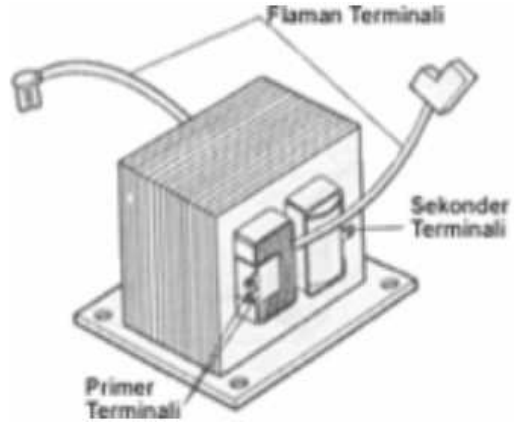
2.4. Mikrodalga Fırın Elemanları ve Kontrolü

2.4.1. Yüksek Gerilim Transformatörü

Diğer transformatörler gibi primer ve sekonder sargıdan oluşur. Sekonder sargısı iki adettir. Primer sargıya 220 V gerilim uygulanır. Sekonder sargının birisinden yaklaşık 4000 V değerinden 3.3 V elde edilir. Sekonder primer ve flaman sarım terminalleri arasında ölçüm yapılır.



Resim 2.3: Yüksek gerilim transformatörü



Şekil 2.7: Yüksek gerilim transformatörü

2.4.2. Yüksek Gerilim Diyotu

Yüksek gerilim trafosundan çıkan 4000 V gerilimi doğru gerilime çevirerek mağnetronun anot ucuna verilmesini sağlar. Uçlarından iki yönlü ölçüm yapılır.



Resim 2.4: Yüksek gerilim diyotu



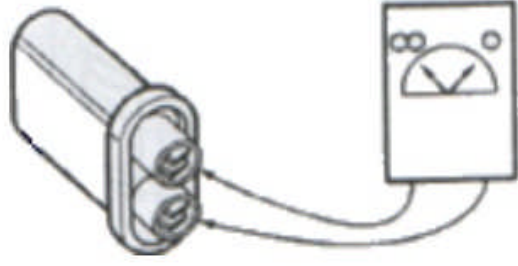
Şekil 2.8: Yüksek gerilim diyotu

2.4.3. Yüksek Gerilim Kondansatörü

Yüksek gerilim diyotu ile birlikte gerilim doğrultulması için kullanılır. Terminaller arası ve gövde arası ölçüm yapılır.



Resim 2.5: Yüksek gerilim kondansatörü



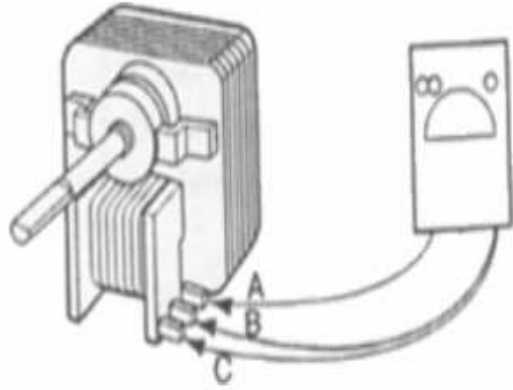
Şekil 2.9: Yüksek gerilim kondansatörü

2.4.4. Mağnetron Fanı

Mağnetron üzerinde yüksek ısı oluşmasını engeller. Bir fazlı gölge kutuplu motordur. Terminaller arası ölçüm yapılır.



Resim 2.6: Mağnetron fanı



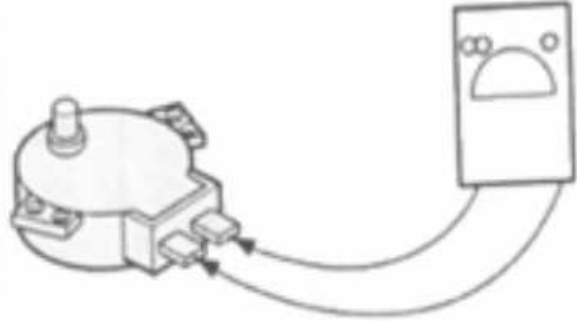
Şekil 2.10: Mağnetron fanı

2.4.5. Döner Tabla Motoru

Fırının içindeki döner tablanın dönmesini sağlayan küçük senkron bir motordur. Terminaller arası ölçüm yapılır.



Resim 2.7: Döner tabla motoru



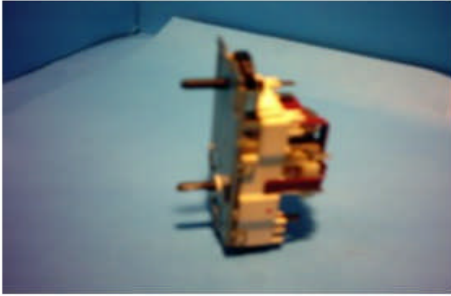
Şekil 2.11: Döner tabla motoru

2.4.6. Termostat

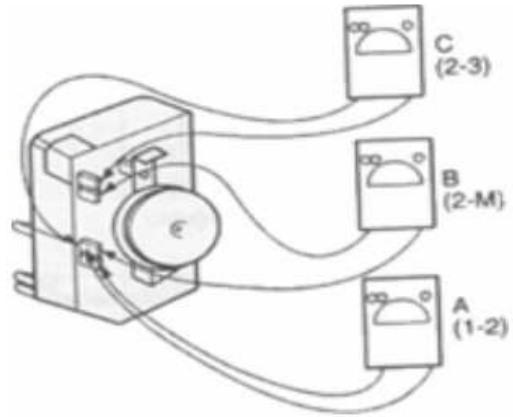
Fırın ve mağnetron sıcaklığını kontrol eder.

2.4.7. Zamanlayıcı Motoru

Fırının çalışma süresi 60 dakikaya kadar ayarlar. Terminaller arası ölçüm yapılır.



Resim 2.8: Zamanlayıcı motoru

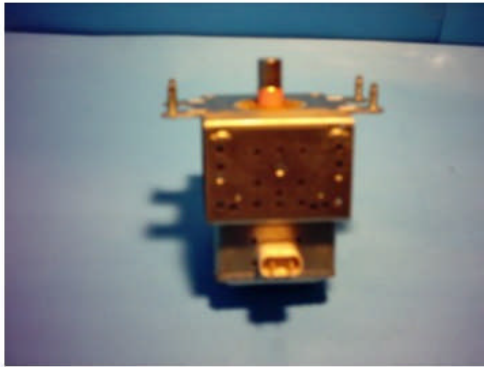


Şekil 2.12: Zamanlayıcı motoru

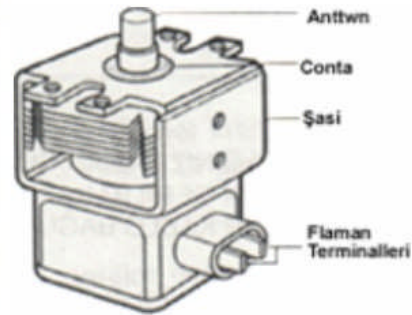
2.4.8. Mağnetron

Yüksek frekans üreten elemandır. Yüksek gerilim transformatorunun primerine 220 V alternatif akım uygulanır. Sekonder sargının birinden 3.3 V diğerinden 4000 V gerilim çıkar. 3.3 V gerilim mağnetron bakırdan yapılmış katot uçlarına bağlanır. Katot üzerinden geçen akım katodu akkor hâle getirir. Katodun çevresinde dilimli anot vardır. Transformatorun 4000 V'luk sargısının bir ucu diyottan geçirilerek doğrultulur. (+) ucu anoda bağlanır. 4000 V'luk sargının diğer ucu ise katoda bağlanır. Anot-katod arasında bir çekim oluşur. Akkor hâle gelen katottaki fırlamaya hazır elektronlar elektrostatik çekim alanına uyarak katottan anoda hava boşluğundan geçerek ulaşır. Elektronların bu hareketi anot dilimleri arasında kutuplaşmaya ve alternatif akımın meydana gelmesine neden olur. Bunun sonucunda yüksek frekanslı yoğun elektron hareketi başlar. Yüksek frekanslı (2450 MHz) elektron hücresi anoda bağlanmış antenle fırın içine gönderilir. Fırın içindeki metal yüzeylere çarpan mikrodalgalar yansiyarak fırın içine yayılır. Fırın içindeki yiyecekler yüksek frekans etkisinde kalması ile molekülleri titreşmesi sonucu ısınır veya pişer. Flaman teminalleri arasından mağnetronun ölçümü yapılır.

Not: Mağnetron contasının doğru konumda ve iyi durumda olduğuna dikkat edilmelidir.



Resim 2.9:Mağnetron



Şekil 2.13: Mağnetron

2.5. Mikrodalga Fırınlarda Arıza Bulma ve Giderme

Not: Tamir işini amatörce yapanlar ve bu işi yeni öğrenenler mikrodalga fırın tamiri yapmamalıdır. Yüksek frekansa maruz kalma, mikrodalga ışınlarını yanlış yönlendirme gibi tehlikeler oluşabilir.

Fırın tamirine başlamadan önce:

- Fırın fişini prizden çıkarın ve topraklaması kontrol ediniz.
- Yüksek gerilim kondansatörünü deşarj ediniz.
- Anahtarlarının veya yüksek gerilim transformatörünün iletkenliğinin kontrol ederken bu parçalardan kablo bağlantılarının birini devreden açın ve öyle kontrol ediniz.

I. Fırın çalışmıyor.

➤ Nedenleri

- Fırın üzerinde bulunan sigorta atmış olabilir.
- Kapı anahtarları arızalı olabilir.
- Zamanlayıcı arızalı olabilir.
- Termostat arızalı olabilir.
- Yüksek gerilim transformatörü arızalı olabilir.
- Yüksek gerilim kondansatörü arızalı olabilir.
- Yüksek gerilim diyotu arızalı olabilir.
- Mağnetron arızalı olabilir.

➤ Giderilmesi

- Sigorta kontrol edilir, sigorta atmışsa değiştiriniz.
- Kapı anahtarları kontrol edilir, düzgün çalışmıyorlarsa değiştirilir.
- Zamanlayıcı kontakları kontrol edilir, iletken değilse değiştirilir.
- Termostatın iletkenliği kontrol edilir, iletken değilse değiştirilir.
- Transformatör sargıları kontrol edilir. Arızalı ise değiştirilir.
- Kondansatör kontrol edilir. Arızalı ise değiştirilir.
- Diyot kontrol edilir. Arızalı ise değiştirilir.
- Mağnetron kontrol edilir. Arızalı ise değiştirilir.

II. Fırın gücü çok az, yemekler geç ısınmıyor veya pişiyor.

➤ Nedenleri

- Şebeke gerilimi düşük olabilir.
- Besin ısısı çok düşük olabilir.
- Mağnetron arızalı olabilir.

➤ Giderilmesi

- Fırın uygun gerilimde kullanılır.
- Bu bir arıza değildir. Yiyeceğin uzun sürede ısınması veya pişmesi gerekir.
- Mağnetron kontrol edilir. Arızalı ise değiştirilir.

III. Fırın içinde kıvılcımlar oluşuyor.

➤ Nedenleri

- Fırın içinde metal kaplar kullanılıyor ve bu kaplar duvarlara değiyor olabilir.
- Altın veya gümüş tozu ile ayarlanmış seramik kaplar kullanılıyor olabilir.

➤ Giderilmesi

- Metal kaplar kullanılmamalıdır.
- Altın gümüş ile ayarlanmış herhangi bir kap kullanılmamalıdır.

IV. Fırın dengesiz pişiriyor.

➤ Nedenleri

- Metal kaplar kullanılıyor olabilir.
- Çorba, kakao veya süt gibi pişirilirken karıştırılmıyordur.

➤ Giderilmesi

- Metal kaplar uyumsuz mikrodalga yoğunluğu meydana getirir. Plastik bağ veya kapak kullanılmalıdır.
- Bu gibi yiyecekler bir veya iki kez karıştırılmalıdır.

VI. Döner tabla gürültü yapıyor.

➤ Nedeni

- Tepside aşırı yük var veya uygunsuz dengelenmiş olabilir.

➤ Giderilmesi

- Yemeği eşit dağıtınız. Daha küçük porsiyonlarda pişirin veya hafif kap kullanınız.

VII. Döner tabla dönüyor fakat yemekler pişmiyor.

➤ Nedenleri

- Güç anahtarı arızalı olabilir.
- Yüksek gerilim transformatörü arızalı olabilir.
- Yüksek gerilim kondansatörü arızalı olabilir.
- Yüksek gerilim diyodu arızalı olabilir.

➤ **Giderilmesi**

- Güç anahtarı kontrol edilir, arıza giderilir.
- Transformatör kontrol edilir, arızalı ise değiştirilir.
- Kondansatör kontrol edilir, arızalı ise değiştirilir.
- Diyot kontrol edilir, arızalı ise değiştirilir.
- Magnetron kontrol edilir, arızalı ise değiştirilir.

UYGULAMA FAALİYETİ

Mikrodalga fırınlarda mağnetron ve diğer ekipmanların tamirini yapınız.

İşlem Basamakları	Öneriler
<ul style="list-style-type: none">➤ Bir mikrodalga fırın ve fırının parçalarını sökebileceğiniz takımları hazırlayınız.➤ Fırının fişini kesinlikle prizden çekilmiş olmamalıdır.➤ Fırının dış kabını uygun tornavidalar ile açınız.➤ Yüksek gerilim transformatörünü ölçü aleti ile kontrol ediniz.➤ Yüksek gerilim kondansatörünü ölçü aleti ile kontrol ediniz.➤ Yüksek gerilim diyodunu ölçü aleti ile kontrol ediniz.➤ Mađnetronu ölçü aleti ile kontrol ediniz.➤ Arızayı tespit ederek değiştirme ve tamir işlemini yapınız.➤ Yaptığınız işlemin doğruluğunu arkadaşlarınızın çalışmaları ile karşılaştırınız.	<ul style="list-style-type: none">➤ Fırının içindeki elamanları yukarıdaki resimler ile karşılaştırarak tanıyınız.➤ Fırını incelenirken kullanma kılavuzlarından yararlanınız.➤➤ Transformatör bobinlerinde enerji olmamalıdır.➤ Kondansatör gerilimini deşarj etmeyi unutmayınız.

KONTROL LİSTESİ

Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız beceriler için **Evet**, kazanamadığınız beceriler için **Hayır** kutucuğuna (X) işareti koyarak kendinizi değerlendiriniz.

Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
1. Mikrodalgayı emniyete aldınız mı?		
2. Mikrodalga döner taban kontrolü yapabildiniz mi?		
3. Yüksek gerilim trafosu, kondansatörü ve diyotun kontrolünü yapabildiniz mi?		
4. Mikrodalga mağnetron fanı kontrolü yapabildiniz mi?		
5. Termostat ve zamanlayıcı motor kontrolünü yapabildiniz mi?		
6. Arızalı cihaz kontrolü yapılarak yenisiyle değiştirebildiniz mi?		

DEĞERLENDİRME

Değerlendirme sonunda “**Hayır**” şeklindeki cevaplarınızı bir daha gözden geçiriniz. Kendinizi yeterli görmüyorsanız öğrenme faaliyetini tekrar ediniz. Bütün cevaplarınızı “**Evet**” ise “Ölçme ve Değerlendirme”ye geçiniz.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki cümlelerin başında boş bırakılan parantezlere, cümlelerde verilen bilgiler doğru ise D, yanlış ise Y yazınız.

- 1.() Mikrodalga fırın ile pişirmede ön ısıtma yapılmalıdır.
- 2.() Mikrodalga ile pişirme, yiyecek moleküllerinin polarize yani moleküllerinin titreşmesi ile oluşan ısı ile gerçekleşir.
- 3.() Her mikrodalga fırında döner tabla motoru vardır.
- 4.() Mikrodalga fırınlarda yüksek frekans manyetron ile üretilir.

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru ise “Modül Değerlendirme”ye geçiniz.

MODÜL DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki cümlelerin başında boş bırakılan parantezlere, cümlelerde verilen bilgiler doğru ise D, yanlış ise Y yazınız.

1. () Mikrodalga fırınlarda genelde gölge kutuplu ve relüktans motor kullanılır.
2. () Mikrodalga fırınların pişirme süreleri diğer fırınlara göre üçte biri kadar kısadır.
3. () Mikrodalga ile yiyecekler çok iyi kızartılır.
4. () Mikrodalga fırınlar ile yiyecek pişirileceği zaman ön ısıtma yapılmasına gerek vardır.
5. () Mikrodalga fırın ile pişirmede ön ısıtma yapılmalıdır.
6. () Mikrodalga ile pişirme, yiyecek moleküllerinin polarize yani moleküllerinin titreşmesi ile oluşan ısı ile gerçekleşir.
7. () Her mikrodalga fırında döner tabla motoru vardır.
8. () Mikrodalga fırınlarda yüksek frekans manyetron ile üretilir.

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru ise bir sonraki modüle geçmek için öğretmeninize başvurunuz.

CEVAP ANAHTARLARI

ÖĞRENME FAALİYETİ-1'İN CEVAP ANAHTARI

1	Doğru
2	Doğru
3	Yanlış
4	Yanlış

ÖĞRENME FAALİYETİ-2'NİN CEVAP ANAHTARI

1	Yanlış
2	Doğru
3	Doğru
4	Doğru

MODÜL DEĞERLENDİRMENİN CEVAP ANAHTARI

1	Doğru
2	Doğru
3	Yanlış
4	Yanlış
5	Yanlış
6	Doğru
7	Doğru
8	Doğru

ÖNERİLEN KAYNAKLAR

- Elektrikli Ev Aletleri Katalogları
- İnternette Ev Aletleri Satışı ve Tanıtımı Yapan Firmaların Siteleri

KAYNAKÇA

- ARSLAN Ali, **Elektrikli Ev Aletleri Tamir ve Bakımı**, İstanbul, 2002.
- ÖZKAN Tuhan, **Mikrodalga**, MEB Yayınları, 1987.