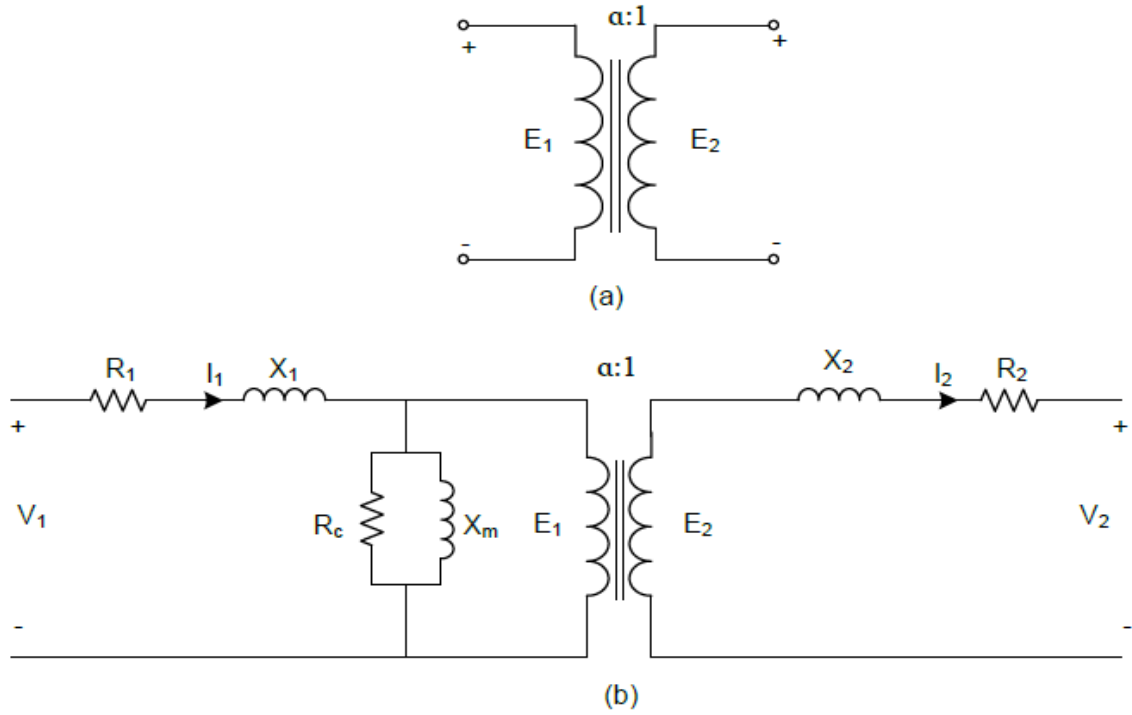


DENEY-5

BİR FAZLI TRANSFORMATÖRÜN KISA DEVRE DENEYİ

TRANSFORMATÖRLERİN EŞDEĞER DEVRESİ

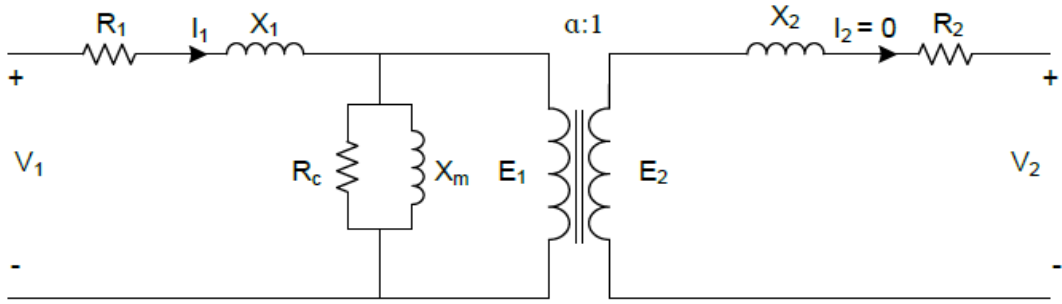
Transformatörlerin devre analizinde ve simülasyonunda gerçek modelinin yerine eşdeğer devreleri kullanılır. Eşdeğer bir devrenin mümkün olduğu kadar gerçek transformatörün bütün parametrelerini yansıtması yani bütün özellikleri taşıması gerekir. Eşdeğer devre çıkarılırken transformatörün bütün parametrelerinin hesaba katılması gerekir. Eşdeğer devrenin transformatörün bütün özelliklerini taşıması gerekir. Transformatörün eşdeğer devresinde bakır kayıpları, nüve kayıpları (girdap akım kayıpları ve histeresiz kayıpları) ve kaçak akı kayıplarının göz önünde bulundurulması gerekir. Şekil 5.1 (a)'da ideal bir transformatör, Şekil 5.1 (b)'de ise gerçek bir transformatörün eşdeğer devresi görülmektedir.



Şekil 5.1: Transformatör Eşdeğer Devresi: (a) İdeal Transformatör (b) Gerçek Transformatör

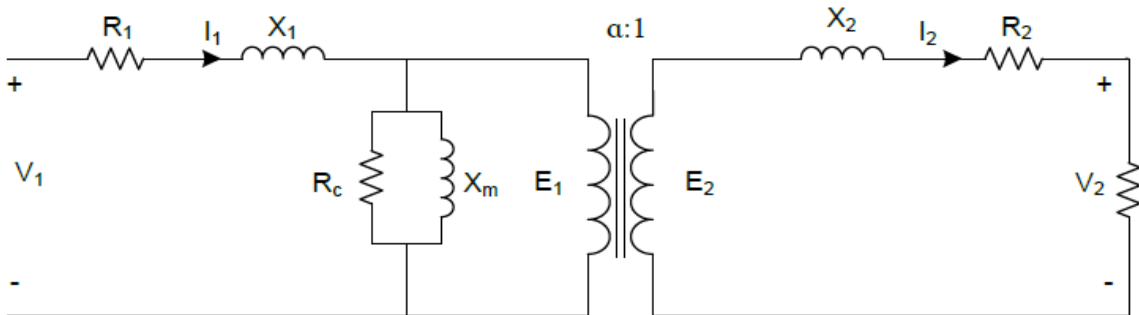
Primer sargı kaçak akısı (Φ_{11}) X_1 reaktansı ile ifade edilir. Sekonder sargı kaçak akısı (Φ_{12}) ise X_2 reaktansı ile ifade edilir. İdeal bir transformatörde kaçak akı değeri sıfır olduğundan X_1 ve X_2 kaçak akı reaktansları da sıfıra eşittir. Primer sargısı kaçak akılarından dolayı meydana gelen gerilim düşümü $I_1.X_1$ ile ifade edilir. Sekonder sargıda meydana gelen kaçak akısından dolayı meydana gelen gerilim düşümü ise $I_2.X_2$ ile ifade edilir. Eşdeğer devredeki R_1 ve R_2 dirençleri primer ve sekondere sargılarının dirençleridir. Eşdeğer devredeki " α " katsayısı ise transformatörün dönüştürme oranıdır.

Bir transformatör sekonder tarafına herhangi bir bağlanmadan primer tarafı bir gerilim kaynağına bağlanırsa çok az bir akım çeker. Transformatörün çektiği akımın bir kısmı transformatörde meydana gelen nüve kayıplarını karşılar. Geri kalan kısmı ise nüvenin uyarılmasını (mıknatıslanmasını) sağlar. Nüve kayıpları ısı şeklindeki kayıplar olduğundan eşdeğer devrede primere paralel bağlı R_c direnciyle gösterilir. Transformatörün uyarım akımı uygulanan gerilimden 90° geride olduğundan dolayı bu akım uygulanan gerilime paralel bağlı X_m reaktansı ile gösterilir. X_m reaktansına mıknatıslanma reaktansı da denir. Eşdeğer devrede birbirine paralel olarak bağlı olarak gösterilen R_c direnci ile X_m reaktansına transformatörün uyarım devresi de denir. Transformatör boşta (yüksüz) çalışırken sekonder sargıdan herhangi bir akım dolaşmaz. Sekonder sargıda meydana gelen $I_2.R_2$ ve $I_2.X_2$ gerilim düşümleri sıfıra eşit olur. Trafo dönüştürme oranı bir olarak kabul edilirse ($\alpha = 1$, primer ve sekonder sargı sarım sayıları birbirine eşit) primer ve sekonder gerilimleri birbirine eşit olur.



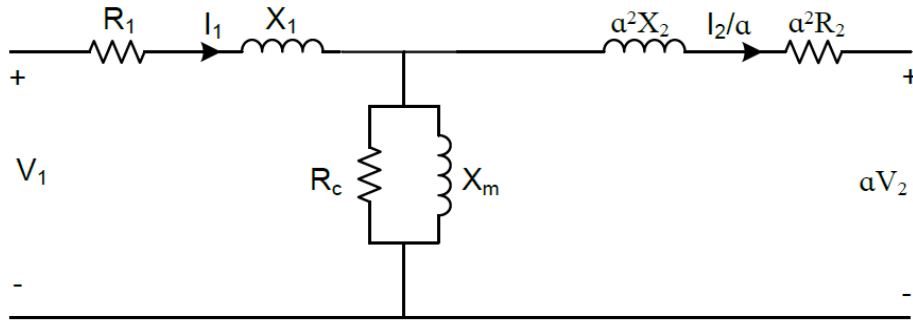
Şekil 5.2: Boş Çalışma Eşdeğer Devresi

Transformatör yük altında çalışırken sekonder sargıdan da bir akım geçer. Sekonder sargıdan geçen akımdan dolayı sekonder sargı tarafından $I_2.R_2$ ve $I_2.X_2$ gerilim düşümleri meydana gelir. Şekil 5.3'de yük altında çalışan bir transformatörün eşdeğer devresi görülmektedir.



Şekil 5.3: Yüklü Çalışma Eşdeğer Devresi

Bazı uygulamalarda transformatör eşdeğer devresi, transformatörün dönüştürme oranından (a) yararlanılarak primer veya sekonder tarafına dönüştürülür. Primer tarafında indirgenmiş eşdeğer devrede primer tarafına ait R_1 , X_1 , R_c , ve X_m değerleri aynı kalır. Sekonder tarafından primer tarafına direnç ve reaktanslar dönüştürülürken " a^2 " ile çarpılır, sekonder akımı primer tarafına dönüştürülürken " a "ya bölünür, sekonder gerilimi ise " a " ile çarpılır. Şekil 5.4'de primer tarafına indirgenmiş bir eşdeğer devre görülmektedir. Primer tarafından sekonder tarafına dönüştürme yapılırken sekonder tarafa ait R_2 ve X_2 değerleri aynı kalır. Primer tarafına ait direnç ve reaktanslar sekonder tarafına dönüştürülürken " a^2 " ye bölünür, primer gerilim " a "ya bölünür, primer akımı ise " a " ile çarpılır. Gerçek bir transformatörün eşdeğer devre parametreleri boş çalışma ve kısa devre deneyleri yardımıyla bulunur.



Şekil 5.4: Primer Tarafına İndirgenmiş Eşdeğer Devre

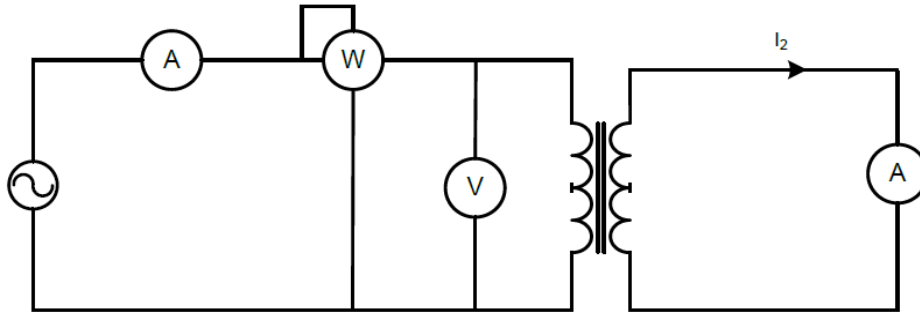
ÇALIŞMA SORULARI

1. İdeal transformatör ve gerçek transformatörün eşdeğer devresini çizerek açıklayınız.
2. Trafonun boşta, yüklü ve primer tarafına indirgenmiş eşdeğer devrelerini çizerek açıklayınız.
3. 10 KVA 4000/120 50 Hz'lik bir transformatörün eşdeğer devre empedanslarını bulmak için boş çalışma ve kısa devre deneyleri gerçekleştirilmiştir. Boş çalışma ve kısa devre deneyleri primer sargı tarafında gerçekleştirilmiştir. Boş çalışma deneyinde akım, gerilim ve güç değerleri sırasıyla $I_b = 0.155$ A, $V_b = 4000$ V, $P_b = 200$ W olarak ölçülmüştür. Kısa devre deneyinde de akım, gerilim ve güç değerleri sırasıyla $I_k = 1.5$ A, $V_k = 275$ V, $P_k = 100$ W olarak ölçülmüştür. Primer sargı tarafına göre eşdeğer devre empedanslarını bulunuz.

DENEYİN YAPILIŞI

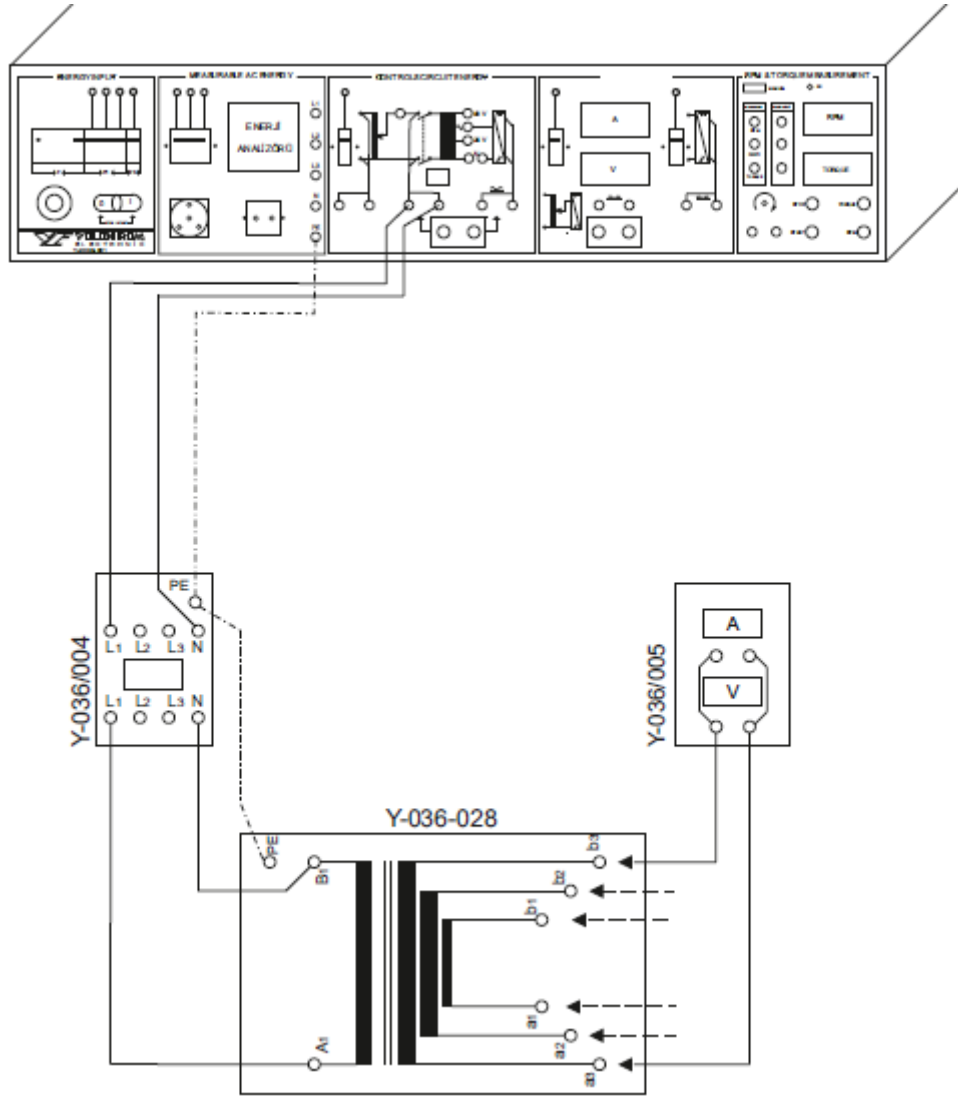
KISA DEVRE DENEYİ

Kısa devre deneyi transformatörün önce primer gerilimi sıfıra eşitlenip sekonder uçları bir ampermetre üzerinden kısa devre edilerek gerçekleştirilir. Primer sargı tarafına da boş çalışma deneyinde olduğu gibi ampermetre, voltmetre ve wattmetre bağlanır. Aşağıdaki şekilde bir transformatörün kısa devre deneyi bağlantı şeması görülmektedir. Primer sargıya uygulanan gerilim, sekonder sargıdan geçen akım sekonder anma akımına ulaşıncaya kadar, yavaş yavaş artırılır. Primer sargı tarafına bağlanan ölçü aletlerinin ölçtüğü akım, gerilim ve aktif güç değerleri (I_k , V_k , P_k) kaydedilir. Sargılara zarar vermemek için sekonder sargıdan anma akımından fazla akımın geçmemesi gerekir.



Aşağıdaki deney bağlantısını kurunuz.

- Ayarlı A.C güç kaynağının gerilimini (0) sıfıra getirip transformatör primer devresine uygulayınız.
- Primer devresine uyguladığınız gerilimi kademe kademe artırarak nominal (I_p) akımının geçmesini sağlayınız. Her konumda I_p, U_p enerji analizatörü parametrelerini ve U_{sk}, I_{sk} değerini gözlemleyip kaydediniz.
- Transformatör primerinden nominal akımın %150'si kadar akım gecinceye kadar uygulanan A.C gerilimi artırınız. Bu konumda I_p, U_p , enerji analizatörü parametreleri ve U_{sk}, I_{sk} değerlerini gözlemleyip kaydediniz.
- Enerjiyi kesip deneyi sonlandırınız.



Up	Ip	Enerji analizatörü parametreleri						Usk	Isk	Açıklama
		U	I	cosφ	W	VA	VAR			