

## MAKİNA MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ

### LABORATUAR TEKNİK ŞARTNAMESİNE İTHAL EDİLMESİ İSTENEN HUSUSLAR:

#### MALZEME LABORATUVARI:

##### 1) ELEKTROMEKANİK ÇEKME-BASMA-EĞİLME TEST CİHAZI (20ton-1 adet)

1. Cihaz, 20 ton kapasiteli, elektromekanik yüklemeli, elektronik yük okuyuculu ve full otomatik bilgisayar kumandalı olmalıdır.
2. Çekme test cihazı, deney ünitesi ve kumanda ünitesi olmak üzere 2 ana bölümden oluşmalı ve deney ünitesi (çekme bölümü) 4 kolonlu olmalıdır.
3. Deney sonuçları Word, Excel ve PDF gibi Windows 10 tabanlı uygulamalara aktarılabilir ve kaydedilebilir olmalıdır.
4. Maximum çekme Alanı (Çeneler Dahil), en az 900 mm olmalıdır.
5. Kapasitesinin altında en az 3 adet loadcell uygulaması yapılabilir olmalıdır.
6. Cihaz ile birlikte 1 set eğilme platformu verilmelidir. 3 ve 4 noktadan eğilme deneyi yapılabilecek şekilde olmalıdır. Eğilme mesnet yükseklikleri ve eğilme mesnet ruloları buna uygun olmalıdır.
7. Deney ünitesindeki alt çene, redüktörlü bir elektrik motoru vasıtası ile aşağı yukarı hareket ettirilebilmeli ve çeneler arası mesafe uzaktan kumandalı bir seyyar el şalteri ile ayarlanabilmelidir. Üst çene hidrolik piston yardımı ile hareket ederek çekme deneyini gerçekleştirecek şekilde dizayn edilmiş olmalı ve hidrolik silindirin üzerinde % 1 (EN 7500-1 Class 1) hassasiyetinde bir elektronik yük hücresi (load cell) monte edilmiş olmalıdır. Alt ve üst çeneler kayar tip olmalıdır ve bu çeneler ve tutucu uçlar takım kullanmadan değiştirilebilmelidir.
8. Cihazın çene veya çekme-basma hızı ayarlanabilir olmalıdır.
9. Yük doğruluğu  $\pm \% 0,5$  olmalıdır.
10. Yük aralığı  $\% 0,2$ - $\% 100$  F·S olmalıdır.
11. Yük çözünürlüğü en az  $1/300000$  olmalıdır.
12. Deformasyon ölçüm aralığı  $\% 4$ - $\% 100$  F·S
13. Deformasyon çözünürlüğü en az  $0,04$   $\mu$ m olmalıdır.
14. Deplasman doğruluğu, belirtilen yükün  $\% 0,5$  içinde olmalıdır.
15. Test hızı  $0.05$ - $500$  mm/min kademesiz opsiyonel ayar olmalıdır.
16. Basma uzunluğu en az  $900$  mm olmalıdır.
17. İlgili standartlarda şekil ve boyutları belirtilen tüm numunelerin çekme - basma ve eğilme deneyleri yapılabilirdir.
18. Cihazla beraber gerekli olan döküm çekme çene takımları, civata çekme takımları, somun test çene takımları gibi tüm çene yardımcı elemanları verilmelidir.
19. Daire kesitli (yuvarlak) malzeme tutucuları için aşağıda belirtilen üç adet kayar çene takımı verilmelidir.
  - (a)  $3$ - $9$  mm boyutlarında dört parçadan oluşan standart çene takımı
  - (b)  $10$ - $22$ mm boyutlarında dört parçadan oluşan standart çene takımı
  - (c) Her çapa uygun geçme tutucu yedek uç takımı

EX

CE  
m

20. Düz malzemeler için aşağıda belirtilen 2 takım standart kayar çene verilmelidir.  
(a) 3-10 mm boyutlarında ve dört parçadan oluşan standart çene  
(b) 10-24 mm boyutlarında ve dört parçadan oluşan standart çene
21. 19 ve 20. maddelerde belirtilen tüm kayar çene tutucuları alet ve anahtar kullanılmadan değiştirilebilmelidir.
22. Üst çene ana gövdesi çekme ünitesinin üst kısmına monte edilen hidrolik silindir piston ve bağlantı elemanları yardımıyla hareket edebilmeli ve bu sayede çekme, basma ve eğme deneyleri yapılabilirdir. Ayrıca, cihazda alt ve üst çene hareketlerini sınırlandırmaya yarayan kesici elektrik devreleri ve silindir üzerine monte edilmiş 1/100 mm hassasiyetinde 30 cm boyunda uzama ölçen elektronik cetvel bulunmalıdır.
23. Test cihazı üzerinde yük, uzama ve gerilme değerlerini gösteren dijital gösterge bulunmalıdır. Dijital gösterge bir LCD (sıvı kristal) dokunmatik ekrana, en az 4MB flash ve 1 MB RAM hafızasına sahip olmalıdır. Ekranın köşegen boyutu en az 5,7" (yaklaşık 14,47 cm), ekran çözünürlüğü ise en az 320 x 240 nokta içermelidir. Söz konusu ekran en az iki kanal 20 bit analog dijital çeviriciye sahip olmalıdır. Bu ekranın RTC (gerçek zaman saati), RS232, RS485 seri haberleşme, USB, Ethernet ve CAN bus bağlantı noktaları bulunmalıdır. Ayrıca, bu sistemle çalışan çekme test yazılımı ile haberleşebilen ve en az i7 işlemciye sahip 3,6 GHz hızında, 64 GB RAM'e, 512 GB SSD belleğe ve 32 GB ekran kartı kapasitesine sahip bir bilgisayar ve lisanslı windows 10 sistemi ile birlikte bir lazer yazıcı verilmelidir. Bu ekipmanlarla beraber uyumlu 22" lcd monitör, klavye ve mouse da verilmelidir.
24. Test cihazı ve kumanda ünitelerini birbirine bağlayan bağlantı elemanları yüksek basınca dayanıklı olmalıdır.
25. Deney cihazı, çekme ve basma deneyleri sırasında akma ve çekme dayanımları ile uzama değerlerini matematiksel ve grafiksel olarak verebilen ve Windows 10 altında çalışabilen Türkçe bir yazılım programına sahip olmalıdır. Ayrıca, tekrarlanan ölçümlere ait ortalama değerler ve istatistiksel veriler sistemin hafızasına alınabilmelidir.
26. Cihazla birlikte verilecek extansometre uluslararası standartlara uygun olmalıdır. Söz konusu ekstansometre, boyutları uluslararası standartlarda belirtilen her bir numunede meydana gelebilecek toplam uzamanın en az %1'lik hassasiyetle ölçülmesine elverişli olmalıdır. Ayrıca, kurulumda fabrika kalibrasyon sertifikası verilmeli ve cihaz üreticinin kalibratörü ile kalibre edilerek ölçülen uzama değerlerinin doğruluğu kanıtlanmalıdır.
27. Yazılım programı (software) tüm metal standartları için gerekli hesaplamaları yapabilmelidir. Bu program, cihazın kullanım ömrü boyunca meydana gelebilecek gelişmeler doğrultusunda ücretsiz olarak upgrade edilmelidir.
28. Cihaz hem manuel hem de bilgisayar kumandalı olarak çalıştırılabilirdir. Yüklenici firma, yazılımda meydana gelebilecek tüm problemleri internet üzerinden sisteme bağlanmak suretiyle giderebilmelidir.
29. Test cihazına ait imalatçı uygunluk beyanı (CE) ve test (muayene) raporları verilmelidir.
30. Cihazı üreten firma ISO 9001:2000 kalite sertifikasına sahip olmalıdır.
31. Cihazın mekanik, hidrolik donanımları, elektronik ve bilgisayar donanımları ise en az 3 (üç) yıl garantili olmalıdır. Ayrıca, garanti süresinin sonundan itibaren 10 yıl süre ile bakım ve servis garantisi verilmelidir.
32. Cihaz, yüklenici firma yetkileri tarafından kurulmalı ve kullanıcılara gerekli eğitim verilir, çekme, basma ve eğilme deneylerine ilişkin örnek uygulamalar yapıldıktan sonra çalışır durumda teslim edilmeli, okulumuzun belirlediği tarihlerde en az 3 gün süresince eğitim vermekle yükümlüdür.
33. Cihaza ait kullanım kılavuzları ve bakım bilgilerini içeren tüm dokümanlar verilmelidir.
34. Elektrik tesisatı ve kurulum için gerekli şartlar satıcı firma tarafından bildirilmelidir.
35. Numunedeki uzamayı ölçmek için dijital extansometreye sahip olmalıdır.
36. Extansometre 50 mm'lik bir uzamayı ölçebilmelidir.

EX CE m.

37. Extansometrenin ölçüm hassasiyeti  $\pm 1\mu\text{m}$  olmalıdır.
38. Deney sırasında kuvvet-şekil değişimi eğrisinin çizdirilebilmesi için bir kaydedici içermelidir.
39. Çalışma şartlarını gösteren dijital ekrana sahip olmalıdır.
40. Aşırı yüklemeye karşı koruma sistemine sahip olmalıdır.
41. Acil durumlar için koruma butonu içermelidir.
42. Frekansı 50 Hz olan 220 Volt'luk besleme gerilimiyle çalışmalıdır.
43. Uygulanan yük veya kuvvetin gerek duyulduğunda kontrol edilebilmesi için cihaz ile birlikte bir kalibrasyon aygıtı verilmelidir.

## **2) Ultrasonik Hata Dedektörü (1 Adet)**

- 1) Ultrasonik hata dedektörü metal malzeme içerisindeki hataların tespitine uygun olmalıdır.
- 2) Su geçirmez alet çantası olmalıdır.
- 3) Dahili ve harici şarj imkanı olan lityum batarya ile 12 saatten fazla uzun çalışma süresi sağlamalıdır.
- 4) kullanışlı - kaymaz, mandallı destek ile donatılmalıdır.
- 5) En az 5.7", sayısallaştırılmış sinyalleri görüntülemek için 1/4 VGA-TFT renkli ekrana (320 × 240 piksel, 115 × 86 mm) sahip olmalıdır.
- 6) Monitöre bağlantı için VGA arayüzü olacaktır.
- 7) Yazıcıdan çıktı imkanı sağlayacaktır.
- 8) Görüntü güncellemesi 240 MHZ olup, ölçüm çözünürlüğü 0,1mm olmalıdır.
- 9) Çalışma frekansın aralığı 0.5 ~10 MHZ olmalıdır.
- 10) 20 ~500 Hz arası PRF, hata deteksiyonunda ses yoluna göre en uygun PRF seçilebilir olmalıdır
- 11) Kolay kalibrasyon için dalga tepe noktasının otomatik istenilen ekran yüksekliğine getirilebilmelidir.
- 12) Tek Flat Bottom Hole ile eş değer delik boyutu eğrisi ve  $\pm$  toleransı belirten 2 eğri ile AVG eğrileri oluşturulabilir olmalıdır.
- 13) Peak Memory fonksiyonu ile dalganın tepe noktası kolay bir şekilde bulunabilir olmalı ve tarama kolaylığı sağlamalıdır.
- 14) Üç farklı ekran renk seçeneği ile farklı çevre şartlarında rahat görünüm sağlanır.
- 15) Farklı çalışma parçaları ve Tarama prosedürleri için 300 ayar veya dalga formu hafızada saklanabilmelidir.
- 16) Yakalanan hatalar doğrudan Flash bellekte resim olarak saklanabilmelidir.
- 17) Cihaz ile birlikte aşağıdaki ürünler de verilmelidir.

- 17a) Gres yağı
- 17b) Düz proba uygun çatlak içeren deney numunesi
- 17c) Düz Prop 1 adet 2.25 MHz
- 17d) 1 er adet 4 MHz, 45, 60,70 Derece açılı prob

## **3) PENETRANT TEST SETİ (1 Adet)**

1. Kırmızı penetrant Sprey 500ml. 12 ad.
2. Temizleyici Sprey 12 ad.
3. Işık Ölçer 1 Ad.
4. Tam Panel 1 ad.
5. Temizleyici Sprey 12 ad.
6. Developer Sprey 24 ad.
7. Flourescent Penetrant Sprey 500 ml. 12 ad.
8. Ultraviole Led Lamba 1 ad.,

## **4) Tornavida Takımı**

**Düz uçlu tornavida : (2 adet)** TS 59-1/3-4 DIN ISO 2380-1/2 normuna uygun, saftlar Krom-Vanadyum-Molibden çeliğinden imal edilmiş, sertlik ve tork değerleri TS-DIN-ISO standartlarına uygun, darbeye dayanıklı, kaymayı önleyen plastolit saplı, parlak nikel kaplamalı olacaktır 6 lı set

EX CE 2.

**Yıldız uçlu tornavida : (2 adet)** TS 59/3 Nisan 1975 normuna uygun yıldız uçlu ve darbeye dayanıklı plastolit saplı, parlak nikel kaplamalı, krom vanadium çeliğinden dövme olarak imal edilmiş olacaktır. 6 lı set.

**5) Düz Pergel ( Markacı )**

1. Çelik malzemeden üretilmiş olmalıdır.
2. Çelik Pergelin en büyük çizebileceği çap ölçüsü en az 200mm olmalıdır.

**6) Düz Rayba Takımı-Ayarlanabilen Rayba +Kovan**

1. Delik işlemek için uygun olacak
2. Keskin kesme özelliği olacak.
3. İşlenmiş yüzeyi demir, çelik, plastik, ahşap, bakır, alüminyum ve diğer metal malzemeleri işleme kapasitesi olacak.
4. Dayanıklı ve yüksek kaliteli olacak.
5. Değişik ölçülerde en az 11 parçadan oluşmalıdır.

**7) Matkap Ucu Takımı**

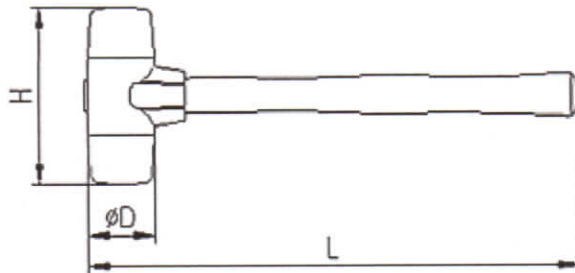
1. En az 35 Parça Profesyonel Vidalama Uç Seti olmalıdır.
2. Birçok vidalama uygulaması için ideal olmalıdır.
3. En yaygın kullanılan uçları içermelidir.
4. Plastik muhafaza kutusuna sahip olmalıdır.
5. Altıgen ahşap delme ucu en az 4 adet olmalıdır.
6. Altıköşe lokma ucu en az 5 adet olmalıdır.
7. Çift taraflı düz vidalama ucuna sahip olmalıdır.
8. Allen uç en az 5 ad.
9. Torx Uç en az 5 ad.
10. Düz uç en az 2 ad.
11. Çift taraflı yıldız uca sahip olmalıdır.
12. Çift taraflı pozidriv uç en az 2 ad.
13. Yıldız uca sahip olmalıdır.
14. Pozidriv uca sahip olmalıdır.
15. Çift taraflı yıldız uca sahip olmalıdır.
16. Çift taraflı pozidriv uca sahip olmalıdır.

**8) Numaratör**

1. Rakam Zimba Seti 5mm boyutlarında olmalıdır.
2. DIN 1451 normuna uygun 9 rakamlı zimba seti olmalıdır.
3. Çelik ve demire zimba yapmak için uygun olmalıdır.

**9) Plastik Tokmak**

1. D olarak gösterilen kısmın ölçüsü aşağıdaki gibi olmalıdır.
2. Bir adet 50'lik
3. Bir adet 60'lık olacaktır.



EX 2

#### 10) Segman Pensesi

1. Segman pensesi krom vanadyum ve krom kaplı olmalıdır.
2. Segman pensesi sap kısmı PVC izoleli olmalıdır.
3. Segman pensesi ölçüsü uzunluk: en az 160mm (inç: 6 1/4") olmalıdır.
4. Segman pensesinin çeşitlerine göre adetleri aşağıdaki gibi olmalıdır.
5. 2 adet düz segman pensesi
6. 2 adet iç segman pensesi
7. 1 adet dış segman pensesi olmalıdır.
8. Yukarıdaki teknik özellikler bir takım için açıklanmıştır.

#### 11) Taş Bileme Aparatı

1. Zımparalama taş motoru olacak.
2. Giriş voltajı 230V 50Hz olacak.
3. Çapak koruma camlarına sahip olacak.
4. 2 adet taşlama taşı olacak.
5. Çapak alma ve bileme gibi küçük işleri gerçekleştirebilecek özelliğe sahip olacak.

#### 12) Torklu Tornavida (Sarılı)

1. Tork Ayarı 23+1
2. Akü Li-Ion 2.6 Ah olacaktır.
3. Maksimum Tork 67 Nm olacaktır.
4. Yüksüz Hız: Yavaş 0-350 Hızlı : 0-1300 devir olacaktır.
5. En Fazla 13 mm mandren çapında olacaktır.
6. CE veya TSE Belgeli ve Garanti Belgeleri olacaktır.

#### 13) Çelik Cetvel

1. Paslanmaz Çelik gövde olacak.
2. Cetvel, Cm/Inch Ölçümüne uygun olacak.
3. Cetvel 30 Cm uzunluğunda olacak.

#### 14) Demir Testere

1. 300 mm (+ 25 mm, - 25 mm) demir testere gövdesi.
2. 300 mm (± 25 mm) demir testere gövdesi ne uygun uçlar olacaktır. 3 ad.

#### 15) Eğme Takımı

1. Bir takım 1 er adet Düz, Yuvarlak, Balık Sırtı ve Üçgen eğelerden oluşmalıdır.

#### 16) Gönye-Kıl

1. Çelik ve/veya alüminyum olacak.
2. Krom kaplı, lazer ile en hassas şekilde derecelenmiş skala olacak.
3. Skala mm biriminde göstergesi olacak.
4. Gönye ölçüsü 300/200 mm olacak.

#### 17) Klavuz Pafta Takımı

1. 7 adet yuvarlak pafta lokması olmalıdır. M3-M4-M5-M6-M8-M10-M12
2. 21 adet kılavuza sahip olmalıdır.
3. Kılavuz anahtarı, pafta kolu, tornavida ve dis acikligi ayarlayıcı ile birlikte verilmelidir.
4. Metal Çantası olmalıdır.

#### 18) Mihengir

1. Güç açık/kapalı konumlu düğme olacak.

EX CE 2.

2. Ölçüm Aralığı: en az 0-200 mm olacak.
3. Sıfırlama düğmesi olacak.
4. LCD ekran olacak.
5. Herhangi bir pozisyonda sıfır ayarı yapılabilecek.

**19) Plevt**

1. Mihengire uygun plevt olmalıdır.

**20) Takım Dolabı (2 Metre Boyu, 45cm Derinlik)**

1. Kaynaklı sağlam çelik konsrüksiyonlu,
2. elektrostatik toz boyalı
3. 5 raflı,
4. pleksi kapılı malzeme dolabının içinde dikine 4 adet raf klavuz dikmeleri olacak.
5. 0,60mm çelik sacdan üretilmiş olacak.
6. Kapılar gömme tutamaklı, silindirik emniyetli kilitli ve 180 derece açılır olacak.
7. En: 900mm (Enaz)
8. Derinlik: 400 mm (Enaz)
9. Yükseklik: 1900 mm (Enaz)

**21) Universal Açı Ölçer**

180 derece metal açı ölçer olmalıdır.

**TAKIM TEZGAHLARI LABORATUVARI:**

**22. Üniversal Torna (Avadanlıkları ile birlikte) (1 Adet)**

| TEKNİK ÖZELLİKLERİ         | Birim     | Ölçü          |
|----------------------------|-----------|---------------|
| Banko üzeri çap            | mm        | 410           |
| Araba üzeri çap            | mm        | 255           |
| Köprü boşluğundaki çap     | mm        | 580           |
| Banko genişliği            | mm        | 250           |
| Puntalar arası mesafe      | mm        | 1000          |
| Mil ucu                    |           | D1-6          |
| Mil delik çapı             | mm        | 52            |
| Mil koniği                 |           | No:6          |
| Mil hız kademesi           | adet      | 16            |
| Mil hız aralığı            | dev./dak. | 45-1800       |
| Enine support hareketi     | mm        | 210           |
| Çapraz support hareketi    | mm        | 140           |
| Kalemlik ölçüsü            | mm        | 20x20         |
| Metrik hatve sayısı        | adet      | 39            |
| Metrik hatve oranı         | mm        | 0,2-14        |
| İnç hatve sayısı           | adet      | 45            |
| Karşı punta pinol hareketi | mm        | 120           |
| Karşı punta konikliği      |           | MT-4          |
| Ana motor gücü             | kW        | 3,3           |
| Ölçüler en az (LxWxH)      | mm        | 1900x850x1300 |

**STANDART AKSESUARLAR**

3 Ayaklı Ayna  
Emniyet Siviçli Ayna Siperliği  
Kepenkli Ayna  
Sabir ve Gezer Arayatak

Ek  
E  
Mi

|                                                                         |
|-------------------------------------------------------------------------|
| Dört Yollu Kalemlik                                                     |
| Talaş Tavası                                                            |
| Diş Çekme Makası                                                        |
| Talaş Muhafazası                                                        |
| Karşı Punta Pinol Cetveli                                               |
| Sabit Punta, MT-3                                                       |
| Redüksiyon Kovanı MT-5/MT-3                                             |
| Değiştirme Dişlileri                                                    |
| Makine ile birlikte gerekli tüm kesici takım ve tutucular verilecektir. |

Tezgahla ilgili el kitabı, bakım/tamir prosedürlerinin, iş güvenliği talimatlarını, iç yapıyı ve nasıl çalıştığını gösteren açıklama ve teknik resimlerini tezgahın fener milinin salgı, paralellik, diklik ve benzeri schlezinger test değerlerini içermelidir.

### Eğitim:

İstekli veya üretici firma; ürünün kullanımı ve ürün ile yapılacak deneylerin uygulandığı bir Eğitim programı yaparak, okulumuzun belirlediği tarihlerde olmak üzere en az 3 gün süresince eğitim vermekle yükümlüdür.

### **23. Üniversal Freze (Avadanlıkları ile birlikte) (1 Adet)**

|                                                              |         |                |
|--------------------------------------------------------------|---------|----------------|
| Tabla ebadı                                                  | mm      | 254x1370       |
| Tablanın X eksen hareketi                                    | mm      | 850            |
| Tablanın Y eksen hareketi                                    | mm      | 400            |
| Tablanın Z eksen hareketi                                    | mm      | 400            |
| T Kanal                                                      | mm      | 3 / 14 / 70    |
| Dikey iş mili hızı                                           | dev/dak | 66 - 5440      |
| Yatay iş mili hızı                                           | dev/dak | 40 - 1300      |
| Dikey iş mili motor gücü                                     | HP      | 2,2            |
| Yatay iş mili motor gücü                                     | HP      | 2              |
| Dikey iş mili koniği                                         | ISO40   |                |
| Yatay mil koniği                                             | ISO40   |                |
| Tezgah Ölçüleri                                              | mm      | 1520*1600*2180 |
| Net ağırlık                                                  | kg      | 1450           |
| STANDART AKSESUARLAR                                         |         |                |
| Freze Mengenesi                                              |         |                |
| Kalıp Bağlama Seti                                           |         |                |
| Pens Takımı                                                  |         |                |
| Takımlar & Çektirme mili                                     |         |                |
| Malafa                                                       |         |                |
| Otomatik Eksen Motorları                                     |         |                |
| Y/Z Eksen kutu kızak sistemi                                 |         |                |
| Mengene                                                      |         |                |
| Döner Tabla                                                  |         |                |
| Makine ile birlikte gerekli kesici ve tutucular verilecektir |         |                |

Tezgahla ilgili el kitabı, bakım/tamir prosedürlerinin, iş güvenliği talimatlarını, iç yapıyı ve nasıl çalıştığını gösteren açıklama ve teknik resimlerini tezgahın fener milinin salgı, paralellik, diklik ve benzeri schlezinger test değerlerini içermelidir.

21 EK CE

**Eğitim:**

İstekli veya üretici firma; ürünün kullanımı ve ürün ile yapılacak deneylerin uygulandığı bir Eğitim programı yaparak, okulumuzun belirlediği tarihlerde olmak üzere en az 3 gün süresince eğitim vermekle yükümlüdür.

**24. Sütunlu Matkap (1 Adet)**

- Motor gücü: 0.75 kW 400Volt-50Hz
- Delme kapasitesi (maks): 25mm
- Çalışma aralığı: 177mm
- İş mili hareketi: 85mm
- İş mili hızları: 280-2,380 d/dak
- Kademe: 12
- İş mili bağlantısı: MK 3
- Tabla UxG: 290x290 mm
- Slot genişliği: 14 mm
- Tabla eğimi/dönüşü: 45°+/-360°
- Tabla-mil mesafesi (maks): 700mm
- Stand-mil mesafesi (maks): 1190mm
- Sütun çapı: 70 mm
- UxGxY: 360x650x1570 mm
- Net ağırlık: 80 kg
- Sevkiyat kapsamı: B16 (0-16mm) el sıkmalı mandren, 2 adet T-slot somunu, MK3-B16 mors konik

**25. Altıgen Mengene Masası (2 Adet)**

- 50x50x1,5 mm kutu profil karkastır. Elektrostatik toz boya ile boyanır. Masa altlarında çekmeceler isteğe göre üretilir. Ayaklarda zemini çizmeyi önleyen kauçuk lastikler vardır.
- En: 1800 mm en az
- Derinlik: 1580 mm en az
- Yükseklik: 800 mm en az
- Renk: Ral 5015 elektrostatik toz boyalı.
- Masa üzeri en az 20 mm MDF'dir.

**Tesviyeci Mengenesi (12 Adet)**

| ANMA<br>ÖLÇÜSÜ | AÇILMA<br>MİKTARI | ÇENE<br>DERİNLİĞİ | YÜKSEKLİK    |
|----------------|-------------------|-------------------|--------------|
| En az 125 mm   | En az 130 mm      | En az 60 mm       | En az 140 mm |

**26. Şerit Testere (1 Adet)**

| TEKNİK ÖZELLİKLERİ      | Birim  | Ölçü           |
|-------------------------|--------|----------------|
| Kesme kapasitesi 90     | mm     | Ø178-178x305   |
| Kesme kapasitesi 45     | mm     | Ø127-120x125   |
| Şerit testere ölçüleri  | mm     | 19,05x0,8x2362 |
| Mengene açısı aralığı   | Derece | 0-45           |
| Şerit Hızları: 4 kademe | m/dak. | 22-34-49-64    |
| Çalışma gerilimi        | Volt   | 400            |
| Motor gücü              | Kw     | 0,55 (3,4HP)   |
| Ölçüler (BxGxY) en az   | mm     | 1235x430x955   |
| Ağırlık en az           | Kg     | 135            |

2. Ek

CE

## **27. Elektrik Kaynak Makinesi (1 Adet)**

- Şebeke Gerilimi (1 Faz) 230 V / 50 Hz
- Şebekeden Çekilen Güç 7.7 kVA (%20)
- Şebekeden Çekilen Akım 33.4 A (%20)
- Şebeke Sigortası 32 A gecikmeli
- Kaynak Akım Ayar Sahası 10 - 160 ADC
- Anma Kaynak Akımı 160 ADC (%20)
- Açık Devre Gerilimi 65 VDC
- Elektrod Çapı 2.00 - 3.25 mm

### **Eğitim:**

İstekli veya üretici firma; ürünün kullanımı ve ürün ile yapılacak deneylerin uygulandığı bir Eğitim programı yaparak, okulumuzun belirlediği tarihlerde olmak üzere en az 3 gün süresince eğitim vermekle yükümlüdür.

## **28. Kaynak Makinası Gazaltı (1 Adet)**

Gaz altı kaynak makinesi en az aşağıdaki özelliklere sahip olmalıdır:

- Tel sürme ünitesi ile güç ünitesi birleşik olan kompakt tip gazaltı (MIG/MAG) kaynak makinesidir.
- Özellikle punto kaynağına ve metal imalat sanayinde kullanılan orta kalınlıktaki düşük karbonlu yapı çeliklerinin ve paslanmaz çeliklerin yüksek kaliteli kaynağına uygundur.
- Karbondioksit (CO2) gazı ile sıçrama sorunu olmadan kaynak yapma olanağı sağlar.
- MIG ve MAG kaynaklarına ait 1'er adet koruyucu gaz tüpü ve bağlantı elemanları dolu olarak verilecektir.
- 20 kademeli (2x10) kaynak gerilimi ayarına sahiptir. Bu sayede kaynak parametrelerini daha hassas ayarlamak mümkündür.
- Tel besleme hızı ayarlanabilir olmalıdır.
- Aşırı ısıl yüklemeye karşı termal koruma devresi ile donatılmıştır.
- Hava soğutmalıdır.
- Koruma sınıfı IP21S olup, güvenilir ve kullanımı kolaydır.
- IEC 60974-1'e göre tasarlanmıştır.

### **Eğitim:**

- İstekli veya üretici firma; ürünün kullanımı ve ürün ile yapılacak deneylerin uygulandığı bir Eğitim programı yaparak, okulumuzun belirlediği tarihlerde olmak üzere en az 3 gün süresince eğitim vermekle yükümlüdür.

## **29. Kaynak Makinası Gazaltı için havalandırma ünitesi (1 Adet)**

Özellikleri aşağıdadır:

- Fan Verimi en az 1.500 m3/h
- Motor Gücü en az 1 kW
- Voltaj 230 veya 380 V – 50 Hz
- Gürültü maksimum 100 dB (A)
- Ağırlık: en az 50 kg

29 Ek 20

- Boyutlar:
- Masa tablası en az 1000x700x20mm
- Filtre bölümü en az 500x600x7000mm

## • **MEKANİK LABORATUVARI:**

### **30. Mekanik Eğitim Seti (1 Adet)**

Mekanik Eğitim Seti; Ana Ünite, Elektrik Motoru ve Sürücüleri, El Aletleri, Temel Seviye Tahrik Sistemleri Modülü, İleri Seviye Tahrik Sistemleri Modülü, Mil-Kaplin, Rulman-Segman Modülü, Kavrama ve Frenler Modülü, Laser Hizalama Modülü, Vibrasyon Analizi Modülü, İş Tezgahı Modülü ve aksesuarları, oluşmalıdır.

### **MASA ÜSTÜ EĞİTİM DÜZENEGİ ve AKSESUARLARI:**

- Mekanik Eğitim Seti; şaftlar ve kaplinler, yastık blok rulmanları ve ana eğitim düzeneği aksesuarları ile bir araya getirilebilen bir Masa Üstü Eğitim Düzeneği içermelidir.
- Masa Üstü Eğitim Düzeneği çeşitli mekanik parçaların kolay bağlanabileceği şekilde dizayn edilmiş olmalıdır.
- Masa Üstü Eğitim Düzeneği boyutları yeterli olan herhangi bir masa üzerine koyularak kullanılabilir.
- Masa Üstü Eğitim Düzeneği gerekli duyulduğunda iki kişi ile taşınarak gerekli olan laboratuvarlar arasında taşınabilir olmalıdır.
- Masa Üstü Eğitim Düzeneğinde gerekli güvenlik önlemleri alınmış olmalıdır;
  - Masa Üstü Eğitim Düzeneği, darbeye dayanıklı polikarbonat panellerden yapılmış açılıp-kapanabilir ve kilitlenebilir koruyucu bir kapağa sahip olmalıdır.
  - Masa Üstü Eğitim Düzeneği kapağın açılıp kapandığını bir sensör yardımı ile algımalı ve kapak açık olduğundan sistemi durdurmalıdır.
  - Masa Üstü Eğitim Düzeneğinin kontrol paneli üzerinde bir adet acil durdurma butonu olmalıdır.
- Masa Üstü Eğitim Düzeneği bir adet kontrol paneline sahip olmalıdır;
  - Kontrol paneli acil durdurma butonu haricinde Masa Üstü Eğitim Düzeneğinin tüm kontrol unsurlarını içermeli ve kontrollere açıkça tanımlanmış olmalıdır.
  - Kontrol paneli 0.37 kW gücünde AC ayarlanabilir bir motor sürücüsüne sahip olmalı ve sürücünün frekans ayar noktası, temel operatör panelindeki bir düğmeyi çevirerek ayarlanabilir olmalıdır.
  - Masa Üstü Eğitim Düzeneğinin kontrol paneli tek faz elektrik ile çalışır olmalıdır.
- Masa Üstü Eğitim Düzeneği aşağıdaki yardımcı elemanlara sahip olmalıdır;
  - Alüminyum montaj tabanına sabitlenmiş bir adet TEFC tipinde, 0,25 kW gücünde, B5 flanşlı 3 fazlı motora sahip olmalıdır. Bu Motor, daha önce tarif edilen kontrol panelinin motor konektörüne bağlanabilmelidir,

2i EK CE

- Yüksekliği basitçe ayarlanabilen bir motor montaj tabanına sahip olmalı ve montaj tabanının emniyet kilidi olmalıdır.
- Elektrik bağlantısı için söküp takılabilir bir enerji kablosuna sahip olmalıdır.
- Masaüstü Eğitim Düzeneklerinin ve yardımcı elemanlarının güvenli kullanımı ve çalıştırılmasını açıklayan kullanıcı kılavuzunun basılı bir kopyası İngilizce ve Almanca olarak kullanıcıya teslim edilmelidir.
- Eğitim setinin tamamı için örnek deneylerini de konu alan eğitici el kitabı ve öğrenci kitabı kullanıcıya teslim edilmelidir.

➤ **Miller ve Kaplinler;**

- Genel Özellikleri;
  - Mekanik Eğitim Seti ile bir araya getirilebilen birçok kombinasyonda ortak olan şaftlar ve bağlantı elemanları içermelidir. Ayrıca bu bileşenler kullanılmadığı durumda bir plaka üzerine sabitlenebilmeli ve bu sabitleme plakası set içeriğinde bulunmalıdır.
- Teknik Bileşenler;
  - Üç adet 225 mm uzunluğunda, 14 mm çapında paslanmaz çelik malzemeden üretilmiş ve düz kamalı birleştirmeye uygun mile sahip olmalıdır.
  - İki adet 350 mm uzunluğunda, 14 mm çapında paslanmaz çelik malzemeden üretilmiş ve düz kamalı birleştirmeye uygun mile sahip olmalıdır.
  - Bir adet 14mm çapında, kama ve iki adet M6 tespit vidası ile sabitlenebilen 50mm uzunluğunda sert kovanlı bir kapline sahip olmalıdır.
  - Bir adet 14mm çapında, M6 tespit vidası ile sabitlenebilen elastomerden imal edilmiş lastik birleştirmeli bir kapline sahip olmalıdır.
  - Teknik bileşenlerin rahat ve uzun süreli depolanabilmesi için iki adet tutma koluna sahip tespit plakası üzerinde olmalıdır.

➤ **Rulmanlı Yataklar;**

- Genel Özellikleri;
  - Mekanik Eğitim Seti ile bir araya getirilebilen birçok kombinasyonda ortak olan yataklı rulman elemanları içermelidir. Ayrıca bu bileşenler kullanılmadığı durumda bir plaka üzerine sabitlenebilmeli ve bu sabitleme plakası set içeriğinde bulunmalıdır.
- Teknik Bileşenler;
  - On adet 14mm çapında milleri dengelemek için kullanılması için M6 tespit vidası ve gres tabancası ile üzerinde bulunan bir nipel yardımı ile manuel yağlanması mümkün olabilen paslanmaz çelikten imal edilmiş yataklı rulman bulunmalıdır.

3. EX CE

- Teknik bileşenlerin rahat ve uzun süreli depolanabilmesi için iki adet tutma koluna sahip tespit plakası üzerinde olmalıdır.

➤ **Masaüstü Eğitim Düzeneği Aksesuarları;**

- Genel Özellikleri;
  - Mekanik Eğitim Seti ile bir araya getirilebilen birçok kombinasyonda ortak olan ekipmanları içerir. Ayrıca bu bileşenler kullanılmadığı durumda bir plaka üzerine sabitlenebilmeli ve bu sabitleme plakası set içeriğinde bulunmalıdır.
- Teknik Bileşenler;
  - Düz Demir Pul 34 Ad.
  - T Somun 34 Ad.
  - M8 altı köşe başlı vida çeşitleri 52 Ad.
  - Çeşitli renk ve kalınlıklarda 4 adet şim.
  - Çeşitli boyutlarda 2 adet asma kilit ve bu kilitler ile kullanılmak üzere 2 adet uyarı işaretleri.
  - 0-10mm analog kadranlı komparatör saati 1 Ad.
  - Çok amaçlı gönye 1 Ad.
  - 0,04-1mm arasında değişen parametreler için kalınlık mastarı 1 Ad.
  - Dijital takometre (devir ölçer) 1 Ad.
  - Zımpara 1 adet.
  - Kargaburun pense 1 Ad.
  - 610mm uzunluğunda çelik mastar cetvel 1 Ad.
  - Dijital kumpas 1 Ad.
  - 9 parça allen anahtar takımı seti 1 Ad.
  - T saplı allen anahtar 6mm 1 Ad.
  - T saplı allen anahtar 3mm 1 Ad.
  - Pul, somun ve civata gibi malzemeleri saklayabilmek için uygun plastik kutu.
  - Motor yükleme düzeneği 1 Ad.
  - Yağlama ve vb. gibi işler için plastik şişe 1 Ad.

**MEKANİK EĞİTİM SETİ BİLEŞENLERİ:**

➤ **Temel Seviye Tahrik Sistemleri Modülü;**

- Kayışlı Tahrik Sistemleri 1 Paneli,
- Zincirli Tahrik Sistemleri 1 Paneli,
- Dişli Tahrik Sistemleri 1 Paneli,
- El Aletleri ve Komponent Paketi 1,
- Sistem Dokümanları-1

➤ **İleri Seviye Tahrik Sistemleri Modülü;**

- Kayışlı Tahrik Sistemleri 2 Paneli,
- Zincirli Tahrik Sistemleri 2 Paneli,
- Hizalama ve Kaplinler Paneli,
- El Aletleri ve Komponent Paketi 2,
- Sistem Dokümanları.

2

Ek

CE

➤ **Mil-Kaplin, Rulman-Segman Modülü;**

- Mil Hizalama ve Kaplinler Paneli,
- Millerin Lazerle Hizalanması (Opsiyonel) Paneli,
- Rulmanlar ve Segmanlar Paneli,
- Rulmanlar ve Segmanlar Paneli Yedek Parçaları ve Aksesuarları,
- Sistem Dokümanları.

➤ **Kavrama ve Frenler Modülü;**

- Kavramalar ve Frenler Paneli,
- Elektromanyetik Kavrama/Fren Ünitesi,
- Lineer Kızaklar Paneli,
- Sistem Dokümanları.

➤ **Laser Hizalama Modülü;**

Mekanik eğitim seti, laser destekli şaft hizalamayı gerçekleştirebilmek için aşağıdaki sistem donanımlarına sahip olmalıdır:

- Her biri iki yükseltici ve germe şeridiyle birlikte iki adet alüminyum montaj plakası içermelidir.
- Lazer hizalama ölçüm aparatlarının ve ölçüm ünitelerinin 14mm çaplı şafta uygulanmalarını sağlayacak şekilde iki adet şaft adaptörüne sahip olmalıdır.
- Her biri 14mm çapında 3 düz yüzeye sahip iki adet 225 mm uzunluğunda paslanmaz çelik şafta sahip olmalıdır.
- Bir adet görüntüleme kabiliyetine sahip ürüne, 2 ölçüm cihazına, 1 güç kaynağı, ve bağlantı kablolarına sahip laser hizalama modülüne sahip olmalıdır.

➤ **Vibrasyon Analizi Modülü;**

Mekanik eğitim seti, çeşitli makine elemanlarında titreşim ölçümlerinin ve analizinin gerekliliklerinin yapılabilmesi aşağıdaki donanımı içermelidir;

- Mekanik eğitim seti, çeşitli makine elemanlarında titreşim ölçümlerinin ve analizinin gerektirdiği yapılabilmesi aşağıdaki gerekli donanımı içermelidir:
- Sistem veri toplama ve analiz modülünü, ivmeölçeri, manyetik tutucu ve bir gösterme biriminden oluşmalı ve ölçüm bu değerleri aktarmak için bir USB modülüne sahip olmalıdır.
- Aksiyal ve radyal titreşim ölçümlerini yapabilmeli, titreşim sensörünün kullanılması için, sürücü önüne sabitlenmiş bir mesnede sahip olmalıdır.
- Aksiyal ve radyal titreşim ölçümlerini alacak titreşim sensörünün kullanılması için bir montaj plakası yardımıyla bir yatak gövdesine bağlanabilir olmalıdır.
- Denge dışı durumları oluşturmak amacıyla küçük yüklerin eklenebildiği 12 delikli bir disk bulunmalıdır. Diskin 14 mm lik delik çapı, kama yatağı ve ayar vidası olmalıdır. İşaretler, 0, 90, 180 ve 270 derecelerde referans olarak belirlenmelidir.
- Zaman ekseninde dalgası gösterimi, spektrum gösterimi, Spectrum analizi – Dengesiz, Spectrum analizi – Kaplin yanlış hizalamaları, Spektrum analizi – yataklama hasarları, Spectrum analizi - dişli çark gibi kabiliyetleri olmalıdır.

3. EK E

➤ **İş Tezgahı Modülü;**

Mekanik eğitim seti, aşağıda özellikleri bulunan İş Tezgahı Modülüne sahip olmalıdır;

- En az 1200mm uzunluğunda, en az 800mm genişliğinde, yerden yüksekliği en az 700mm olmalıdır.
- En az 6 adet çekmeceye sahip olmalıdır. Her çekmece set bileşenlerini ergonomik olarak barındıracak bölme düzenine sahip olacaktır.
- En az 4 adet tekerleğe sahip olmalıdır ve bu tekerleklerin ikisi kilitlenebilir özellikte olmalıdır.

**Eğitim:**

İstekli veya üretici firma; ürünün kullanımı ve ürün ile yapılacak deneylerin uygulandığı bir Eğitim programı yaparak, okulumuzun belirlediği tarihlerde olmak üzere en az 3 gün süresince eğitim vermekle yükümlüdür.

**DİĞER HUSUSLAR**

İstekli teklif ettiği ürünler için Türkçe veya İngilizce resimli, açıklamalı, marka ve model belirten kataloğu ihale dosyası ile birlikte sunmalıdır. Teknik şartnameye uygun olmayan katalog sunan istekliler değerlendirme dışı bırakılacaktır.

Mekanik Laboratuvarı için;

İstekli teklif ettiği ürünler için referans gösterebilmelidir. İdare gerekli gördüğü takdirde isteklinin referans verdiği kuruma giderek, ürünleri yerinde inceleyecek; referans gösterilen ürünlerin teknik şartnameye uygun olup olmadığını kontrol edecektir.

Yapılacak teknik inceleme neticesinde referans gösterilen ürünlerin teknik şartnameye uygun olmaması durumunda istekli değerlendirme dışı bırakılacaktır.

• **KONTROL LABORATUVARI:**

**31. Pnömatik-Elektropnömatik Eğitim Seti Teknik Şartnamesi: (1 Adet)**

**Eğitim Masası**

- Eğitim masası, sağlam, darbelere karşı dayanıklı, sallantısız ve rijit yapıda olacaktır.
- Eğitim masasının da en az 6 (altı) adet çekmece olacaktır.
- Toz tutmayan, kolay temizlenebilir malzemeden üretilmiş olacaktır.
- Hareketli eğitim masasının tekerleklerinden en az 2 (iki) tanesi kilitlenebilir olacaktır.

**Alüminyum Profil Plaka Montaj Aparatı**

- Eğitim masası üzerine konulmak üzere 2 (iki) adet aşağıda adı geçen alüminyum profil plakaları taşıyacak ve belli bir açıda durmasını sağlayacak montaj aparatları olacaktır.

*(Handwritten signatures and initials)*

- Eğitim masası üzerinde, elektriksel ünitelerin yerleştirilebileceği kabin olacaktır.
- Kabin üzerine geçme tipte tırnaklı yapıyla montajlanacak, kilitli mekanizma ile sabitlenebilecek devre elemanları modüler yapıda olacak, kolaylıkla takılıp çıkartılabilecek ve devrelerin karmaşıklığına göre sayıları rahatlıkla artırılabilir.

### **Sessiz Kompresör**

- Basıncı en fazla 8 (sekiz) bar olacaktır.
- Ayarlanabilir debisi en az 50 (elli) L/dak olacaktır.
- Hava tankı kapasitesi en az 22 (yirmi iki) litre olacaktır.

### **Alüminyum Profil Plaka**

- Eğitim masası üzerinde kullanıma uygun, en az 350 x1100 (yedi yüz çarpy bin yüz ) mm ölçülerinde olacaktır.
- Devre elemanları herhangi bir ekipman gereksinimi olmadan kolaylıkla bağlanabilecektir.
- Sunum panosu alüminyum malzemeden yapılmış ve tüm yüzeyler eloksallı olacaktır.
- Kanal boşlukları en fazla 8 (sekiz) mm, kanallar arası mesafe en fazla 50 (elli) mm olacaktır.

### **Pnömatik Valfler**

- Tüm bağlantı terminalleri tam sızdırmaz ve pratik tip bağlantılı olacaktır.
- Eğitim amaçlı kullanılacağı için güvenlik şartlarına (CE) uygun olacaktır.
- Valfler alüminyum profil plakanın istenen her yerine herhangi bir ekipman (kanal somunu,vida) gereksinimi olmadan kolaylıkla bağlanacaktır.
- Selenoid valflerin kumandası 24 V ile yapılacaktır.
- Valfler hafif ve ergonomik olacaktır.
- Valfler estetik ve teknik açıdan birbirlerine uyumlu olacaktır.
- Valflerin plakaya montajı plastik ve yalıtkan malzemeden yapılmış olacaktır.

### **Pnömatik Silindirler**

- Silindirler alüminyum plakaya montajı sağlam olması amacı ile iki noktadan yapılacaktır.
- Eğitim amaçlı kullanılacağı için güvenlik şartlarına (CE) uygun olacaktır.
- Pnömatik silindirler alüminyum profil plakaya hem yatay, hem dikey şekilde montajlanabilir olacaktır.
- Silindirlerin plakaya montajı yalıtkan malzemeden yapılmış olacaktır.
- Piston üzerinde konum algılama yapılabilmesi için manyetik eleman olacaktır.
- Bağlantı terminalleri, tam sızdırmaz ve pratik bağlantılı olacaktır.
- Hafif ve eğitim ortamı ergonomisine uygun yapıda olacaktır.
- Silindirler alüminyum profil plakanın istenen her yerine herhangi bir ekipman gereksinimi olmadan kolaylıkla bağlanacaktır.
- Mil ucu aparatıyla makara valf ve elektriksel anahtarları tetikleyebilir olacaktır.
- Silindir çapı en fazla 20 (yirmi) mm olacaktır.

3. BX CE

## Elektriksel Güç Ünitesi

- 24 (yirmi dört ) V, 4,5 (dört virgöl beş) A Kısa devre korumalı, 4 (dört )mm çıkışlı, led'li açma kapama düğmesi olacak şekilde tasarlanacaktır.

### Röle Grubu

- Cihaz terminalleriyle birlikte 3 (üç) röle ve güç kaynağı için 2(iki) baradan oluşacaktır.
- Röle çıkışı en az 5 (beş) A olacaktır.
- Çalışma yükü en az 90(doksan) W olacaktır.
- Çalışma zamanı en fazla 10 (on) ms olacaktır.
- Durma zamanı en az 8 (sekiz) ms olacaktır.
- Röle çıkışları 4(dört) mm güvenlikli soketler ile yapılacaktır.
- Ünite yalıtkan, plastik kutuya yapılmış olacaktır.
- Plastik kutunun tırnaklı yapıya sahip olacaktır.
- Eğitim panosuna montajı hiçbir ekipman gereksinimi olmadan (vida, kanal somunu) tırnaklı yapı ile kolaylıkla yapılabilir olacaktır.

### Buton Ünitesi

- Cihaz, terminalleri ve güç kaynağı için 2(iki) bara ile birlikte 1(bir) kontrol, 3(üç) anlık kontak anahtarları olmak üzere toplam 4(dört) ışıklı butondan oluşacaktır.
- Üzerinde ki ampüllerin güç tüketimi en fazla 0,48 (sıfır virgöl kırk sekiz) W olacaktır.
- Röle çıkışları 4(dört) mm güvenlikli soketler ile yapılacaktır.
- Ünite yalıtkan, plastik kutuya yapılmış olacaktır.
- Plastik kutunun tırnaklı yapıya sahip olacaktır.
- Eğitim panosuna montajı hiçbir ekipman gereksinimi olmadan (vida, kanal somunu) tırnaklı yapı ile kolaylıkla yapılabilir olacaktır.

### Simülasyon Yazılımı

- Aşağıda belirtilen konulara ilişkin devre elemanlarını ve deneyleri içerecek ve bu deneyleri simüle edebilecekler. Devre elemanlarına ait Türkçe ve İngilizce animasyonlar, filmler ve örnek devreler içerecektir.
- Yazılımın dili Türkçe ve İngilizce olacaktır.
- 100 Lisanslı olacaktır.
- Simülasyon programı, gerçeğe uygun hareketli modelleme yapabilmeli ve ileri seviye endüstriyel tip modern simülasyon motoru kullanmalıdır.
- İzleme kolaylığı açısından, yön kontrol valflerinin, debi oranı değiştirilebilmelidir.
- Silindir sönmelenme simülasyonu yapılabilirdir.
- Dinamik olarak basınç, akış, hız, hızlanma ivmesi, voltaj ve akım simüle edilebilmelidir.
- Simülasyon hızı ayarlanabilir olacaktır.
- Elektrik kontrolü içindeki akım ve gerilim hesaplanabilmelidir.
- Elektriksel ve akışkanlara ait elemanların sabit zaman çözünürlüklü değil, gerçek zamanlı simülasyonu yapılabilirdir. Gerçek zamanlı simülasyon sadece CPU gücüne bağlıdır. Simüle edilen elektriksel ve akışkanlara ait elemanların cevap süreleri, gerçek anahtarlanma sürelerinde, yani milisaniyeler mertebesinde, dijital elemanlarda ise mikrosaniyeler mertebesinde olmalıdır.
- Kapalı çevrim kontrol simülasyonunda, elektroteknik kontrol simülasyonunda,

Si EL CE

kritik frekans 10Hz'in üzerinde olmalıdır. 10 Hz üzerindeki eleman ve devreler simüle edilebilmelidir.

- Silindirlerin durma ve hareket halindeki sürtünme kuvvetleri, makina mühendisliğinde kullanılan Stribeck eğrisine göre çizilebilmelidir.
- Windows 10 yazılımlarında çalıştırılabilirdir. Bu programa ait Türkçe olarak, A4 boyutunda 1. hamur kağıt kullanılarak hazırlanmış, her program için 1 adet eğitim kitabı olacaktır.
- Bütün devre sembolleri taşınabilir olacaktır.
- Sınıf eğitimi (Laboratuvar) ve kişisel öğrenim amaçlı üretilmiş olacaktır.
- Simülasyon programında uygulama devresi çizilirken kullanılacak devre elemanları, ekranda görünür ve kolayca ulaşılır özellikte olacaktır.
- Simülasyon programında kelime sözlüğü bulunmalıdır ve bu sözlükte kelime araması yaptırılabilirdir.
- Simülasyon yapılırken aktif devre kısımları (basınç ve dönüş hatları ile aktif elektrik devresinin) farklı renklerde izlenebilmelidir.
- Simülasyon programı; kullanıcı istediğinde basınç, debi, hız, voltaj ve akım gibi parametreler ile yol-zaman diyagramını izleme özelliğinde olacaktır.
- Devre elemanı kütüphanesinde bulunan elemanların teknik açıklaması ve temel devre elemanlarının gerçek fotoğrafı mevcut olacaktır.
- Ses tonu seçenekleri ayarlanabilirdir.
- Kütüphanesindeki elemanlar, gerçek endüstriyel ekipmanlar ile birebir benzeşmelidir.
- Devre elemanı kütüphanesindeki devre elemanlarının isimleri belirtilmelidir.
- Programlar arasında DXF formatında, dosya alınıp gönderilmesi mümkün olmalıdır. (Export-Import)
- TIFF ve pdf formatında dosya gönderilmesi mümkün olmalıdır.
- Çizim dosyaları kaydedilebilmelidir. Kaydedilen dosyalar açılarak değişiklik yapılabilirdir.
- Devre şemalarının baskı ön izlemesi yapılmalıdır.
- Kullanıcı; devre elemanları kütüphanesinde bulunan devre elemanlarının bileşiminden oluşan yeni devre elemanları oluşturabilirdi ve program kütüphanesine ekleyebilirdi.
- Kullanıcı; simülasyon ve animasyon programlarında istediği devre elemanlarını, fotoğrafları, filmleri seçip kendi sunum dosyasını oluşturabilirdi.
- Kullanıcı; devre elemanları üzerinde değişiklikler yapabilirdi.
- Simülasyon programında bulunan veya oluşturulan resim, şekil, sembol ve fotoğrafların çıktıları plotter, laser, dotmatrix ve ink jet printerden alınabilirdi. (Alınan çıktılar Türkçe karakterleri desteklemelidir.)
- Min 32 MB RAM bellek, Min. 4X CD ROM ve ses kartı bulunan bir bilgisayarda veya daha üst konfigürasyonda sesli çalışabilirdi.
- Simülasyon konuları en az aşağıdaki alanları içermelidir:
  - Pnömatik,
  - Elektropnömatik
  - Oransal pnömatik
  - Kapalı çevrim pnömatik
  - Elektroteknik
  - Elektrik
  - Dijital elektronik

27. EK E

- PLC
- OPC
- Hidrolik
- Elektrohidrolik
- Oransal hidrolik
- Kapalı çevrim hidrolik
- Kütüphanesinde bulunması gereken içerikler:
  - Pnömatik iş elemanları en az 15 çeşit olmalıdır. Kütüphanesinde bulunan silindirlerin, kullanıcı tarafından yastıklamaları, manyetik algılayıcıları, çapları, piston kol çapları, sürtünme kuvvetleri, güçleri, piston kol tipleri ayarlanabilmelidir.
  - Konum adedi, kumanda biçimleri, akış yönleri konfigüre edilebilir en az 5 ana grup valfi içermelidir. En az 10 çeşit akış kontrol valfini, en az 5 çeşit basınç kontrol valfini, oransal valf örneğini ve en az 5 çeşit birleştirilmiş valf tipini kütüphanesinde bulundurmmalıdır.
  - Hacim ve akış ölçümü yapan elemanlardan, pnömatik-elektrik çeviricilerden, basınç fark şalterlerinden, basınç göstergelerinden, oransal basınç şalterlerinden en az birer örneği kütüphanesinde bulundurmmalıdır.
  - Ölçüm elemanları ve algılayıcılar ile ilgili voltmetre, lineer potansiyometre gibi temel elemanları; sesli ve ışıklı ikazları kütüphanesinde bulundurmmalıdır.
  - En az 3 tip röleyi kütüphanesinde bulundurmmalıdır.
  - Kütüphanesinde çeşitli kontak tiplerinde en az 5 tip buton olmalıdır.
  - Kütüphanesinde en az 4 tip temassız algılayıcıyı içermelidir.
  - PID kontrolör, karşılaştırıcı, durum kontrolörü gibi belli başlı kontrolör tiplerini içermelidir.
  - En az 10 çeşit Merdiven diyagramı (PLC) sembolünü kütüphanesinde bulundurmmalıdır.
  - En az 8 dijital girişli ve çıkışlı OPC/DDE modülünü içermelidir.
  - En az 25 çeşit elektroteknik elemanını (pals jeneratörleri; AND, OR vb elektronik kapılar.) kütüphanesinde bulundurmmalıdır.
  - Hidrolik güç kaynağı elemanlarını içermelidir.
  - Hidrolik iş elemanlarından silindirlerin yastıklamaları, manyetik algılayıcıları, çapları, piston kol çapları, sürtünme kuvvetleri, güçleri, piston kol tipleri ayarlanabilir olmalıdır.
  - Konum adedi, kumanda biçimleri, akış yönleri konfigüre edilebilir en az 5 ana grup valfi içermelidir. En az 15 çeşit akış kontrol valfini, en az 10 çeşit basınç kontrol valfini, en az 3 tip oransal valf örneğini kütüphanesinde bulundurmmalıdır.
  - Akış, hacim ölçümü yapan elemanlardan, basınç göstergelerinden, oransal ve hidromotorlu debimetrelerden en az birer örneği kütüphanesinde bulundurmmalıdır.
  - Yazılımın lisans anahtarı USB olacak, program bir network ağına kurularak her açılan bilgisayarda
- USB lisans anahtarından lisans bilgisayara yüklenecek, program kapatıldığında

M. EX CE

lisans geri yüklenecektir.

- USB Lisans anahtarı herhangi bir lisans kaybına yol açmayacaktır.
- Elemanların iç yapıları anlatan çizim ve animasyon kütüphanesi, pnömatik ve hidrolik konularının anlatımı için en az 25'er adet animasyonu içermelidir.
- Çalışma prensiplerini anlatan uygulama ve alıştırma kütüphanesi, pnömatik ve hidrolik konuları için en az 5'er adet örneği içermelidir.
- Konu anlatımına yardımcı sunum kütüphanesi, pnömatik ve hidrolik konuları için en az 85'er adet konu sunumunu içermelidir.
- Konu anlatımına yardımcı eğitim filmleri kütüphanesi, pnömatik ve hidrolik konuları için en az 10'ar adet filmi içermelidir.

#### **Eğitim setinde alt maddelerde belirtilen malzemeler bulunacaktır:**

1. Eğitim Masası – 1 Adet
2. Alüminyum Profil Plaka Montaj Aparatı – 1 Adet
3. Alüminyum Profil Plaka 350mm x 1100 mm – 2 Adet
4. Elektriksel Güç Ünitesi – 1 Adet
5. Sessiz Kompresör – 1 Adet
6. 4 (dört) mm soketli kablo seti (farklı iki renkte ve 49 parça) – 1 Adet
7. Simülasyon Yazılımı (100 Lisans Pnömatik)– 1 Adet

#### **Pnömatik & Elektropnömatik Ekipmanlar**

1. 3/2 (üç bölü iki) yön kontrol valfi, butonlu, normalde kapalı – 2 Adet
2. 3/2 (üç bölü iki) yön kontrol valfi, butonlu, normalde açık – 1 Adet
3. 5/2 (beş bölü iki) yön kontrol valfi, anahtarlı – 1 Adet
4. 3/2 (üç bölü iki) yön kontrol valfi, anahtarlı, normalde kapalı – 1 Adet
5. 3/2 (üç bölü iki) yön kontrol valfi, makaralı, normalde kapalı – 2 Adet
6. Pnömatik temassız algılayıcı, silindire montajlanabilir tipte – 2 Adet
7. Zaman geciktirme valfi, normalde kapalı – 1 Adet
8. Basınç sıralama valfi – 1 Adet
9. 3/2 (üç bölü iki) yön kontrol valfi, tek taraflı pnömatikuyartımlı – 1 Adet
10. 5/2 (beş bölü iki) yön kontrol valfi, tek taraflı pnömatikuyartımlı – 1 Adet
11. 5/2 (beş bölü iki) yön kontrol valfi, çift taraflı pnömatikuyartımlı – 3 Adet
12. Veya valfi – 1 Adet
13. Ve valfi – 2 Adet
14. Çabuk egzoz valfi – 1 Adet
15. Tek yönlü akış kontrol valfi – 2 Adet
16. Tek etkili silindir – 1 Adet
17. Çift etkili silindir – 1 Adet

3. Ex

18. Şartlandırıcı – 1 Adet
19. Manometreli basınç regülatörü – 1 Adet
20. Manometre – 2 Adet
21. Dağıtım bloğu – 1 Adet
22. Plastik hortum - 2 Adet
23. Buton Ünitesi – 1 Adet
24. Röle Grubu – 2 Adet
25. Sınır anahtarı, elektriksel, soldan uyartımlı – 1 Adet
26. Sınır anahtarı, elektriksel, sağdan uyartımlı – 1 Adet
27. Temazsızanahtarlayıcı, optik – 1 Adet
28. Elektronik temazsız anahtarlayıcı silindire montaj aparatlı – 2 Adet
29. 3/2 (üç bölü iki) led'li bobinli valf, normalde kapalı – 1 Adet
30. 5/2(beş bölü iki)-led'li bobinli valf – 1 Adet
31. 5/2(beş bölü iki)-led'li çift bobinli valf – 2 Adet
32. Dijital ekranlı basınç sensörü – 1 Adet
33. Tek yönlü akış kontrol valfi – 2 Adet
34. Çift etkili silindir – 1 Adet
35. Pnömatik / Elektropnömatik Eğitim Kitabı – 1 Adet

**32. Hidrolik Eğitim Seti Teknik Şartnamesi: (1 Adet)**

**Aşağıda Özellikleri Yazılı Alüminyum Profil Plakaya Uyumlu Olmalıdır**

- Eğitim masası üzerinde kullanıma uygun, en az 350 x1100 (yedi yüz çarpı bin yüz ) mm ölçülerinde olacaktır.
- Devre elemanları herhangi bir ekipman gereksinimi olmadan kolaylıkla bağlanabilecektir.
- Sunum panosu alüminyum malzemeden yapılmış ve tüm yüzeyler eloksallı olacaktır.
- Kanal boşlukları en fazla 8 (sekiz) mm, kanallar arası mesafe en fazla 50 (elli) mm olacaktır.

**Hidrolik Güç Ünitesi**

- Güç ünitesi, eğitim amaçlı kullanılacağı için güvenlik şartlarına (CE) uygun olacaktır.
- En az 5(beş) litre tank kapasitesi olacak, motor gücü en az 0,65 (sıfır virgöl altmış beş) kW ve 2,2 (iki virgöl iki) litre bölü dakika ile 1320 (bin üç yüz yirmi) RPM değerlerine uygun olacaktır..

Handwritten signatures and initials in blue ink.

- Hidrolik güç ünitesinde manometre, açma-kapama düğmesi ve çabuk bağlantılar olacaktır.
- Üzerinde çıkış basıncını ayarlamak için valf olacaktır.

### **Hidrolik Valfler**

- Eğitim amaçlı kullanılacağı için güvenlik şartlarına (CE) uygun olacaktır.
- Selenoid valflerin kumandası 24 V ile yapılacaktır.
- Tüm bağlantı terminalleri tam sızdırmaz ve pratik tip bağlantılı olacaktır.
- NG4 ölçülerinde olacaktır.
- Valfler alüminyum profil plakanın istenen her yerine herhangi bir ekipman (kanal somunu,vida) gereksinimi olmadan kolaylıkla bağlanacaktır.
- Valfler hafif ve ergonomik olacaktır.
- Valfler estetik ve teknik açıdan birbirlerine uyumlu olacaktır.
- Valflerin plakaya montajı plastik ve yalıtkan malzemeden yapılmış olacaktır.

### **Hidrolik Silindirler**

- Silindirler alüminyum plakaya montajı sağlam olması amacı ile iki noktadan yapılacaktır.
- Eğitim amaçlı kullanılacağı için güvenlik şartlarına (CE) uygun olacaktır.
- Hidrolik silindirler alüminyum profil plakaya hem yatay, hem dikey şekilde montajlanabilir olacaktır.
- Silindirlerin plakaya montajı yalıtkan malzemeden yapılmış olacaktır.
- Bağlantı terminalleri, tam sızdırmaz ve pratik bağlantılı olacaktır.
- Hafif ve eğitim ortamı ergonomisine uygun yapıda olacaktır.
- Silindirler alüminyum profil plakanın istenen her yerine herhangi bir ekipman gereksinimi olmadan kolaylıkla bağlanacaktır.
- Mil ucu aparatıyla makara valf ve elektriksel anahtarları tetikleyebilir olacaktır.
- Piston çapı 16 (onaltı) mm ve piston kolu çapı en fazla. 10 (on) mm olacaktır.

### **Simülasyon Yazılımı**

- Aşağıda belirtilen konulara ilişkin devre elemanlarını ve deneyleri içerecek ve bu deneyleri simüle edebilecektir. Devre elemanlarına ait animasyonlar, filmler ve örnek devreler Türkçe ve İngilizce içerikli olacaktır.
- Yazılım dili Türkçe ve İngilizce olmalıdır.
- 100 Lisanslı olacaktır.
- Yazılım içerisinde bulunan videolar ve konu anlatım dili de Türkçe ve İngilizce olmalıdır.
- Simülasyon programı, gerçeğe uygun hareketli modelleme yapabilmeli ve ileri seviye endüstriyel tip modern simülasyon motoru kullanmalıdır.
- İzleme kolaylığı açısından, yön kontrol valflerinin, debi oranı değiştirilebilmelidir. Silindir sönmelenme simülasyonu yapılabilenmelidir.

3. EK E

- Dinamik olarak basınç, akış, hız, hızlanma ivmesi, voltaj ve akım simüle edilebilmelidir.
- Simülasyon hızı ayarlanabilir olacaktır.
- Elektrik kontrolü içindeki akım ve gerilim hesaplanabilmelidir.
- Elektriksel ve akışkanlara ait elemanların sabit zaman çözünürlüklü değil, gerçek zamanlı simülasyonu yapılabilirdir. Gerçek zamanlı simülasyon sadece CPU gücüne bağlıdır. Simüle edilen elektriksel ve akışkanlara ait elemanların cevap süreleri, gerçek anahtarlanma sürelerinde, yani milisaniyeler mertebesinde, dijital elemanlarda ise mikrosaniyeler mertebesinde olmalıdır.
- Kapalı çevrim kontrol simülasyonunda, elektroteknik kontrol simülasyonunda, kritik frekans 10Hz'in üzerinde olmalıdır. 10Hz üzerindeki eleman ve devreler simüle edilebilmelidir.
- Silindirlerin durma ve hareket halindeki sürtünme kuvvetleri, makina mühendisliğinde kullanılan Stribeck eğrisine göre çizilebilmelidir.
- Windows 10 yazılımlarında çalıştırılabilirdir. Bu programa ait Türkçe olarak, A4 boyutunda 1. hamur kağıt kullanılarak hazırlanmış, her program için 1 adet eğitim kitabı olacaktır.
- Bütün devre sembolleri taşınabilir olacaktır.
- Sınıf eğitimi (Laboratuvar) ve kişisel öğrenim amaçlı üretilmiş olacaktır.
- Simülasyon programında uygulama devresi çizilirken kullanılacak devre elemanları, ekranda görünür ve kolayca ulaşılır özellikte olacaktır.
- Simülasyon programında kelime sözlüğü bulunmalıdır ve bu sözlükte kelime araması yaptırılabilirdir.
- Simülasyon yapılırken aktif devre kısımları (basınç ve dönüş hatları ile aktif elektrik devresinin) farklı renklerde izlenebilmelidir.
- Simülasyon programı; kullanıcı istediğinde basınç, debi, hız, voltaj ve akım gibi parametreler ile yol-zaman diyagramını izleme özelliğinde olacaktır.
- Devre elemanı kütüphanesinde bulunan elemanların teknik açıklaması ve temel devre elemanlarının gerçek fotoğrafı mevcut olacaktır.
- Ses tonu seçenekleri ayarlanabilmelidir.
- Kütüphanesindeki elemanlar, gerçek endüstriyel ekipmanlar ile birebir benzeşmelidir.
- Devre elemanı kütüphanesindeki devre elemanlarının isimleri belirtilmelidir.
- Programlar arasında DXF formatında, dosya alınıp gönderilmesi mümkün olmalıdır. (Export-Import)
- TIFF ve pdf formatında dosya gönderilmesi mümkün olmalıdır.
- Çizim dosyaları kaydedilebilmelidir. Kaydedilen dosyalar açılarak değişiklik yapılabilirdir.
- Devre şemalarının baskı ön izlemesi yapılmalıdır.
- Kullanıcı; devre elemanları kütüphanesinde bulunan devre elemanlarının bileşiminden oluşan yeni devre elemanları oluşturabilmeli ve program kütüphanesine ekleyebilmelidir.
- Kullanıcı; simülasyon ve animasyon programlarında istediği devre elemanlarını, fotoğrafları, filmleri seçip kendi sunum dosyasını oluşturabilmelidir.
- Kullanıcı; devre elemanları üzerinde değişiklikler yapabilmelidir.
- Simülasyon programında bulunan veya oluşturulan resim, şekil, sembol ve fotoğrafların çıktıları plotter, laser, dotmatrix ve ink jet printerden alınabilmelidir. (Alınan çıktılar Türkçe karakterleri desteklemelidir.)
- Min 32 MB RAM bellek, Min. 4X CD ROM ve ses kartı bulunan bir bilgisayarda veya daha üst konfigürasyonda sesli çalışabilmelidir.

3. Ek E

- Simülasyon konuları en az aşağıdaki alanları içermelidir:
  - Pnömatik,
  - Elektropnömatik
  - Oransal pnömatik
  - Kapalı çevrim pnömatik
  - Elektroteknik
  - Elektrik
  - Dijital elektronik
  - PLC
  - OPC
  - Hidrolik
  - Elektrohidrolik
  - Oransal hidrolik
  - Kapalı çevrim hidrolik
- Kütüphanesinde bulunması gereken içerikler:
  - Pnömatik iş elemanları en az 15 çeşit olmalıdır. Kütüphanesinde bulunan silindirlerin, kullanıcı tarafından yastıklamaları, manyetik algılayıcıları, çapları, piston kol çapları, sürtünme kuvvetleri, güçleri, piston kol tipleri ayarlanabilmelidir.
  - Konum adedi, kumanda biçimleri, akış yönleri konfigüre edilebilir en az 5 ana grup valfi içermelidir. En az 10 çeşit akış kontrol valfini, en az 5 çeşit basınç kontrol valfini, oransal valf örneğini, ve en az 5 çeşit birleştirilmiş valf tipini kütüphanesinde bulundurmalıdır.
  - Hacim ve akış ölçümü yapan elemanlardan, pnömatik-elektrik çeviricilerden, basınç fark şalterlerinden, basınç göstergelerinden, oransal basınç şalterlerinden en az birer örneği kütüphanesinde bulundurmalıdır.
  - Ölçüm elemanları ve algılayıcılar ile ilgili voltmetre, lineer potansiyometre gibi temel elemanları; sesli ve ışıklı ikazları kütüphanesinde bulundurmalıdır.
  - En az 3 tip röleyi kütüphanesinde bulundurmalıdır.
  - Kütüphanesinde çeşitli kontak tiplerinde en az 5 tip buton olmalıdır.
  - Kütüphanesinde en az 4 tip temassız algılayıcıyı içermelidir.
  - PID kontrolör, karşılaştırıcı, durum kontrolörü gibi belli başlı kontrolör tiplerini içermelidir.
  - En az 10 çeşit Merdiven diyagramı (PLC) sembolünü kütüphanesinde bulundurmalıdır.
  - En az 8 dijital girişli ve çıkışlı OPC/DDE modülünü içermelidir.
  - En az 25 çeşit elektroteknik elemanını (pals jeneratörleri; AND, OR vb elektronik kapılar.) kütüphanesinde bulundurmalıdır.
  - Hidrolik güç kaynağı elemanlarını içermelidir.
  - Hidrolik iş elemanlarından silindirlerin yastıklamaları, manyetik algılayıcıları, çapları, piston kol çapları, sürtünme kuvvetleri, güçleri, piston kol tipleri ayarlanabilir olmalıdır.
  - Konum adedi, kumanda biçimleri, akış yönleri konfigüre edilebilir en

Q. Ex E

az 5 ana grup valfi içermelidir. En az 15 çeşit akış kontrol valfini, en az 10 çeşit basınç kontrol valfini, en az 3 tip oransal valf örneğini kütüphanesinde bulundurmmalıdır.

- Akış, hacim ölçümü yapan elemanlardan, basınç göstergelerinden, oransal ve hidromotorlu debimetrelerden en az birer örneği kütüphanesinde bulundurmmalıdır.
- Yazılımın lisans anahtarı USB olacak, program bir network ağına kurularak her açılan bilgisayarda
- USB lisans anahtarından lisans bilgisayara yüklenecek, program kapatıldığında lisans geri yüklenecektir.
- USB Lisans anahtarı herhangi bir lisans kaybına yol açmayacaktır.
- Elemanların iç yapıları anlatan çizim ve animasyon kütüphanesi, pnömatik ve hidrolik konularının anlatımı için en az 25'er adet animasyonu içermelidir.
- Çalışma prensiplerini anlatan uygulama ve alıştırma kütüphanesi, pnömatik ve hidrolik konuları için en az 5'er adet örneği içermelidir.
- Konu anlatımına yardımcı sunum kütüphanesi, pnömatik ve hidrolik konuları için en az 85'er adet konu sunumunu içermelidir.
- Konu anlatımına yardımcı eğitim filmleri kütüphanesi, pnömatik ve hidrolik konuları için en az 10'ar adet filmi içermelidir.

**Eğitim setinde alt maddelerde belirtilen malzemeler bulunacaktır:**

1. Eğitim Masası – 1 Adet
2. Alüminyum Profil Plaka Montaj Aparatı – 1 Adet
3. Alüminyum Profil Plaka 350mm x 1100 mm – 2 Adet
4. Hidrolik Güç Ünitesi – 1 Adet
5. 10 Litre Hidrolik Yağ – 1 Adet
6. Simülasyon Yazılımı ( 100 Lisans Hidrolik)– 1 Adet
7. Hidrolik Hortum 600 mm – 9 Adet
8. Hidrolik Hortum 1000 mm – 4 Adet

**Hidrolik Ekipmanlar**

1. Basınç emniyet valfi – 1 Adet
2. 2(iki) yollu akış kontrol valfi – 1 Adet
3. Tek yönlü akış kontrol valfi – 1 Adet
4. Çek valf,kilidi açılabilir – 1 Adet
5. Çekvalf – 1 Adet
6. 4/2 (dört bölü iki) kol kumandalı, yay geri dönüşlü, yön kontrol valfi – 1 Adet
7. 4/3 (dört bölü üç) kol kumandalı, orta konum tank geri dönüşlü, yön kontrol valfi – 1 Adet
8. 4/3 (dört bölü üç) kol kumandalı, kapalı merkez, yön kontrol valfi – 1 Adet

Handwritten signatures and initials in blue ink.

9. Kapama Valfi – 1 Adet
10. Çift etkili metal manyetik silindir – 1 Adet
11. Silindir mili koruma kapağı, plakaya montajlanabilir, skalalı – 1 Adet
12. Silindire montajlanabilir 9(dokuz) kg ağırlık – 1 Adet
13. Hidrolik motor – 1 Adet
14. T dağıtıcı – 1 Adet
15. 4(dört) yollu, manometreli, dağıtım bloğu – 2 Adet
16. Manometre – 3 Adet
17. Hidrolik motor miline akuple edilebilen, akış sensörü, takometre – 1 Adet

### **33. Proses Kontrol Eğitim Seti Teknik Şartnamesi: (1 Adet)**

Sistem, sadece sıvılar üzerindeki kontrol deneylerini yapmaya olanak verecek şekilde tasarlanmıştır, 2 adet şeffaf tanktan ve tanklar arasında sıvı akışını sağlayacak şekilde vanalı yapıda korozyona dayanıklı boru tertibatından oluşan bir sistemdir. Tank 10 litre su kapasitesindedir. Her tankın üst kısmında 2 su girişi ve her tankın yanında üç adet boru girişi bulunur. Boru sistemi kolay takılıp çıkartılır, gerektiğinde sistem genişletilebilir. Set en fazla 700mmx700mm alüminyum plaka üzerine montajlanmış ve bu boyutlardaki tekerlekli bir düzenek ile kolayca hareket ettirilir.

Deney seti üzerinde seviye kontrolü, akış kontrolü, sıcaklık kontrolü, basınç kontrolü yapılır. Bu deneyler açık çevrim ve kapalı çevrim olarak gerçekleştirilir, deney sonuçları grafik şekilde gözlenir. Kontrol sistemi üzerinde PID (oransal-integral-türev) kontrol parametreleri değiştirilir ve sistem davranışı gözlenir. Kontrol edilen sisteme örnek bozucu etkiler verilir. PID kontrol parametrelerini değiştirebilmek için her hatta toplamda 9 adet vana bulunur. Bu vanalar ile sıvı akışını kısma veya kesme işlemleri yapılır.

Setin kontrolü, kontrol parametrelerinin değiştirilebildiği, sistem ve eleman cevaplarının elde edilebildiği, uygun görsel bir kontrol aygıtı ve yazılımı ile denetlenir. Kontrol aygıtı, standart bir bilgisayar ile çalışır ve gerekli besleme voltajı 24VDC güç kaynağı üzerinden olur. Set üzerinde 30mA kaçak akım rölesi ve sete entegre 24 V güç kaynağı, Start-Stop ve güvenlik için kilit tertibatı vardır. Kontrol aygıtı üzerinde arıza arama çalışmaları için dijital giriş/çıkış verileri LEDli sistem ile izlenebilir. Analog giriş ve çıkış verileri de izlenebilir.

Kontrol yazılımı ile her bir giriş çıkış aktif/pasif hale getirilir, kontrol tipi seçilir, simülasyon yapılabilir ve geçmişe yönelik değerler kaydedilebilir.

Set üzerinde kontrol deneylerini gerçekleştirebilecek şekilde 2 adet kapasitif algılayıcı, 1 adet analog ultrasonik algılayıcı, 2 adet şamandıra sistemi, 1 adet frekans çıkışlı debimetre, 1 adet PT100 sıcaklık algılayıcısı, 1 adet basınç transduceri, en fazla 1 bar basınca kadar ölçüm yapabilen manometre, 1 adet hava uyarılı aktüatör, 1 adet pnömatik valf, 1 adet küresel vana sinyal kutusu, 1 adet oransal yön kontrol valfi, 1 adet santrifüj pompa, 1 adet katıhal rölesi (SSR) kontrollü ısıtma sistemi, 1 adet sıvı tahliye vanası, 5 adet manüel kontrollü vana vardır. Set üzerinde çeşitli sinyallerin elektriksel sinyallere çevrildiği 3 farklı transdüser uygulaması vardır.

Set üzerinde yukarıda bahsedilen tüm ürünler profil plakaya ve set üzerinde oluşturulmuş profil ayaklara montajlanır.

PLC sistemi: Üzerinde 24 dijital giriş/çıkış; dahili veya harici standart 4 – 20 mA ve 0 – 10 V seçilebilir 4 analog giriş ve 2 analog çıkış; ENDÜSTRİYEL ETHERNET arayüzü ve seri haberleşme arayüzü; dijital ve analog giriş çıkışların PLC üzerinden taşındığı klemens blokları bulunur. Orijinal lisanslı

B. EX E

programlama yazılımı ve RJ45 programlama kablosu ve ortak açık ağ iletişim protokollerinden biri ile (EtherNet/IP, MODBus, CANBus, vb.) ağ yapısı içinde diğer cihazlarla haberleşebilmesi için uygun bir modülü vardır.

Dokunmatik Operatör Paneli: Her proses setinde 5.7 " yüksek çözünürlüklü dokunmatik renkli ekran (TFT QVGA) HMI (insan-makine arayüzü) vardır. PLC ile haberleşecek seri portlar RJ45 RS485/232 multiprotocol ve Ethernet port RJ45 10/100 Base T dir ve belirtilen PLC ile haberleşebilir özelliktedir. USB porttan programlanabilir, bellek kapasitesi veri yedeklemesi için 64 kB ve uygulama belleği 16 MB tır, 24 VDC ile beslenir; HMI paneli programlama yazılımı programlama ve PLC haberleşme kablosu ile birlikte sağlanır.

PLC programlama yazılımı: Standart olarak IEC (International Electrotechnical Commission) programlama dillerinden IEC 61131-3 ile uyumlu 5 programlama dili olacaktır [Ladder (LD), sıralı fonksiyon grafik (SFC), fonksiyon blok diyagramı (FBD), yapısal metin (ST), komut listesi (IL) dilleri]. Yazılım birden fazla PLC markasını programlamaya uygun açık mimari (CoDeSys) yapıdadır. Hareket Kontrolü (Motion Control) için PLCOpen fonksiyon bloğu kütüphanesi ve PID kontrol özelliği vardır.

24V Güç Kaynağı:

Sabit Çıkışlı Safety 24V ve 4, 5A güç kaynağı vardır.

Set açık mimari (CoDeSys) yapıda bir PLC ile programlanabilir yapıdadır. İlgili PLC ve HMI dokunmatik kontrol paneli eğitim setinin üzerine montajlanır ve bağlantılar 40PIN kablo ile kolaylıkla yapılır. PLC ile beraber Analog Kablo bağlantıları ve soketleri, Dijital Giriş ve çıkış soketleri, yazılım ve programlama kablosu sağlanır.

Set ile birlikte deney föyleri verilir.

### Eğitim:

İstekli veya üretici firma; ürünün kullanımı ve ürün ile yapılacak deneylerin uygulandığı bir Eğitim programı yaparak, okulumuzun belirlediği tarihlerde olmak üzere en az 3 gün süresince eğitim vermekle yükümlüdür.

### Proses Otomasyon Uzaktan Eğitim DVD (1 Lisans)

#### UZAKTAN EĞİTİM ALTYAPI MODÜLÜ

##### Genel Açıklama

Mekatronik eğitim setini oluşturan her iş istasyonu internet üzerinden denetlemeye ve yapılan denetimlerin sonuçlarını izleyecek donanım yazılımdan oluşan uzaktan laboratuvar eğitim modülü projede yer alan e-öğrenme hedefimizi desteklemek için planlanmıştır. Her set için bir adet sağlanır.

Özellikleri

1. Modül Ethernet veya GSM protokolü ile laboratuvar sunucu (server) bilgisayarına bağlanır.
2. 4 dijital giriş ve 4 dijital çıkış vardır.
3. iki analog giriş ve iki analog çıkışı olacaktır.
4. Eğitim setine ve sunucu bilgisayara veya doğrudan ethernet'e bağlantı kablolarını ve ihtiyaç duyuluyor ise ilgili bağlantı aparatlarını içerir.
5. Windows işletim sistemine uyumlu arayüz programı içerir ve sayı kısıtlaması olmadan istenilen bilgisayara kurulabilir.
6. Android işletim sistemi uygulaması vardır, sayı kısıtlaması olmadan istenilen cihaza kurulabilir.

Windows ve android işletim sistemlerinde verilecek arayüz programı görsel tabanlıdır.

Bu eğitim programında proses otomasyonunun karakteristikleri, özellikleri, gerçek durumlardan alınmış görüntüler, fiziksel-teknik proseslere yönelik grafik betimlemeler ve kullanıcı tarafından yönetilebilen ve kontrol edilebilen animasyonlu prosesler vardır.

İçerik:

OK EK E

Malzemelerin kullanılması, sistem planlama ve uygulamalı proses mühendisliği süreçleri adlı üç bölüm vardır. Ekran üzeri sisteme yönelik aşamalı bir yönlendirme yapılır.

#### **Malzemelerin kullanılması:**

Ürün imalatı, genellikle belirli fiziksel ve kimyasal karakteristiklere bağlı olarak gerçekleştirilir. Öğrencinin bu konudaki farkındalığı arttırılarak üretim şartlarını titizlikle değerlendirmesi ve bunlara karşı doğru şekilde müdahale etme yeteneğine sahip olması sağlanır.

#### **Sistem planlama:**

Bu bölüm, planlamaya ve bir sistemin geliştirilmesine yönelik bir iç bakış kazandırarak öğrenciyi planlamaya yönlendirir. Öğrenci, proje yönetiminin temel prensiplerinden devre şemalarının çizilmesine, sistemin kurulabilmesine kadar planlama aşamasının tüm ana faaliyetlerini inceleyebilir.

#### **Uygulamalı süreçler:**

Prosesler dört ana tipte toplanmıştır. Filtreleme, depolama, karıştırma ve doldurma süreçleri, tasarım ve fonksiyonları analiz edilerek süreçlerin çalışması öğretebilir özelliktedir.

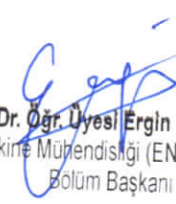
#### **Eğitim:**

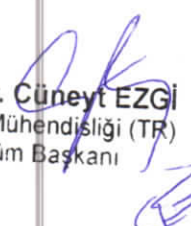
İstekli veya üretici firma; ürünün kullanımı ve ürün ile yapılacak deneylerin uygulandığı bir Eğitim programı yaparak, okulumuzun belirlediği tarihlerde olmak üzere en az 3 gün süresince eğitim vermekle yükümlüdür.

### **DİĞER HUSUSLAR**

İstekli teklif ettiği ürünler için Türkçe veya İngilizce resimli, açıklamalı, marka ve model belirten katalogu ihale dosyası ile birlikte sunmalıdır. Teknik şartnameye uygun olmayan katalog sunan istekliler değerlendirme dışı bırakılacaktır.

İstekli teklif ettiği ürünler için referans gösterebilmelidir. İdare gerekli gördüğü takdirde isteklinin referans verdiği kuruma giderek, ürünleri yerinde inceleyecek; referans gösterilen ürünlerin teknik şartnameye uygun olup olmadığını kontrol edecektir. Yapılacak teknik inceleme neticesinde referans gösterilen ürünlerin teknik şartnameye uygun olmaması durumunda istekli değerlendirme dışı bırakılacaktır.

  
Dr. Öğr. Üyesi Ergin KOSA  
Makine Mühendisliği (EN) Bölümü  
Bölüm Başkanı

  
Doç. Dr. Cüneyt EZGİ  
Makine Mühendisliği (TR)  
Bölüm Başkanı

  
Dr. Öğr. Üyesi Ürün BİÇER  
Makine Mühendisliği-Mimarlık Fakültesi  
Dekan Yardımcısı