

BÖLÜM 13

Üç Fazlı Rotoru Sargılı İndüksiyon Motorları Testleri

DENEY 13-1

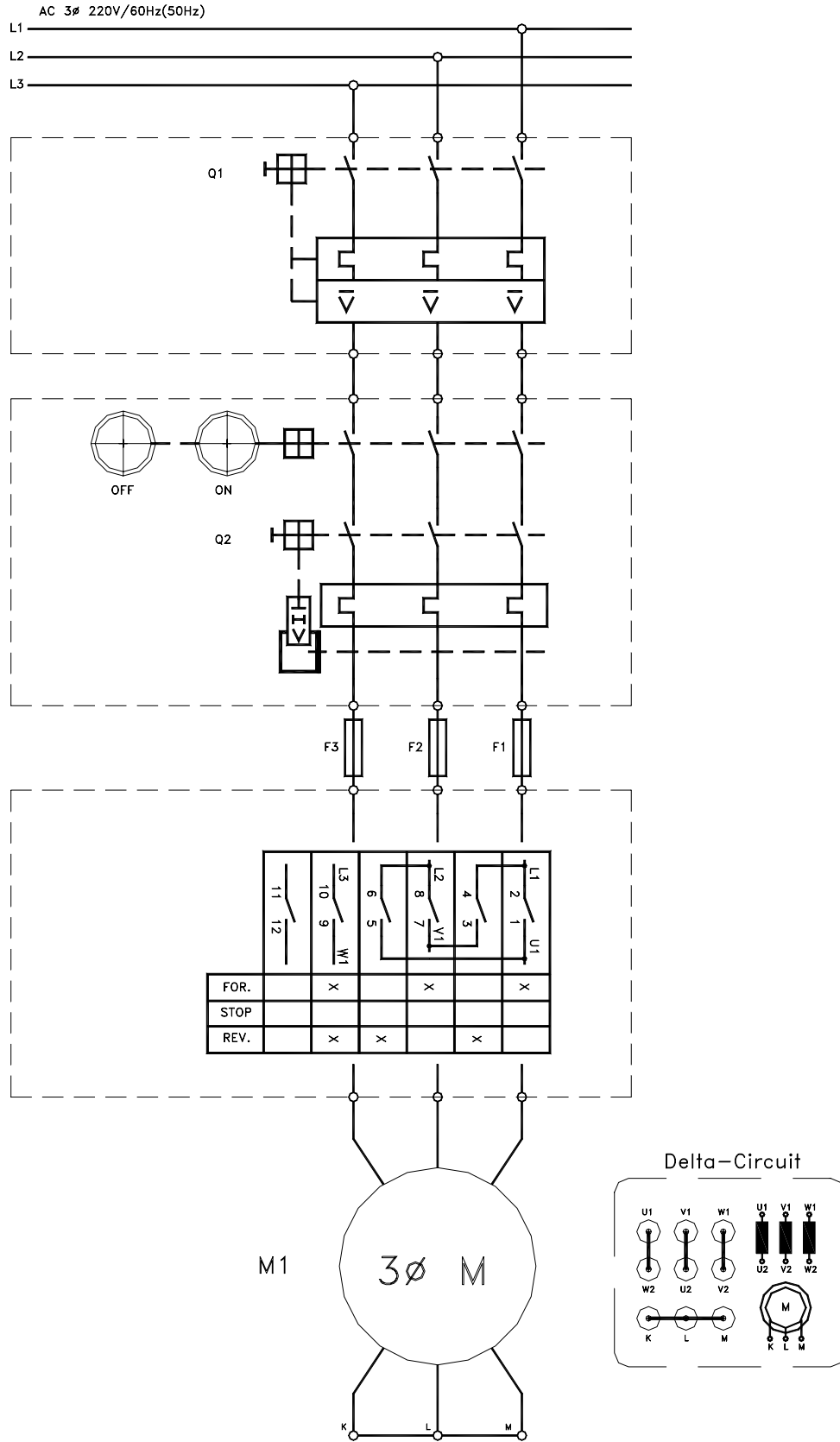
Bağlantı ve Motor Yönü Kontrolü

AMAÇ

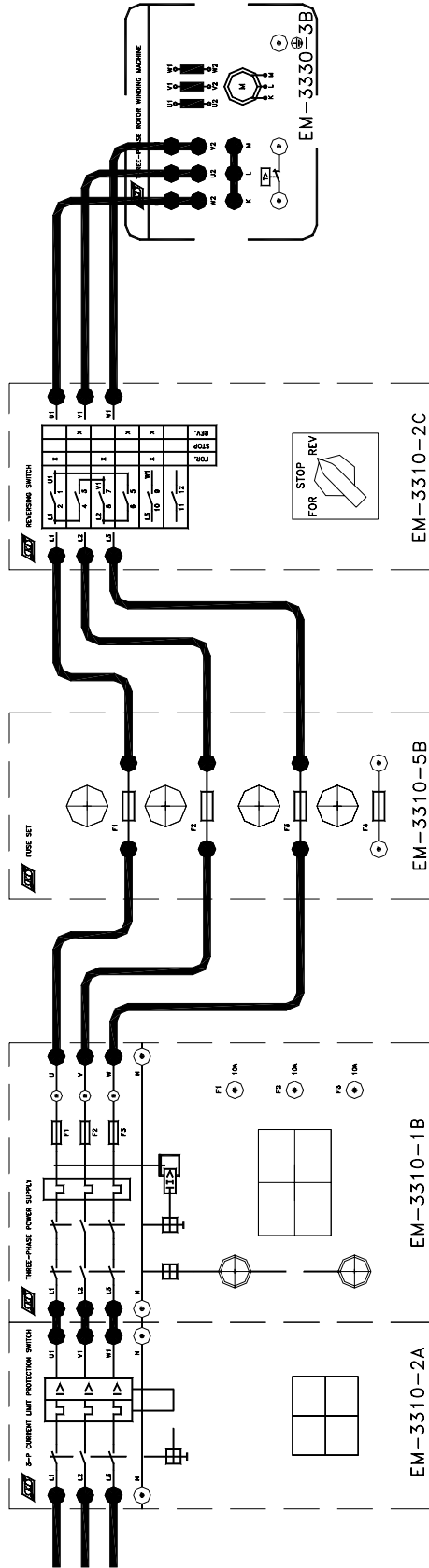
Deneyle tamandıktan sonra üç fazlı rotoru sargılı indüksiyon motorunun bağlantısı ve motorun devir yönü kontrolü konusunda yeterli bilgiye sahip olunabilecektir.

GEREKİLİ TEÇHİZAT

Adet	Tanım	Katalog No
1	Üç Fazlı Rotoru Sargılı Motor	EM-3330-3B
1	Üç Fazlı Güç Kaynağı Modülü	EM-3310-1B
1	Üç kutuplu akım limit koruma şalter modülü	EM-3310-2A
1	İnversör Şalter Modülü	EM-3310-2C
1	Laboratuar Masası	EM-3380-1A
1	Sigorta Seti	EM-3310-5B
1	Deney çerçevesi	EM-3380-2A
	veya deney çerçevesi	EM-3380-2B
1	Bağlantı kabloları için tutucu	EM-3390-1A
1	Bağlantı kabloları seti	EM-3390-3A
1	Güvenli köprü bağlantı fişleri seti	EM-3390-4A



Şek. 13-1-1 Motor yönü kontrolü için devre diyagramı



Şek. 13-1-2 Motor yönü kontrolü için bağlantı diyagramı

İŞLEM BASAMAKLARI

DİKKAT: Bu laboratuvar deneylerinde yüksek gerilim vardır. Aksi belirtilmedikçe hiçbir bağlantı ve bağlantılardaki değişiklik gerilim altında yapılmayacaktır. Herhangi bir tehlikeli durum meydana geldiğinde vakit kaybetmeden Üç Fazlı Güç Kaynağı modülü üzerinde bulunan kırmızı EMERGENCY OFF butonuna basılmalıdır.

1. Üç fazlı rotoru sargılı motoru laboratuvar masası üzerine yerleştirerek, deney düzeneği üzerinde gerekli modülleri kurunuz. Şekil 13-1-2 nolu bağlantı diyagramı ve Şekil 13-1-1 nolu devre şemasına göre devreyi oluşturunuz. Devrenin kurulumu tamamlandıktan sonra deney yöneticiniz devreyi kontrol etmelidir.
2. İnversör şalter üzerinde bulunan inversör anahtarı STOP konuma getiriniz.
3. Sırasıyla üç kutuplu akım limit koruma şalterini ve üç fazlı güç kaynağı modülünü devreye bağlayınız.
4. İnversör şalter üzerinde bulunan inversör anahtarı FOR konuma getiriniz. Motor harekete geçecektir. Motorun dönüş yönünü gözleyerek kayıt ediniz.
Dönüş yönü =.....
5. İnversör şalter üzerinde bulunan inversör anahtarı STOP konuma getiriniz. Motor duracaktır.
6. İnversör şalter üzerinde bulunan inversör anahtarı REV konuma getiriniz. Motor harekete geçecektir. Motorun dönüş yönünü gözleyerek kayıt ediniz.
Dönüş yönü =.....
7. İnversör şalter üzerinde bulunan inversör anahtarı STOP konuma getiriniz.
8. Sırasıyla üç fazlı güç kaynağı modülünü ve üç kutuplu akım limit koruma şalterini devreden çıkartınız.

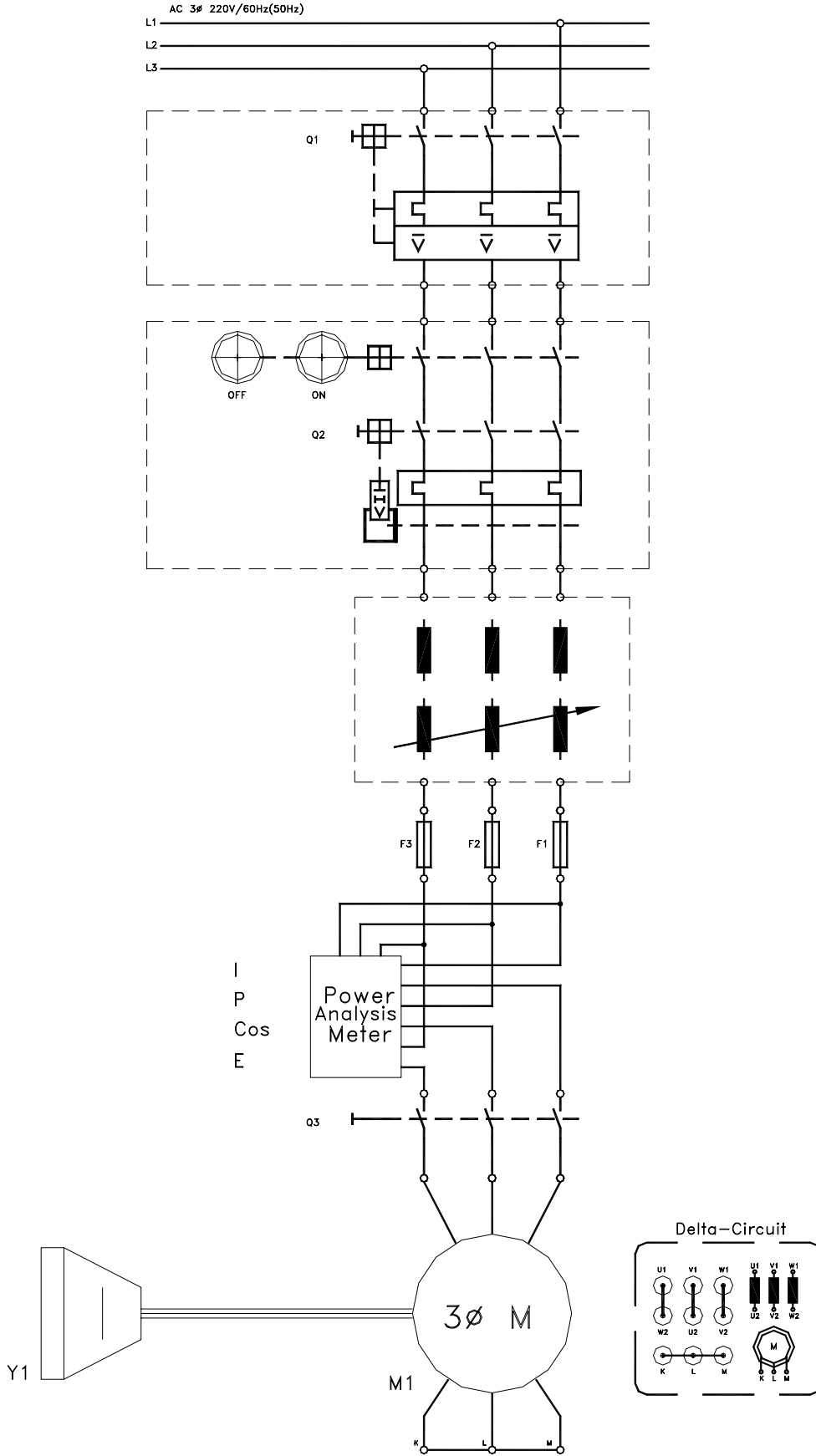
Kilitli Rotor Testi

AMAÇ

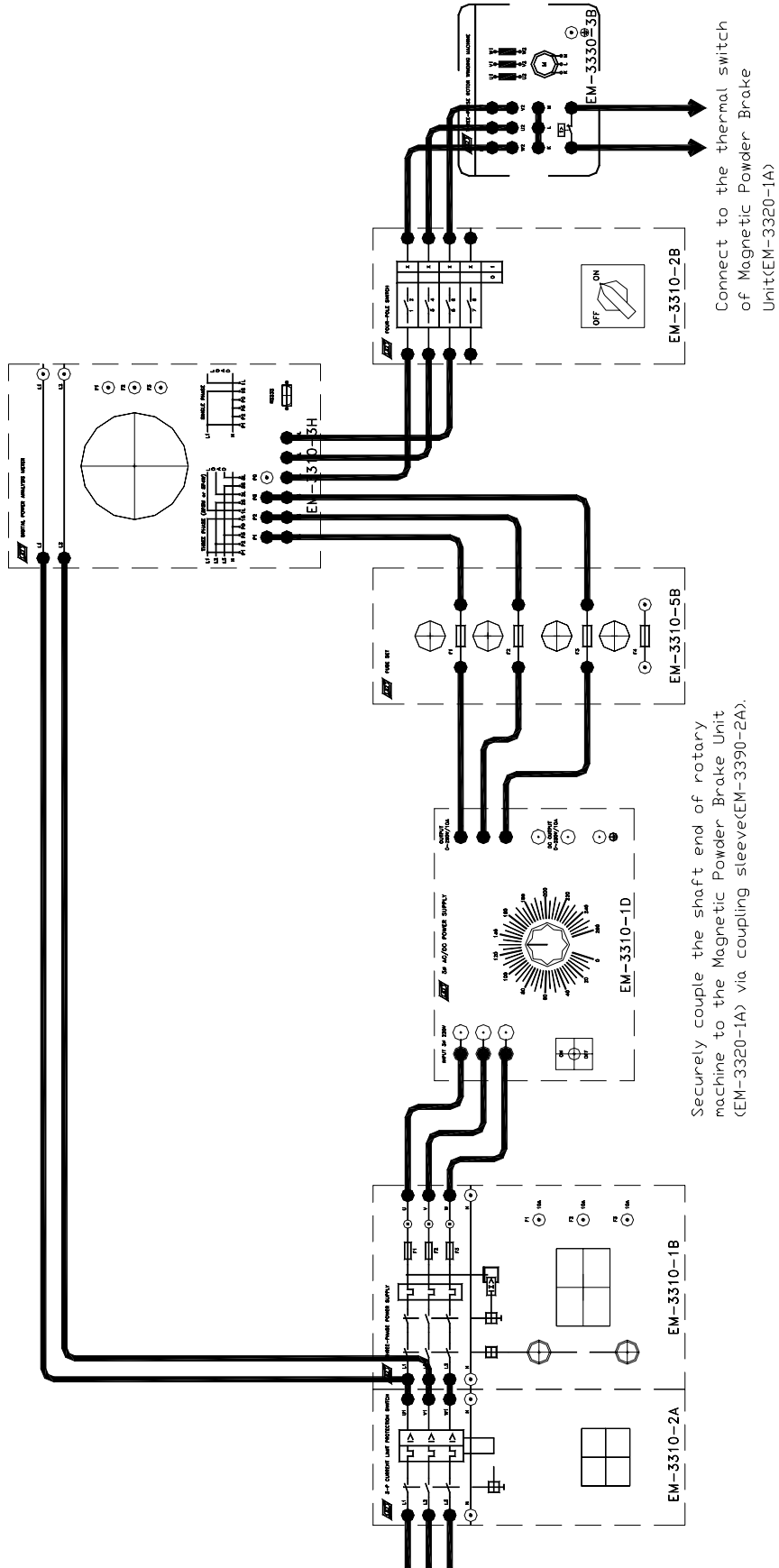
Deneyler tamamlandıktan sonra kilitli rotor testi konusunda yeterli bilgiye sahip olunabilecektir.

GEREKLİ TEÇHİZAT

Adet	Tanım	Katalog No
1	Üç Fazlı Rotoru Sargılı Motor	EM-3330-3B
1	Manyetik Toz Fren Ünitesi	EM-3320-1A
1	Fren Kontrolörü	EM-3320-1N
1	Üç Fazlı Güç Kaynağı Modülü	EM-3310-1B
1	Üç Fazlı AC/DC Güç Kaynağı	EM-3310-1D
1	Üç kutuplu akım limit koruma şalter modülü	EM-3310-2A
1	Dört Kutuplu Şalter Modülü	EM-3310-2B
1	Dijital Güç Analizörü	EM-3310-3H
	Veya Dijital AC Ampermetre	EM-3310-3C
	Dijital üç fazlı wattmetre	EM-3310-3E
	Dijital güç faktörü ölçer	EM-3310-3F
1	Kaplin	EM-3390-2A
1	Kaplin Muhafazası	EM-3390-2B
1	Şaft Sonu Muhafazası	EM-3390-2C
1	Laboratuar Masası	EM-3380-1A
1	Sigorta Seti	EM-3310-5B
1	Deney çerçevesi	EM-3380-2A
	veya deney çerçevesi	EM-3380-2B
1	Bağlantı kabloları için tutucu	EM-3390-1A
1	Bağlantı kabloları seti	EM-3390-3A
1	Güvenli köprü bağlantı fişleri seti	EM-3390-4A



Şek. 13-2-1 Kilitli rotor testi için devre diyagramı



Securely couple the shaft end of rotary machine to the Magnetic Powder Brake Unit (EM-3320-1A) via coupling sleeve(EM-3390-2A).

Connect to the thermal switch of Magnetic Powder Brake Unit(EM-3320-1A)

Şek. 13-2-2 Kilitli rotor testi için bağlantı diyagramı

İŞLEM BASAMAKLARI

DİKKAT: Bu laboratuvar deneylerinde yüksek gerilim vardır. Aksi belirtilmedikçe hiçbir bağlantı ve bağlantılardaki değişiklik gerilim altında yapılmayacaktır. Herhangi bir tehlikeli durum meydana geldiğinde vakit kaybetmeden Üç Fazlı Güç Kaynağı modülü üzerinde bulunan kırmızı **EMERGENCY OFF** butonuna basılmalıdır.

1. Üç fazlı rotoru sargılı motoru, manyetik toz fren ünitesi, fren kontrol ünitesini ve 3 fazlı AC/DC güç kaynağını laboratuvar masası üzerine yerleştiriniz. Kaplinleri kullanarak üç fazlı indüksiyon motoruna manyetik toz fren ünitesini bağlayınız. Üçgen vidaları kullanarak emniyetli bir şekilde sabitleyiniz. Kaplin muhafazasını ve şaft sonu muhafazasını kurunuz. Verilen kablo ile fren kontrol modülü ile manyetik toz fren ünitesini elektriksel olarak birbirine bağlayınız.

Bu deneyi, yük altında olan sistemin sıcaklığının yükselmesini önlemek için mümkün olduğunca çabuk tamamlayınız.

2. Deney düzeneği üzerinde gerekli modülleri kurunuz. Şekil 13-2-2 nolu bağlantı diyagramı ve Şekil 13-2-1 nolu devre şemasına göre devreyi oluşturunuz. Devrenin kurulumu tamamlandıktan sonra deney yöneticiniz devreyi kontrol etmelidir. **Not :** Üç fazlı rotoru sargılı indüksiyon motoru ve manyetik toz fren ünitesi üzerinde bulunan termik anahtarlar beraber bağlanılmalıdır.

EM-3320 Kullanıcı kılavuzuna bağlı olarak fren kontrol modülü için kendiniz gerçekleştirebilirsiniz.

Fren kontrol modülünü ve manyetik toz fren ünitesini kullanmadan ilk olarak manyetik toz fren ünitesini enerjilendirildikten sonra arka tarafında bulunan sıfır ayar düğmesi yardımıyla fren kontrol modülünün ekranında moment değeri 0 kg-m değerine ayarlanmalıdır.

3. Dört kutuplu şalterin üzerindeki on-off anahtarını OFF konumuna ayarlayınız. Üç Fazlı AC/DC güç kaynağı üzerindeki gerilim ayar düğmesini 0 konumuna ayarlayınız. Sırasıyla fren kontrol modülü, manyetik toz fren ünitesi, üç kutuplu akım limit koruma şalterini ve üç fazlı AC/DC güç kaynağını devreye bağlayınız.

4. Fren kontrol ünitesini Mod/kapalı çevrim/sabit moment modunda işletmek için çıkış gerilimini 7 V değerine ayarlayınız.
5. Dört kutuplu şalterin üzerindeki on-off anahtarını ON konumuna ayarlayınız. Bu durumda motor üçgen olarak çalışmaya başlayacaktır.
6. Motor akımını (I) değerini 2 A'e kadar arttırabilmek için 3 Fazlı AC/DC güç kaynağı üzerinde bulunan gerilim ayar düğmesini yavaşça arttırınız.
7. Tablo 13-2-1'e dijital güç analizöründen okunan motor gerilimi E, güç faktörü θ , motor akımı I ve motor gücü P değerlerini kayıt ediniz.
8. Freni bırakmak için fren kontrolörünü harekete geçiriniz. Freni bırakmak için fren kontrolörü üzerindeki ESC veya BACK tuşlarını kullanınız.
9. Sırasıyla dört kutuplu şalteri, üç fazlı güç kaynağı modülünü, üç kutuplu akım limit koruma şalterini, manyetik toz fren ünitesini ve fren kontrolörünü devreden çıkartınız.

Tablo 13-2-1 Ölçülen I, E, P ve güç faktörü değerleri

I(A)	P(W)	Cos θ	E (V)
2.0			

DENEY SONUÇLARI

Tablo 13-2-1 Ölçülen I, E, P ve güç faktörü değerleri

I(A)	P(W)	Cos θ	E (V)
2.0	191	0.696	79

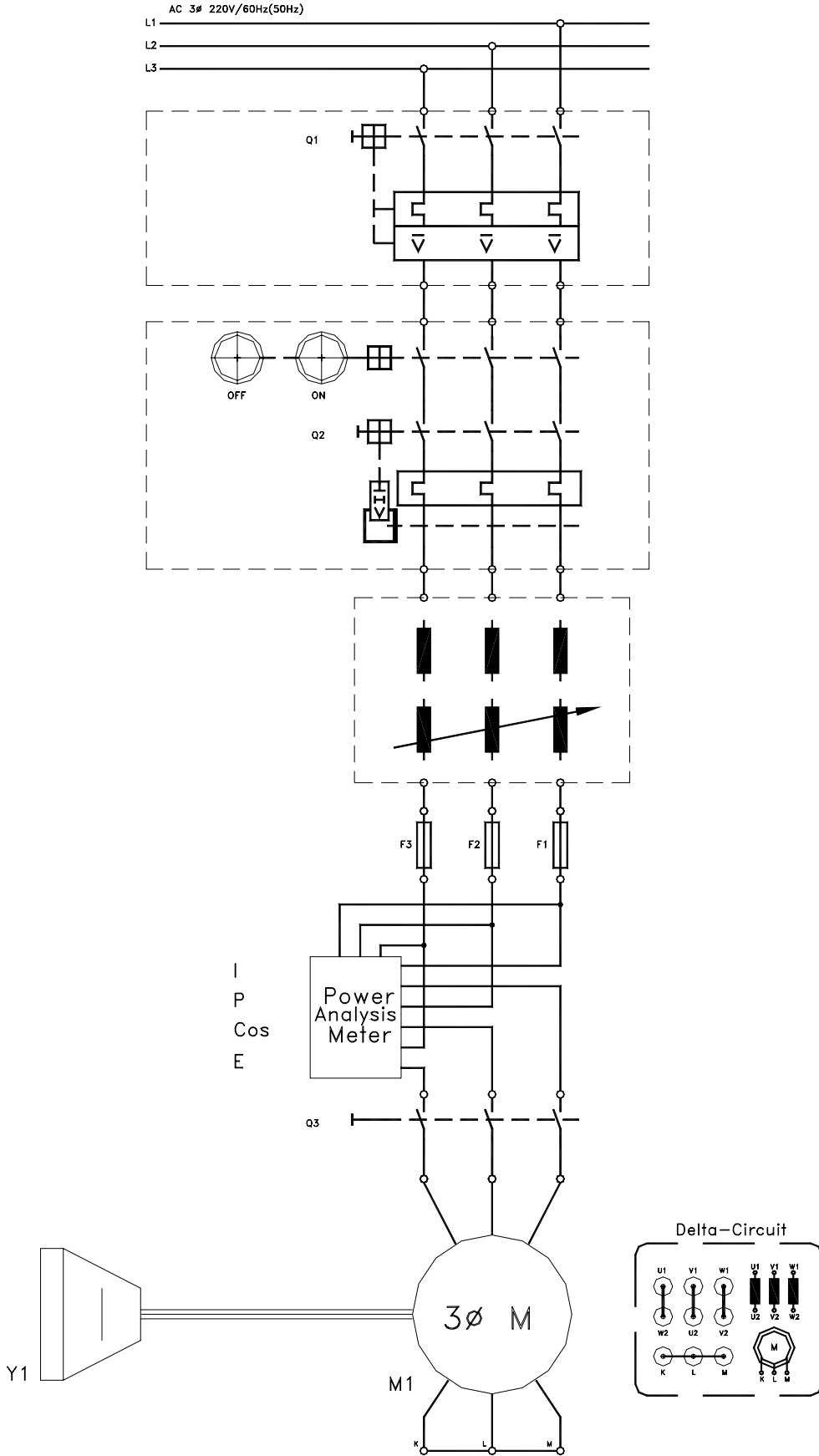
Moment Devir Sayısı Karakteristiği

AMAÇ

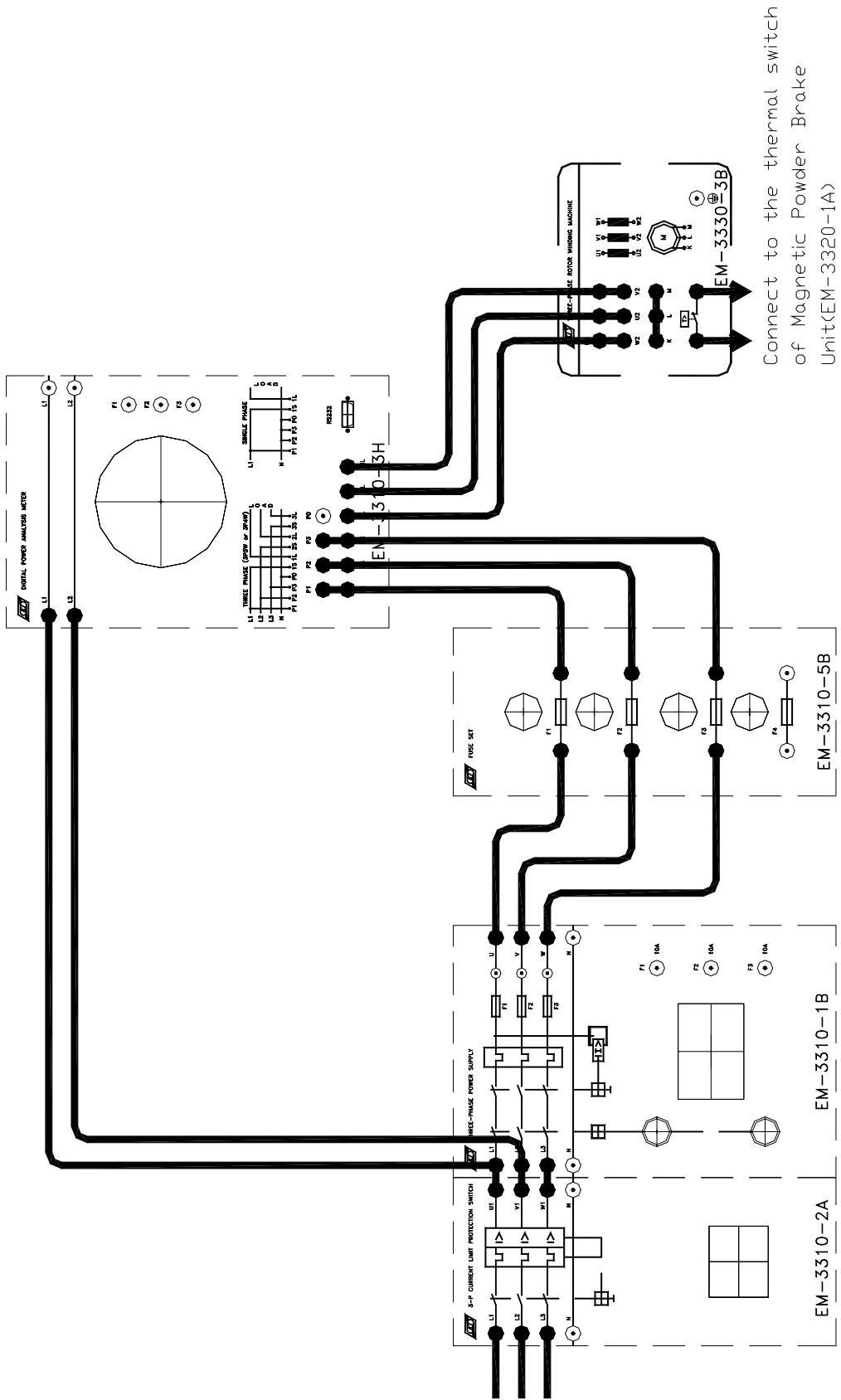
Deneyler tamamlandıktan sonra üç fazlı rotoru sargılı motorun moment devir sayısı karakteristiği konusunda yeterli bilgiye sahip olunabilecektir.

GEREKLİ TEÇHİZAT

Adet	Tanım	Katalog No
1	Üç Fazlı Rotoru Sargılı Motor	EM-3330-3B
1	Manyetik Toz Fren Ünitesi	EM-3320-1A
1	Fren Kontrolörü	EM-3320-1N
1	Üç Fazlı Güç Kaynağı Modülü	EM-3310-1B
1	Üç kutuplu akım limit koruma şalter modülü	EM-3310-2A
1	Dijital Güç Analizörü	EM-3310-3H
	Veya Dijital AC Ampermetre	EM-3310-3C
	Dijital güç faktörü ölçer	EM-3310-3F
1	Kaplin	EM-3390-2A
1	Kaplin Muhafazası	EM-3390-2B
1	Şaft Sonu Muhafazası	EM-3390-2C
1	Laboratuar Masası	EM-3380-1A
1	Sigorta Seti	EM-3310-5B
1	Deney çerçevesi	EM-3380-2A
	veya deney çerçevesi	EM-3380-2B
1	Bağlantı kabloları için tutucu	EM-3390-1A
1	Bağlantı kabloları seti	EM-3390-3A
1	Güvenli köprü bağlantı fişleri seti	EM-3390-4A



Şek. 13-3-1 Moment devir sayısı testi için devre diyagramı



Şek. 13-3-2 Moment devir sayısı testi için bağlantı diyagramı

İŞLEM BASAMAKLARI

DİKKAT: Bu laboratuvar deneylerinde yüksek gerilim vardır. Aksi belirtilmedikçe hiçbir bağlantı ve bağlantılardaki değişiklik gerilim altında yapılmayacaktır. Herhangi bir tehlikeli durum meydana geldiğinde vakit kaybetmeden Üç Fazlı Güç Kaynağı modülü üzerinde bulunan kırmızı **EMERGENCY OFF** butonuna basılmalıdır.

1. Üç fazlı rotoru sargılı motoru, manyetik toz fren ünitesi ve fren kontrol ünitesini laboratuvar masası üzerine yerleştiriniz. Kaplinleri kullanarak üç fazlı indüksiyon motoruna manyetik toz fren ünitesini bağlayınız. Üçgen vidaları kullanarak emniyetli bir şekilde sabitleyiniz. Kaplin muhafazasını ve şaft sonu muhafazasını kurunuz. Verilen kablo ile fren kontrol modülü ile manyetik toz fren ünitesini elektriksel olarak birbirine bağlayınız.

Bu deneyi, yük altında olan sistemin sıcaklığının yükselmesini önlemek için mümkün olduğunca çabuk tamamlayınız.

2. Deney düzeneği üzerinde gerekli modülleri kurunuz. Şekil 13-3-2 nolu bağlantı diyagramı ve Şekil 12-3-1 nolu devre şemasına göre devreyi oluşturunuz. Devrenin kurulumu tamamlandıktan sonra deney yöneticiniz devreyi kontrol etmelidir. **Not :** Üç fazlı rotoru sargılı indüksiyon motoru ve manyetik toz fren ünitesi üzerinde bulunan termik anahtarlar beraber bağlanılmalıdır.

EM-3320 Kullanıcı kılavuzuna bağlı olarak fren kontrol modülü için kendiniz gerçekleştirebilirsiniz. Fren kontrol modülünü ve manyetik toz fren ünitesini kullanmadan ilk olarak manyetik toz fren ünitesini enerjilendirildikten sonra arka tarafında bulunan sıfır ayar düğmesi yardımıyla fren kontrol modülünün ekranında moment değeri 0 kg-m değerine ayarlanmalıdır.

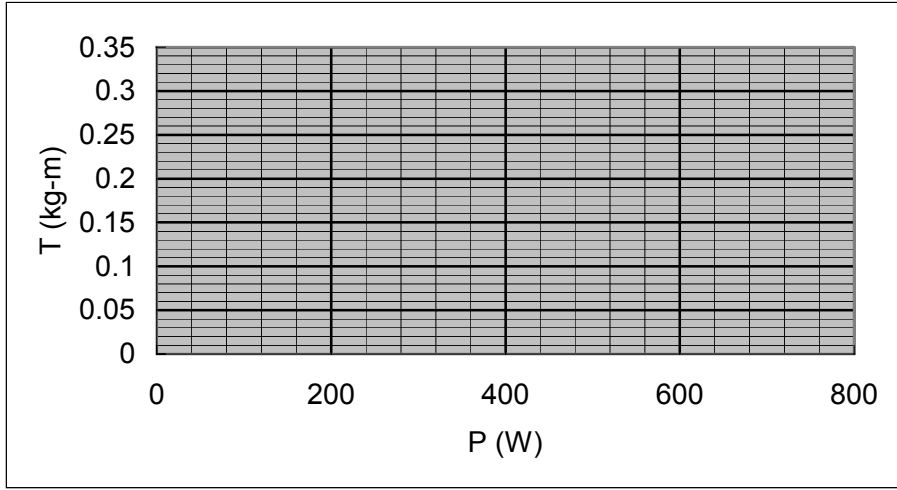
3. Sırasıyla fren kontrol modülü, manyetik toz fren ünitesi, üç fazlı güç kaynağını ve üç kutuplu akım limit koruma şalterini devreye alınız. Motor üçgen olarak çalışmaya başlayacaktır.
4. Fren kontrol ünitesini Mod/kapalı çevrim/sabit moment modunda işletmek için çıkış momenti değerini 0 kg-m değerine ayarlayınız.

Kontrolör normal olarak çalışmazsa, RESET butonuna basarak sistemin tekrar çalışmasını sağlayınız. Rotor aşırı yükten dolayı rotor kilitlenirse, freni bırakmak için ESC veya BACK tuşuna basılmalıdır.

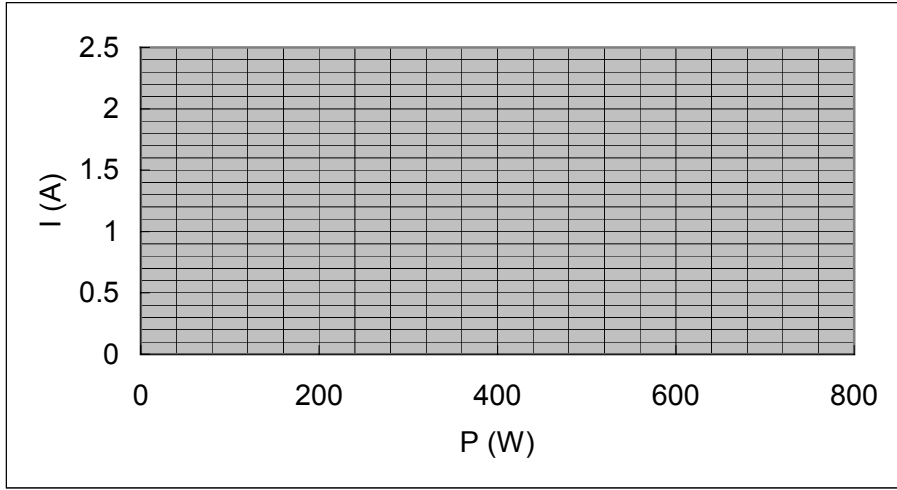
5. Tablo 13-3-1'e motor devir sayısını (N), Motor gücünü (P), Motor akımını (I) ve güç faktörü değerini kayıt ediniz. **Not** : Motor akımı nominal değerinin %130'undan daha büyük olmamalıdır.
6. Freni bırakmak için fren kontrolörünü harekete geçiriniz. Bunun için fren kontrolörü üzerindeki ESC veya BACK tuşlarını kullanınız.
7. Tablo 13-3-1'deki moment değerleri için 4 ile 6. adımlar arasını tekrar ediniz.
8. Sırasıyla üç fazlı güç kaynağı modülünü, üç kutuplu akım limit koruma şalterini, manyetik toz fren ünitesini ve fren kontrolörünü devreden çıkartınız.
9. Tablo 13-3-1'i kullanarak, T-P eğrisini Şekil 13-3-3'te oluşturunuz.
10. Tablo 13-3-1'i kullanarak, I-P eğrisini Şekil 13-3-4'te oluşturunuz.
11. Tablo 13-3-1'i kullanarak, $\cos \theta$ -P eğrisini Şekil 13-3-5'te oluşturunuz.
12. Tablo 13-3-1'i kullanarak, N-P eğrisini Şekil 13-3-6'te oluşturunuz.

Tablo 13-3-1 Ölçülen I, N, P ve güç faktörü değerleri

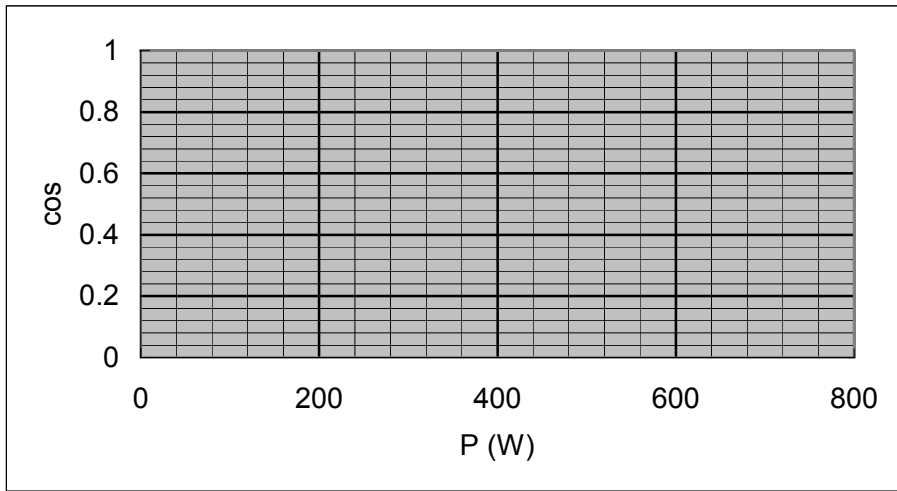
T(kg-m)	0	0.05	0.1	0.15	0.2	0.25	0.3
P (W)							
I (A)							
$\cos \theta$							
N (rpm)							



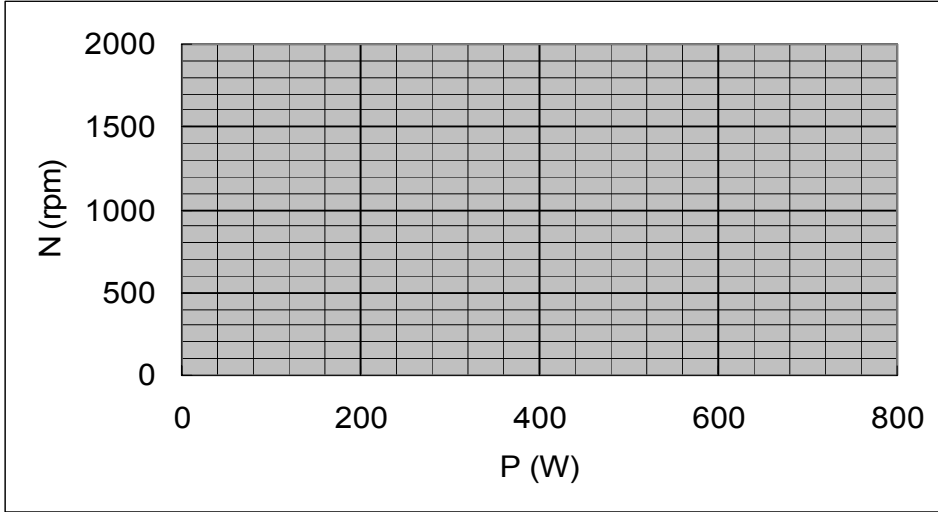
Şek. 13-3-3 P-T Eğrisi



Şek. 13-3-4 P-I Eğrisi



Şek. 13-3-5 P-cos θ Eğrisi

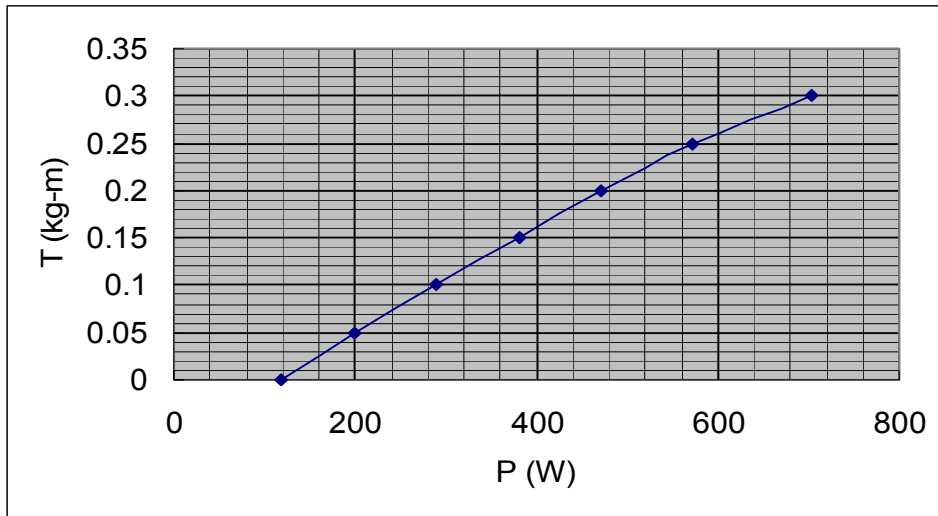


Şek. 13-3-6 P-N Eğrisi

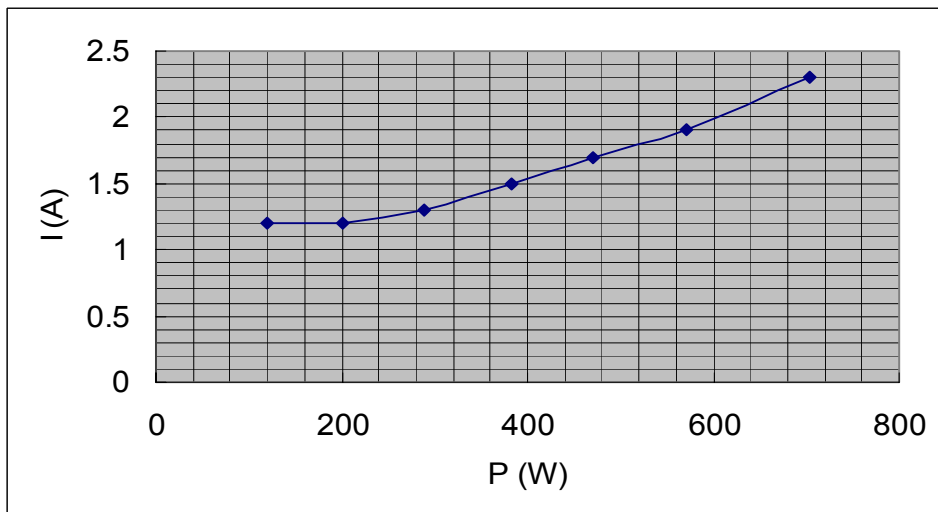
DENEY SONUÇLARI

Tablo 13-3-1 Ölçülen I, N, P ve güç faktörü değerleri

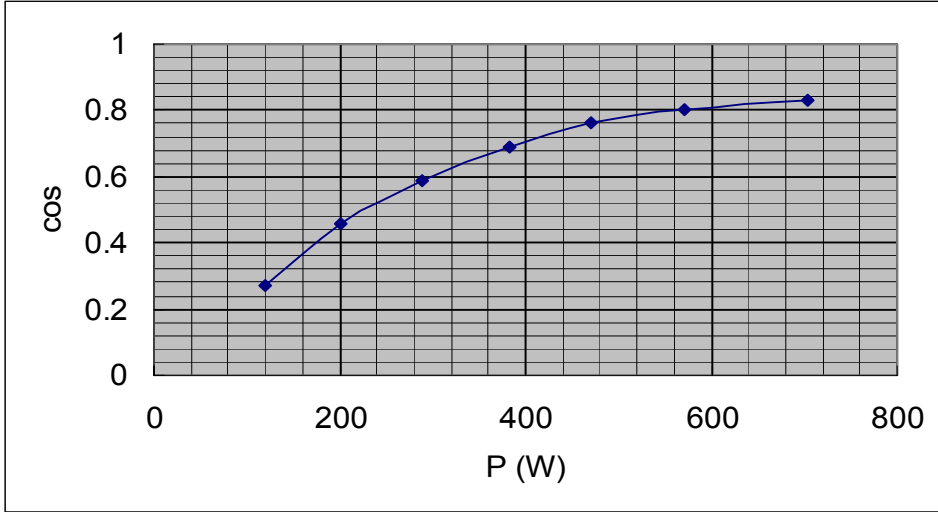
T(kg-m)	0	0.05	0.1	0.15	0.2	0.25	0.3
P (W)	119	200	289	382	471	571	704
I (A)	1.2	1.2	1.3	1.5	1.7	1.9	2.3
cos θ	0.274	0.46	0.59	0.69	0.76	0.8	0.833
N (rpm)	1777	1746	1712	1680	1634	1580	1500



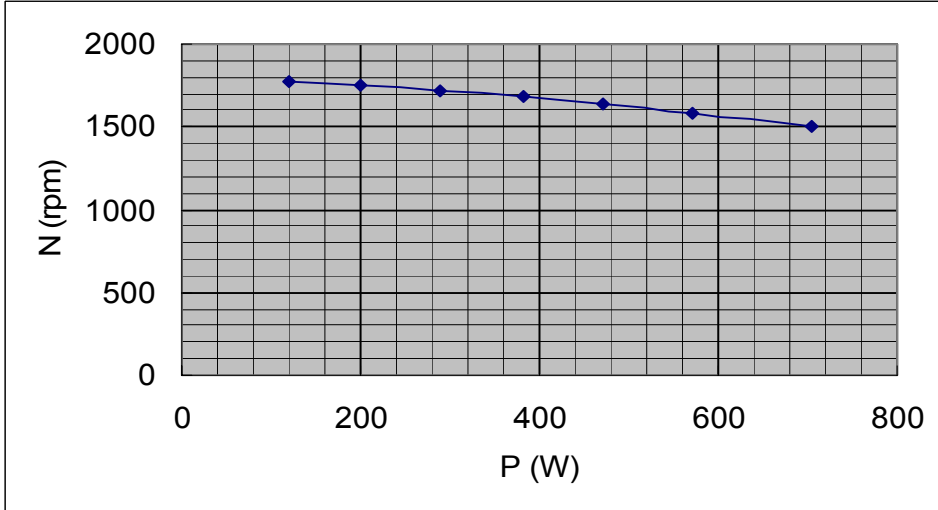
Şek. 13-3-3 P-T Eğrisi



Şek. 13-3-4 P-I Eğrisi



Şek. 13-3-5 P-cos θ Eğrisi



Şek. 13-3-6 P-N Eğrisi

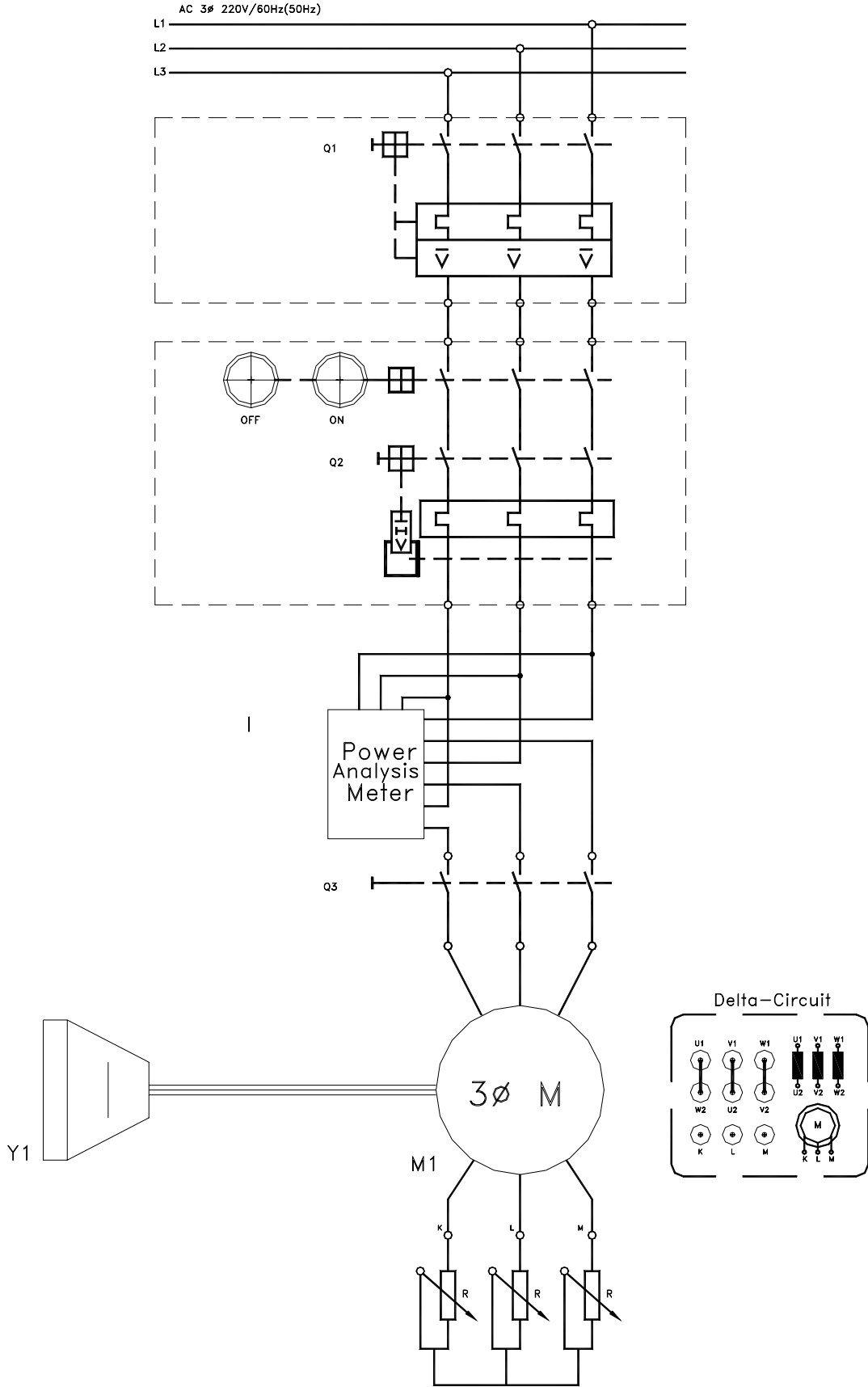
Yol Verme Karakteristiği

AMAÇ

Deneyleler tamamladıktan sonra üç fazlı rotoru sargılı motorun yol verme karakteristiği konusunda yeterli bilgiye sahip olunabilecektir.

GEREKLİ TEÇHİZAT

Adet	Tanım	Katalog No
1	Üç Fazlı Rotoru Sargılı Motor	EM-3330-3B
1	Manyetik Toz Fren Ünitesi	EM-3320-1A
1	Fren Kontrolörü	EM-3320-1N
1	Üç Fazlı Güç Kaynağı Modülü	EM-3310-1B
1	Üç kutuplu akım limit koruma şalter modülü	EM-3310-2A
1	Dört Kutuplu Şalter	EM-3310-2B
1	Sargılı Makine Yol Vericisi	EM-3310-4E
1	Dijital Güç Analizörü	EM-3310-3H
	Veya Dijital AC Ampermetre	EM-3310-3C
	Dijital güç faktörü ölçer	EM-3310-3F
1	Kaplin	EM-3390-2A
1	Kaplin Muhafazası	EM-3390-2B
1	Şaft Sonu Muhafazası	EM-3390-2C
1	Laboratuar Masası	EM-3380-1A
1	Sigorta Seti	EM-3310-5B
1	Deney çerçevesi	EM-3380-2A
	veya deney çerçevesi	EM-3380-2B
1	Bağlantı kabloları için tutucu	EM-3390-1A
1	Bağlantı kabloları seti	EM-3390-3A
1	Güvenli köprü bağlantı fişleri seti	EM-3390-4A



Şek. 13-4-1 Yol verme karakteristiği testi için devre diyagramı

İŞLEM BASAMAKLARI

DİKKAT: Bu laboratuvar deneylerinde yüksek gerilim vardır. Aksi belirtilmedikçe hiçbir bağlantı ve bağlantılardaki değişiklik gerilim altında yapılmayacaktır. Herhangi bir tehlikeli durum meydana geldiğinde vakit kaybetmeden Üç Fazlı Güç Kaynağı modülü üzerinde bulunan kırmızı **EMERGENCY OFF** butonuna basılmalıdır.

1. Üç fazlı rotoru sargılı motoru, manyetik toz fren ünitesi ve fren kontrol ünitesini laboratuvar masası üzerine yerleştiriniz. Kaplinleri kullanarak üç fazlı indüksiyon motoruna manyetik toz fren ünitesini bağlayınız. Üçgen vidaları kullanarak emniyetli bir şekilde sabitleyiniz. Kaplin muhafazasını ve şaft sonu muhafazasını kurunuz. Verilen kablo ile fren kontrol modülü ile manyetik toz fren ünitesini elektriksel olarak birbirine bağlayınız.

Bu deneyi, yük altında olan sistemin sıcaklığının yükselmesini önlemek için mümkün olduğunca çabuk tamamlayınız.

2. Deney düzeneği üzerinde gerekli modülleri kurunuz. Şekil 13-4-2 nolu bağlantı diyagramı ve Şekil 12-4-1 nolu devre şemasına göre devreyi oluşturunuz. Devrenin kurulumu tamamlandıktan sonra deney yöneticiniz devreyi kontrol etmelidir. **Not :** Üç fazlı rotoru sargılı indüksiyon motoru ve manyetik toz fren ünitesi üzerinde bulunan termik anahtarlar beraber bağlanılmalıdır.

EM-3320 Kullanıcı kılavuzuna bağlı olarak fren kontrol modülü için kendiniz gerçekleştirebilirsiniz. Fren kontrol modülünü ve manyetik toz fren ünitesini kullanmadan ilk olarak manyetik toz fren ünitesini enerjilendirildikten sonra arka tarafında bulunan sıfır ayar düğmesi yardımıyla fren kontrol modülünün ekranında moment değeri 0 kg-m değerine ayarlanmalıdır.

3. Fren gerilimini 10V'a ayarlamak için fren kontrolörünü ayarlayınız. Sargılı makine yol vericisi üzerindeki ayar düğmesini 1 konumuna alınız(maksimum direnç).

4. Sırasıyla fren kontrol modülü, manyetik toz fren ünitesi, üç kutuplu akım limit koruma şalterini, üç fazlı güç kaynağını ve **dört kutuplu şalteri** üç fazlı rotoru sargılı motoru çalıştırmak için devreye alınız. Motor hala durmaya devam edecektir. Tablo 13-4-1'e dijital güç analizöründen ölçülen motor akımı değerlerini kayıt ediniz. **Not : Motor akımı yüksek olduğundan deneyi mümkün olan en kısa zamanda tamamlayınız.**
5. Sırasıyla dört kutuplu şalteri, üç fazlı güç kaynağı modülünü, üç kutuplu akım limit koruma şalterini, manyetik toz fren ünitesini ve fren kontrolörünü devreden çıkartınız.
6. Tablo 13-4-1'de verilen ayar düğmesi konumlarına göre 3'den 5'e kadar olan adımları tekrarlayınız.
7. Fren kontrol ünitesini **Mod/kapalı çevrim/sabit moment modunda işletmek için çıkış momenti değerini 0.3 kg-m değerine ayarlayınız.** Kontrolör normal olarak çalışmazsa, RESET butonuna basarak sistemin tekrar çalışmasını sağlayınız. Rotor aşırı yükten dolayı rotor kilitlenirse, freni bırakmak için ESC veya BACK tuşuna basılmalıdır.
8. Sargılı makine yol vericisi üzerindeki ayar düğmesini 1 konumuna alınız(minimum direnç).
9. Sırasıyla fren kontrol modülü, manyetik toz fren ünitesi, üç kutuplu akım limit koruma şalterini, üç fazlı güç kaynağını ve dört kutuplu şalteri üç fazlı rotoru sargılı motoru çalıştırmak için devreye alınız. **Motor düşük devir sayısında dönecektir.** Tablo 13-4-2'ye dijital güç analizöründen ölçülen motor akımı ve devir sayısı değerlerini kayıt ediniz. **Not : Motor akımı yüksek olduğundan deneyi mümkün olan en kısa zamanda tamamlayınız.**
10. Sırasıyla dört kutuplu şalteri, üç fazlı güç kaynağı modülünü, üç kutuplu akım limit koruma şalterini, manyetik toz fren ünitesini ve fren kontrolörünü devreden çıkartınız.
11. Tablo 13-4-2'de verilen ayar düğmesi konumlarına göre 8'den 10'a kadar olan adımları tekrarlayınız

Tablo 13-4-1 Ölçülen motor akımı değerleri

Ayar Konumu	1	2	3	4	5
I (A)					

Tablo 13-4-2 Ölçülen motor akımı ve devir sayısı değerleri

Ayar Konumu	1	2	3	4	5
I (A)					
N (rpm)					

DENEY SONUÇLARI

Tablo 13-4-1 Ölçülen motor akımı değerleri

Ayar Konumu	1	2	3	4	5
I (A)	4.79	5.17	5.29	5.56	5.75

Tablo 13-4-2 Ölçülen motor akımı ve devir sayısı değerleri

Ayar Konumu	1	2	3	4	5
I (A)	2.16	2.18	2.2	2.21	2.22
N (rpm)	1348	1422	1458	1486	1522