

**T.C.
MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞI**

BİYOMEDİKAL CİHAZ TEKNOLOJİLERİ

**KAN SAYIMINDA ELEKTRONİK
SİSTEMLER
523EO0251**

Ankara, 2012

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

İÇİNDEKİLER

AÇIKLAMALAR.....	iii
GİRİŞ.....	1
ÖĞRENME FAALİYETİ - 1	3
1. KAN SAYIM CİHAZLARINDA ÖN KONTROLLER	3
1.1. Kan Sayım Cihazının Tanımı	3
1.2. Kan Sayım Cihazlarının Kullanım Amacı	4
1.2.1. Kan ve Kanın Yapısı.....	4
1.2.2. Reaktifler	6
1.3. Kan Sayım Cihazlarının Kullanım Alanları	8
1.4. Kan Cihazının Blok Diyagramı ve Çalışması	8
1.5. Kan Sayım Cihazlarının Kullanılacağı Ortamın Şartları.....	11
1.6. Kan Sayım Cihazlarının Elektriksel Özellikleri.....	11
UYGULAMA FAALİYETİ.....	13
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	15
ÖĞRENME FAALİYETİ-2	17
2. KAN SAYIM CİHAZLARINDA MONTAJ	17
2.1. Kan Sayım Cihazlarının Montajında Dikkat Edilecek Hususlar	17
2.2. Cihazın Aparatları	18
2.3. Tahliye Hortum Çeşitleri ve Kelepçeleri	19
2.4. Teslim Tutanağı Örneği	20
2.5. Garanti Belgesi Örneği.....	21
UYGULAMA FAALİYETİ.....	22
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	24
ÖĞRENME FAALİYETİ-3	25
3. KAN SAYIM CİHAZLARINDA BESLEME ÜNİTELERİ	25
3.1. Kan Sayım Cihazı Besleme Ünitesinin Çalışma Prensipleri	25
3.1.1. Anakart Besleme Ünitesinin Çalışması	27
3.2. Arıza Bilgi Formu	28
UYGULAMA FAALİYETİ.....	29
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	31
ÖĞRENME FAALİYETİ-4	32
4. KAN SAYIM CİHAZLARINDA ELEKTRONİK KONTROL KARTLARI	32
4.1. Kan Sayım Cihazının Anakart Ünitesinin Çalışması	32
4.1.1. Kan Sayım Cihazı Merkezi İşlem Ünitesi	33
4.1.2. Kan Sayım Cihazı Yazıcı Çıkış Ünitesi.....	34
4.1.3. Elektrolitik İletkenlik Ölçümü	35
4.1.4. Kan Sayım Cihazı Pals Preampifikatör Kontrol Ünitesi.....	38
4.1.5. Gösterge ve Tuş Takımı Ünitesi	40
4.2. Arıza Bilgi Formu	42
UYGULAMA FAALİYETİ.....	44
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	46
ÖĞRENME FAALİYETİ-5	47
5. KAN SAYIM CİHAZLARINDA SENSÖRLER VE TRANSDÜSERLER.....	47
5.1. Kan Sayım Cihazlarında Sensör ve Transdüserler	48
5.1.1. Optik Sensörler	48
5.1.2. Manyetik Sensörler	51

5.1.3. Basınç Sensörleri	53
5.1.4. Elektrotlar	53
5.2. Özel Sensör Temizleme Solüsyonları	55
5.2.1. Proclean Plus Solüsyonlar	55
5.2.2. Sodyum Hipoklorit Solüsyonlar	55
5.3. Arıza Bilgi Formu	56
UYGULAMA FAALİYETİ.....	57
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	60
ÖĞRENME FAALİYETİ-6	61
6. KAN SAYIM CİHAZLARINDA ARIZA KODLARI VE CİHAZ YAZILIMI İLE ARIZA ANALİZİ.....	61
6.1. Servis El Kitabındaki Cihaz Arıza Kodları	62
6.1.1. Anlamları	62
6.1.2. Kod Uyarısında Yapılacaklar.....	64
6.2. Kan Sayım Cihazlarında Yazılımlar	65
6.2.1. Yazılım Özellikleri	66
6.2.2. Yükleme.....	66
6.2.3. Yazılım Testleri	67
6.3. Arıza Bilgi Formu	68
UYGULAMA FAALİYETİ.....	69
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	71
ÖĞRENME FAALİYETİ-7	72
7. KAN SAYIM CİHAZLARINDA YAZICI VE YAZICI ÜNİTELERİ	72
7.1. Yazıcılar	72
7.1.1. Kan Sayım Cihazına Uyumlu Yazıcılar.....	75
7.1.2. Sarf Malzemeleri.....	75
7.1.3. Yazıcı Bağlantıları	77
7.2. Cihazlara Özel Dâhilî Yazıcı Üniteleri	77
7.3. Arıza Bilgi Formu	78
UYGULAMA FAALİYETİ.....	79
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	81
MODÜL DEĞERLENDİRME	82
CEVAP ANAHTARLARI	83
KAYNAKÇA	86

AÇIKLAMALAR

KOD	523EO0251
ALAN	Biyomedikal Cihaz Teknolojileri
DAL/MESLEK	Tıbbi Laboratuvar ve Hasta Dışı Uygulama Cihazları
MODÜLÜN ADI	Kan Sayımında Elektronik Sistemler
MODÜLÜN TANIMI	Kan sayım cihazlarının ön kontrollerini, montajını ve elektronik donanım arızalarının giderimini standartlara uygun ve hatasız yapabilme becerisi kazandıran öğrenme materyalidir.
SÜRE	40/32
ÖN KOŞUL	Alan ortak ve kan gazları cihazları modüllerini tamamlamış olmak
YETERLİK	Kan sayım cihazlarında elektronik arızaları gidermek
MODÜLÜN AMACI	Genel Amaç: Kan sayım cihazlarının ön kontrollerini, montajını ve elektronik donanım arızalarının giderimini standartlara uygun ve hatasız yapabileceksiniz. Amaçlar: <ol style="list-style-type: none">1. Kan sayım cihazlarında ön kontrolleri yapabileceksiniz.2. Kan sayım cihazlarında montajın doğruluğunu kontrol edebileceksiniz.3. Kan sayım cihazlarında besleme ünitesinin arızalarını giderebileceksiniz.4. Kan sayım cihazlarında elektronik kontrol kartlarının arızalarını giderebileceksiniz.5. Kan sayım cihazlarında sensör arızalarını giderebileceksiniz.6. Kan sayım cihazlarında arıza kodu, cihaz yazılımı ile ilgili arızaları giderebileceksiniz.7. Kan sayım cihazlarında yazıcı arızalarını giderebileceksiniz.
EĞİTİM ÖĞRETİM ORTAMLARI VE DONANIMLARI	Ortam: Laboratuvar Donanım: Servis el kitabı, el takımları, alana özel iş güvenliği malzemeleri, avometre, osilaskop, devre şemaları, kan sayım cihazı
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	Modül içinde yer alan her öğrenme faaliyetinden sonra verilen ölçme araçları ile kendinizi değerlendireceksiniz. Öğretmen modül sonunda ölçme aracı (çoktan seçmeli test, doğru-yanlış testi, boşluk doldurma, eşleştirme vb.) kullanarak modül uygulamaları ile kazandığınız bilgi ve becerileri ölçerek sizi değerlendirecektir.

GİRİŞ

Sevgili Öğrenci,

Kan sayım cihazları tıbbi laboratuvarların olmazsa olmaz cihazlarının en başta gelenidir. Kan sayım cihazlarından elde edilen sonuçların teşhis açısından önemi bu cihazı tıbbi laboratuvarların vazgeçilmez cihazı hâline getirmiştir. Bu cihazların bulunmadığı bir hastane veya poliklinik laboratuvarı düşünülemez.

Kan sayım cihazlarının kurulumu, gerekli periyodik bakımlarının yapılması, gerektiğinde tamir ve onarımlarının yapılması tıbbi cihaz teknisyenlerinin en temel becerileri arasında yer almaktadır.

Bu modülde kan sayım cihazları ile ilgili olarak ihtiyaç duyacağınız bilgiler verilecektir. Kan sayım cihazı nedir? Çalışmak prensipleri nelerdir? Cihazların kurulumu ve işletmeye alınması ne şekilde gerçekleştirilir? Cihazda kullanılan elektronik sistemler nelerdir? Sık karşılaşılan arızalar nelerdir, nasıl giderilir? Sorularının ve benzerlerinin cevaplarını öğreneceksiniz.

Modülü başarı ile bitirdiğinizde kan sayım cihazlarının temel elektronik sistemlerini, görevlerini, yapılarını ve çalışma sistemlerini öğrenerek bunlarla ilgili meydana gelebilecek her türlü arızayı giderebilecek ve gerekli bakımlarını yapabileceksiniz.

ÖĞRENME FAALİYETİ-1

AMAÇ

Kan sayım cihazlarında ön kontrolleri yapabileceksiniz.

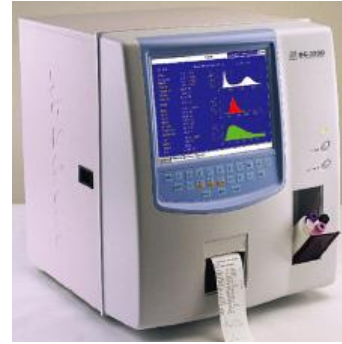
ARAŞTIRMA

- Yakınıınızda bulunan bir hastane veya polikliniğin laboratuvarına giderek laboratuvar yetkilisinden kullandıkları kan sayım cihazı hakkında bilgi alınız. Testlerin yapılışını gözlemleyiniz.
- İnternet arama motorlarında “kan sayım cihazı”, “hematology analyzer” sözcükleri ile arama yapınız. Buluna sayfaları inceleyerek kan sayım cihazları hakkında bilgi edininiz.
- Edindiğiniz bilgileri arkadaşlarımızla ve öğretmeninizle paylaşınız.

1. KAN SAYIM CİHAZLARINDA ÖN KONTROLLER

1.1. Kan Sayım Cihazının Tanımı

Kan içinde bulunan çeşitli hücrelerin miktarlarını ölçen laboratuvar cihazlarıdır. Kan sayım cihazı, kanın içinde bulunan çeşitli hücrelerin sayımı için farklı yöntemler kullanabilir. Bu yöntemler, elektriksel direnç değişimi (impedance varitation method), lazer ışını dağılımı (laser light scatter) ve fotometrik yöntemlerdir. Kan sayım cihazları parametre sayısına bağlı olarak bu yöntemlerden ikisini veya üçünü aynı anda kullanabilir.



Resim 1.1: Kan sayım cihazları

1.2. Kan Sayım Cihazlarının Kullanım Amacı

Kan sayım cihazının temel kullanım amacı, kanda bulunan çeşitli hücrelerin sayılarının tespit edilmesidir. Sayım sonucu elde edilen veriler pek çok hastalığın teşhis edilmesinde kullanılır.

İnsan kanında bulunan her hücrenin belirli bir görevi vardır. Bu hücrelerin sayılarının normal değerleri belirlenmiştir. Çeşitli hastalık ve enfeksiyon durumlarına bağlı olarak bu hücrelerin sayıları belirgin bir şekilde değişmektedir. Sayım sonucunda elde edilen değerler normal değerlerle karşılaştırılarak çeşitli hastalıkların tanısı yapılabilir. Sayım sonucunda elde edilen değerler hekimlerin teşhis koymada yararlandıkları en önemli unsurlardandır.

1.2.1. Kan ve Kanın Yapısı

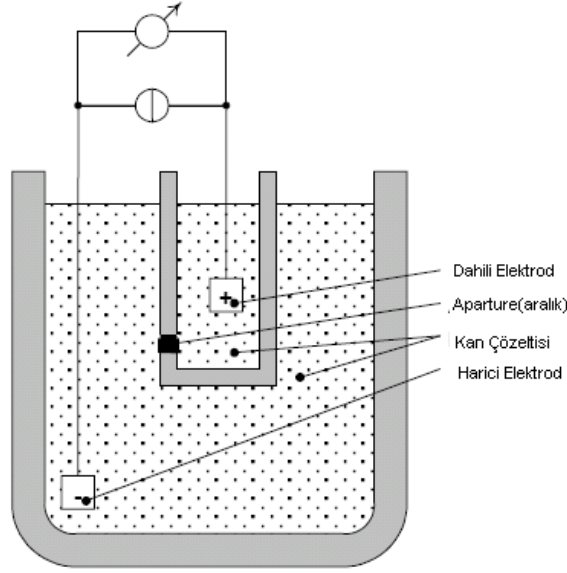
Kan, hücrelerden ve “plazma” adı verilen bir sıvıdan oluşmuştur. Hücreler, eritrositler (kırmızı kan hücreleri), lökositler (beyaz kan hücreleri) ve trombositlerdir. Hücrelerin % 99'undan fazlasını eritrositler oluşturur. Eritrositler kanın oksijen taşıyan hücreleridir. Lökositler vücudu enfeksiyonlara ve kansere karşı koruyan hücrelerdir. Trombositler ise kanın pıhtılaşmasında görev alır. Hematokrit, eritrositlerin oluşturduğu kan hacminin toplam kan hacmine oranıdır.

1.2.1.1. RBC Hücreleri

RBC (Red Blood Cell) kırmızı kan hücreleridir. Eritrosit olarak da adlandırılır. Eritrositler bikonkav disk şeklinde yapılardır. Yani her iki tarafından basık daire şeklindedir. 7µm çapındadır. Eritrositlerin yapım yeri yassı kemiklerin iliğidir.

Eritrositlerin hücre zarı kişiden kişiye değişen özel proteinler içerir; bu proteinler sayesinde kan, ABO dediğimiz kan gruplarına ayrılır. Eritrositler hemoglobin denilen ve eritrosit ağırlığının üçte birini oluşturan bir protein içerir. Bu proteinin görevi O₂ taşımaktır. Oksijenin yaklaşık % 99'u hemoglobin ile taşınır, geri kalan % 1'lik kısım ise kanda çözülmüş olarak taşınır. Oksijen taşıma kapasitesi, belirli bir hacimdeki kanın içerdiği O₂ hacmidir. Bu kapasite etkin hemoglobin konsantrasyonuna bağlıdır. Taşıma kapasitesi anemide azalır.

Kan sayım cihazlarında RBC ölçümü elektriksel direnç değişimi prensibine göre gerçekleştirilir. Bu yöntem iletken bir sıvı içinde bulunan küçük parçacıkların çok küçük bir kanaldan (aperture) geçerken meydana getirdiği elektriksel direnç (electrical impedance) değişiminin ölçülmesi ilkesine dayanır. Meydana gelen direnç veya elektriksel değişim parçacığın boyutu ile de doğru orantılıdır.



Çizim 1.1: Elektriksel direnç değişimi ile sayım prensibi

Kan hücreleri iletken değildir. İletken sıvı içinde bulunan bu hücreler bu aralıktan gezerken iki elektrot arasında var olan elektrik akımına engel olur. Buda ölçülebilir bir sinyal değişimine neden olur. Bu sinyallerin sayısı parçacıkların sayısına eşittir. Her sinyalin boyutu bu parçacıkların hacmi ile orantılıdır. Farklı hücrelerin geçişi sırasında elde edilen farklı sinyal değerleri ölçölüp sayılarak hücrelerin sayıları tespit edilir. Kan sayım cihazı tarafından elde edilen hücre sayıları mikroskop altında elde edilen sayım değerlerinden çok daha büyüktür. Kan sayım cihazları elle yapılan sayımlarda sonuçları etkileyen insan ve çevresel faktörlerin üstesinden gelinmesini ve çok daha kesin ve hatasız sonuçlar elde edilmesini sağlar.

1.2.1.2. WBC Hücreleri

WBC (White Blood Cell) beyaz kan hücreleridir. Lökosit olarak da adlandırılır. Tek tipte değildir. Çeşitli şekillerde ve tiplerde hücre şekillerine sahip olabilir.

Lökositlerin hepsi kemik iliğinde yapılır, ancak daha sonraki gelişmesini kemik iliği dışında tamamlar.

Kan sayım cihazlarında WBC sayımı aynen RBC sayımı gibi elektriksel direnç değişimi esasına göre yapılır. Gelişmiş kan sayım cihazlarında WBC alt hücre gruplarının sayımında lazer ışık dağılımı yöntemi elektriksel direnç değişimi yöntemi ile birlikte kullanılmaktadır.

1.2.1.3. PLT Hücreleri

Trombosit olarak da adlandırılır. Kanın pıhtılaşmasını sağlar. Trombositler çok sayıda granül içeren renksiz hücre parçalarıdır. Megakaryosit denilen kemik iliğinin büyük

hücrelerinin parçalarından oluşur. Bu megakaryosit parçaları sistemik dolaşıma girince trombosit adını alır. Hemostazın sağlanmasında yani kanamanın durdurulmasında önemlidir. Trombositler bir yüzeye yapışma eğilimindedir fakat kan damarlarının içini döşeyen normal endotel hücrelerine yapışmaz. Ancak damarın içindeki endotel bir şekilde hasar görür de altındaki bağ dokusu (kollajen) açığa çıkarsa, trombositler kollajene bağlanır.

Kan sayım cihazlarında platelet hücrelerinin sayımı da aynı yöntemle yapılır. Plt hücrelerinin meydana getirdiği belirli boyuttaki sinyallerin sayımı ile doğrudan doğruya elde edilen bir değerdir.

1.2.1.4. HGB Konsantrasyonu

Hemoglobin, eritrosit içinde bulunan bir tür proteindir. Görevi oksijen taşımaktır, oksijenin yaklaşık % 99'u hemoglobin ile taşınır, geri kalan % 1'lik kısım ise kanda çözülmüş olarak taşınır. Oksijen taşıma kapasitesi belirli bir hacimdeki kanın içerdiği O₂ hacmidir. Bu kapasite etkin hemoglobin konsantrasyonuna bağlıdır. Taşıma kapasitesi anemide azalır.

Kan sayım cihazlarında HGM (Hemoglobin) konsantrasyonu sulandırılmış kan numunesinin fotometrik olarak okunması sonucu elde edilen absorban değerinden hesaplanır.

1.2.2. Reaktifler

Kan sayım cihazlarında sayım işleminin yapılması için kan sayım reaktiflerine ihtiyaç vardır. Cihaz kullanıldığı sürece bu reaktifler cihaza bağlı olmalıdır. Kan sayım cihazının tipine ve parametre sayısına bağlı olarak farklı sayıda reaktif kullanılabilir.

Tam kanda hücreler birbirlerine çok yakındır. Bu hâliyle herhangi bir transdüser (sendör) yardımı ile tanımlanmaları, birbirlerinden ayırt edilebilmeleri ve sayılmaları zordur. Bu nedenle kan sayım cihazlarında sayım öncesinden hücreleri birbirinden uzaklaştırmak ve dağıtmak için sulandırma (dilüsyon) işlemi yapılır. Bu sayede birbirinde uzaklaşan hücreler teker teker sayım aralığından (aparçurdan) geçer. Sayım için gereken sabit elektrolitik iletken ortamda bu reaktiflerle sulandırma sonucu elde edilir.

Kan sayım reaktifleri kan hücrelerinin sayım öncesi rahat bir şekilde ayırt edilerek sayılabilmesi için seyreltme, sayım yönteminin bir gereği olan iletken ortamın sağlanması, bazı hücrelerin rahatlıkla sayılabilmesi için diğer bazı hücrelerin parçalanarak yok edilmesi, rahat ayırt edilebilmeleri ve tanımlanmaları için bazı hücrelerin boyanması, cihazın dâhilî temizliği vb. işlemlerin gerçekleştirilmesini sağlar. Kan sayım cihazlarının çalışması için kan sayım reaktifleri olmazsa olmazdır. Sürekli olarak cihaza bağlı bulunur ve sayım işlemi sırasında kullanılır.



Resim 1.2: Kan sayım reaktifleri

Her kan sayım cihazının kendine özel reaktifleri vardır. Kan sayım cihazları birlikte kullanılacakları cihaza göre özel olarak üretilir. Cihaz üreticisi tarafından veya kan sayım cihazının marka ve modeline uygun reaktif üreten diğer reaktif üreticisi firmalar tarafından sağlanır.

1.2.2.1. İzotonik Reaktifler (Diluent)

Tam kanda kanı oluşturan hücreler birbirine çok yakındır. Bu hâli ile kandaki hücrelerin sayımının yapılması mümkün değildir. Bu nedenle sayım işleminden önce bu hücrelerin daha seyrek hâle getirilerek ölçüm aralığından (aperture) teker teker geçmeleri sağlanmalıdır. Bu işlem dilüent reaktifleri ile gerçekleştirilir.

Hücrelerin sayım işlemi için gerekli iletken ortamda kanın bu reaktif ile sulandırılması sonucu sağlanmış olur. Bu reaktif elektrolitik özelliğe sahiptir. Elektrik akımını iletir.

Serum fizyolojik bir sıvıdır (isotonic). Kanın plazmasına benzer bir işlev görerek sayımı yapılacak hücrelerin belirli bir süre boyut özelliklerini yitirmeden durumlarını muhafaza etmelerini sağlar.

1.2.2.2. Hemolize Reaktifler (Lyser)

WBC (lökosit) sayımı yapılmadan önce RBC (eritrosit) hücrelerinin yok edilmesi sağlanmalıdır. Lyser eritrosit hücrelerinin zarlarını çok hızlı bir şekilde parçalayarak yok eder. Bu parçalama işleminden sonra WBC sayımı gerçekleştirilir.

Bu reaktif hemoglobinin konsantrasyonunun belirlenmesinde de rol oynar. Lyser ile hemoglobinin birleşmesinden ortaya çıkan karışımın absorbanansı hemoglobinin konsantrasyonu ile ilişkilidir.

1.2.2.3. Reaktif Temizlik Kimyasalları (Rinse, Cleaner)

Cihazın dâhilî hortumlarının (tubing), banyolar ve diğer gereken kısımlarının otomatik olarak temizlenmesinde kullanılan bir tür deterjandır. Cihazın hidrolik sisteminin ıslak kalmasını sağlayan bir vasıta olarak da işlev görür. Cihaz her numune sayımından sonra otomatik olarak kendini temizleyerek bir sonraki sayıma hazır hâle gelir.

Enzimatik temizleyiciler enzim tabanlı, izotonik temizlik solüsyonlarıdır. Tubing ve karışım banyolarının temizlenmesi ve ıslatılmasında kullanılır. Cihazın temas ettiği plastik kısımlarının özelliklerine zarar vermeyecek şekilde hazırlanmıştır.

1.3. Kan Sayım Cihazlarının Kullanım Alanları

Kan sayım cihazlarının başlıca kullanım alanları tıbbi laboratuvarlardır. Özellikle kanla ilgili hastalıkların teşhis edilmesi amacıyla (hematoji laboratuvarları) kullanılır.

Bunun yanında hayvanlarda meydana gelen hastalıkların teşhisi amacı ile veterinerlik alanında da kan sayım cihazları yaygın olarak kullanılmaktadır.

1.4. Kan Cihazının Blok Diyagramı ve Çalışması

Kan sayım cihazlarının temel prensipleri tüm cihazlar için aynı olmakla birlikte cihazın kapasitesine ve özelliklerine göre bazı farklılıklar gösterebilir. Burada 18 parametrelilik bir cihazın blok diyagramını ve çalışma prensibi incelenecektir. 18 parametrenin üzerindeki cihazlarda ilave alt parametreler için bazı ilave birimler bulunur.

Kan sayım cihazı kan sayım işlemini tam otomatik olarak insan müdahalesine ihtiyaç duymadan gerçekleştiren bir oto analizör cihazıdır. Sayım için tek yapılması gereken hazır durumda olan cihaza sayımı yapılacak kan numunelerinin yüklenmesi ve işlemin başlatılmasıdır.

Kan sayım cihazında kan sayım işlemi şu aşamalardan geçerek gerçekleşir: Sayımı yapılacak kan numuneleri teker teker veya yüksek kapasiteli cihazlarda numune raklarına konarak cihaza yüklenir. Kan sayım cihazı numune şırıngası ve buna bağlı numune probu yardımı ile numune tüpünden gereken miktarda kanı alır. Aynı sırada kanın sulandırılmasında kullanılacak dilüent reaktifide aynı sisteme bağlı diğer bir şırınga tarafından çekilir. Alınan kan numunesi ve dilüent reaktifi karışım odasında karıştırılarak ilk sulandırma işlemi gerçekleştirir. Sayım için kullanılan numune miktarı 30 mikro litre civarı gibi oldukça küçük bir değerdir.

Bu ilk karışımdan elde edilen numuneden bir miktar alınarak (~30 µl) belirli bir miktar dilüentle birlikte RBC çemberinde ikinci bir karışım elde edilir. Şimdi elimizde iki karışım var. İlki karışım odasında, ikincisi de RBC odasındadır (RBC chamber).

Karışım çemberinden bir miktar numune WBC sayımı için WBC çemberine aktarılır. Sonra karışım çemberi boşaltılarak temizlenir. RBC çemberinde elde edilen ikinci karışımdan alınan belirli bir miktardaki numune ile lyser reaktifi karışımı çemberinde karıştırılır. Böylece RBC sayımı öncesinde WBC hücreleri yok edilir.

WBC çemberinde bulunan karışım pompalar vasıtası ile üretilen sabit bir vakum ile WBC aparçurundan geçirilerek WBC hücreleri sayılır. Burada sayımı yapılacak çok hassas numune miktarı volümetrik bord vasıtası ile sağlanır.

Bundan hemen sonra RBC odasında bulunan numunede aynı sistemle çekilerek RBC hücrelerinin sayımı gerçekleştirilir. HGB konsantrasyonunun ölçülmesinde RBC çemberinde optik yöntem ile gerçekleştirilir.

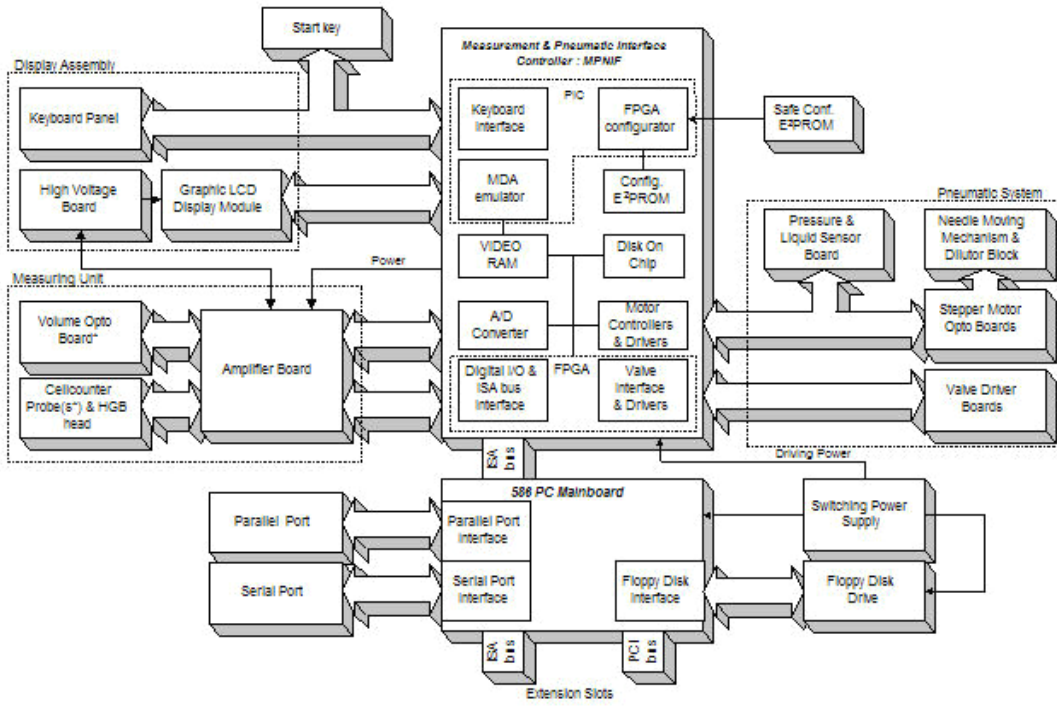
Sayım işlemi tamamlandıktan sonra otomatik temizleme işlemi yapılarak tüm odalar ve hidrolik sistem bir sonraki numunenin sayımı için temizlenerek hazır hâle getirilir.

Sayım sonucunda sensörlerden elde edilen sinyaller A/D çeviriciler vasıtasıyla sayısal verilere dönüştürülür. Bu veriler yardımıyla hücreler boyutlarına göre sınıflandırılarak sayılır. Kan sayım cihazı merkezi işlem birimi programına göre sayım sonuçları ile ilgili tüm hesaplama işlemlerini gerçekleştirir. Elde edilen sonuçlar ekranda gösterilir.

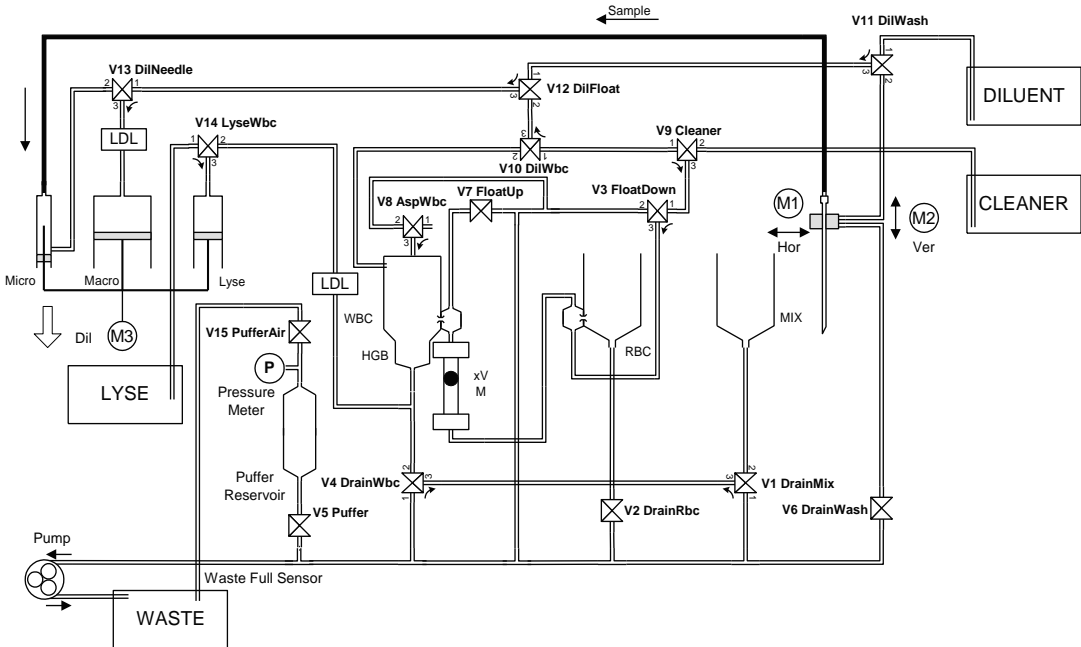
Sayım sonuçları sistemin kalıcı depolama biriminde daha sonra incelemek ve istatistik işlemleri yapmak için depolanır. Sayım sonuçları istenirse yazıcıya belirli formatta rapor olarak gönderilir. Test sonuçları istenirse hastane bilgi sistemine aktarılır.

Basit bir şekilde anlattığımız bu işlem tüm numuneler için tekrarlanır. Cihazın parametre sayısına ve kapasitesine bağlı olarak yukarıda kabaca anlatılan işlemlerden farklı olarak ilave işlemler cihazlar tarafından gerçekleştirilebilir. Her cihaz için sayım işleminin tüm detayları cihazlara ait servis dokümanlarında bulunabilir. Bu dokümanlarda tüm işlemler detaylı bir şekilde yardımcı şemalar ve çizimlerle anlatılmaktadır.

Kan sayım cihazının çalışmasını tek bir blok diyagram ile ifade etmek neredeyse imkânsızdır. Bu nedenle servis dokümanlarında elektronik sistem blok diyagramı, hidrolik (akışkan) sistemlerine ait blok diyagramlar ayrı ayrı olarak verilmektedir. Bu diyagramlarda cihazı oluşturan alt sistemlerin birbirlerine olan ilişkileri rahatlıkla görülerek cihazın çalışması rahatlıkla anlaşılabilir. Aşağıda örnek olarak bir kan sayım cihazına ait elektronik blok şeması verilmiştir.



Çizim 1.1: Kan sayım cihazı elektronik blok diyagramı



Çizim 1.2: Kan sayım cihazı akışkan (hidrolik sistemi) blok diyagramı

1.5. Kan Sayım Cihazlarının Kullanılacağı Ortamın Şartları

Kan sayım cihazlarının kurulacağı yerin tozsuz temiz bir ortam olması gerekir. Cihazın bulunduğu yerde mekanik titreşime maruz kalmaması sağlanmalıdır. Titreşimler cihazın çalışmasını olumsuz etkiler hatalı sonuçlara ve arızalara neden olabilir. Cihazın bulunduğu yerde aşırı gürültü olmamalıdır.

Kan sayım cihazları hassas ölçüm cihazlarıdır ve bu nedenle ortamdaki elektriksel gürültüden etkilenir. Bu nedenle cihaz elektriksel gürültü kaynaklarından (motor, trafolar vb.) uzak tutulmalıdır. Işık şiddeti sürekli değişen floresan lambalar, sürekli açılıp kapanan elektrik anahtarları da elektriksel gürültü kaynaklarıdır.

Kan sayım cihazları doğrudan güneş ışığına maruz kalacak şekilde yerleştirilmemelidir. Kalorifer peteklerinin önüne yerleştirilmemelidir. Cihaz yoğunlaşmaya neden olan aşırı nemli ortamlarda kullanılmamalıdır.

Cihazın kullanılacağı yerde cihaz ve kitleri için yeterli yer olmalıdır. Ayrıca cihaz atıklarının gideceği bir gidere ihtiyaç bulunabilir.

Cihazın çevresinde yeterli havalanmayı sağlayacak miktarda boşluk bulunmalıdır. Cihaz duvarlara yapışık vaziyette yerleştirilmemelidir.

Cihaz kurulmadan önce kurulum kitapçıklarından cihazın kullanılacağı ortamın sahip olması gereken özellikler öğrenilmeli, buna göre yer seçimi ve hazırlık yapılmalıdır.

1.6. Kan Sayım Cihazlarının Elektriksel Özellikleri

Kan sayım cihazının elektriksel özellikleri cihaza ait dokümanlarda ve cihazın arka kısmında bulunan güç kaynağı üzerinde bulunan etiketler üzerinde görülebilir. Cihazın çalışma gerilimi, frekansı, maksimum çekilebilecek akım ve harcanan güç değeri bu etiketler üzerinde belirtilir.



Resim 1.3: Cihazın arka kısmında bulunan tanımlama etiketi

Kan sayım cihazının besleneceği tesisatın üretici tarafından belirtilen asgari koşulları sağlaması gerekir. Kan sayım cihazının bağlanacağı prizın uygun bir şekilde topraklanmış olması gerekir. Cihaz kurulmadan önce prizın topraklanması kontrol edilmelidir. Eğer yeterli değilse gerekli düzenlemeler yapılarak topraklama uygun düzeye getirilmelidir.

Şebekede meydana gelen dalgalanmalardan ve muhtemel kesintilerden cihazın korunması için cihazın kesintisiz bir güç kaynağı (online UPS) üzerinden beslenmesi uygun olacaktır. Bu cihazın doğru sonuçlar üretmesi ve kesintisiz çalışması için gereklidir.

UPS cihazının online tipte olması idealdir. UPS cihazının kan sayım cihazını besleyecek yeterli güçte olması gerekir.

Elektrik besleme sistemi kan sayım cihazının doğru sonuçlar üretebilmesi için kusursuz bir şekilde yapılandırılmış olmalıdır. Elektrik sisteminde meydana gelebilecek aksaklıklar cihazın çalışmasını aksatacak, beklenmedik arızalara neden olacak ve güvenilmez sonuçların elde edilmesine neden olacaktır.

UYGULAMA FAALİYETİ

Kan sayım cihazlarında ön kontrolleri yapınız.

İşlem Basamakları	Öneriler
➤ Kan sayım cihazı servis el kitabında ilgili bölümleri okuyunuz.	➤ Kan sayımı cihazı servis el kitabındaki talimatları takip ediniz.
➤ Gerekli temel ve özel iş güvenliği tedbirlerini alınız.	➤ İş güvenliğinin önemini unutmayınız.
➤ Cihazın kurulacağı ortam şartlarını kontrol ediniz.	➤ Cihazın çevresinde yeterli havalanmayı sağlayacak miktarda boşluk bulunması gerektiğini, cihazın duvarlara yapışık vaziyette yerleştirilmemesi gerektiğini unutmayınız.
➤ Mevcut tesisatın cihazı çalıştırmaya uygun olup olmadığını kontrol ediniz.	➤ Elektriksel kaçaklar için tedbir alınız.
➤ Cihazın akım kaçaklarını elektriksel güvenlik analizörü ile kontrol ediniz.	
➤ Cihazın fiziksel kontrolünü yapınız.	➤ Dikkatlice inceleyiniz. ➤ Kullanıcıdan bilgi almayı unutmayınız. ➤ Güler yüzle kullanıcıyı konuşturunuz.
➤ Cihazın arıza bilgisini sorgulayınız.	
➤ Cihazın geçmişini öğreniniz.	
➤ Varsa kullanıcı hatalarını tespit ediniz.	
➤ Cihazla ilgili aşama kayıtlarını tutunuz.	

KONTROL LİSTESİ

Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız beceriler için **Evet**, kazanamadıklarınız için **Hayır** kutucuklarına (X) işareti koyarak öğrendiklerinizi kontrol ediniz.

Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
1. Kan sayım cihazı servis el kitabında ilgili bölümleri bulup okuyup talimatları takip ettiniz mi?		
2. Gerekli temel ve özel iş güvenliği tedbirlerini aldınız mı?		
3. Ortam şartlarını kontrol ettiniz mi?		
4. Mevcut tesisatın cihazı çalıştırmaya uygunluğunu kontrol ettiniz mi?		
5. Cihazın akım kaçaklarını elektriksel güvenlik analizörü ile kontrol ettiniz mi?		
6. Cihazın fiziksel kontrolünü yaptınız mı?		
7. Cihazın arıza bilgisini sorguladınız mı?		
8. Cihazın geçmişini öğrendiniz mi?		
9. Kullanıcı hatalarını tespit ettiniz mi?		
10. Cihazla ilgili aşama kayıtlarını tuttunuz mu?		

DEĞERLENDİRME

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

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıda verilen cümlelerde boş bırakılan yerlere doğru sözcükleri yazınız.

1. Kan sayım cihazının temel kullanım amacı, edilmesidir.
2. Kan,adı verilen bir sıvıdan oluşmuştur.
3. Kan sayım cihazlarında RBC ölçümüprensibine göre gerçekleştirilir.
4. Kan sayım cihazlarında HGM(Hemoglobin) konsantrasyonu sulandırılmış kan numunesininsonucu elde edilen absorbans değerinden hesaplanır.
5. Trombositler ise kanıngörev alır.

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

6. () Lyser eritrosit hücrelerinin zarlarını çok hızlı bir şekilde parçalayarak yok eder.
7. () Tam kanda kanı oluşturan hücreler birbirine çok yakındır. Bu hâli ile kandaki hücrelerin sayımının yapılması mümkün değildir.
8. () Kan hücreleri iletken yapıya sahip parçacıklardır.
9. () Kan sayım cihazları WBC ve RBC ölçümlerini elektriksel direnç değişimi esasına göre yapar.

Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyunuz ve doğru seçeneği işaretleyiniz.

10. Aşağıdaki parametrelerin hangisi kan sayım cihazında ölçülemez?
A) WBC
B) RBC
C) PLT
D) GPT
11. Aşağıdakilerden hangisi akyuvarın karşılığı olarak kullanılan kısaltmadır?
A) WBC
B) RBC
C) PLT
D) HGB

12. Aşağıdakilerden hangisi kan sayım cihazlarının çalışmasında yararlanılan yöntemlerden değildir?

- A) Elektriksel direnç değişimi
- B) Laser light scatter(laser ışını dağılımı)
- C) Manyetik rezonans yöntemi
- D) Fotometrik yöntem

DEĞERLENDİRME

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

ÖĞRENME FAALİYETİ-2

AMAÇ

Kan sayım cihazlarının montajını yaparak çalışmaya hazır hâle getirebileceksiniz.

ARAŞTIRMA

- Örnek kan sayım cihazı kurulum el kitaplarından kan sayım cihazlarının montajı öncesi yapılması gereken hazırlıklar ve montaj işleminin yapılması ile ilgili bilgi edininiz.
- Kan sayım cihazı bulunan bir hastane laboratuvarına giderek cihazın bulunduğu yer ve bağlantıları ile ilgili laboratuvar sorumlusundan bilgi alınız.
- Edindiğiniz bilgileri arkadaşlarınızla ve öğretmeninizle paylaşınız.

2. KAN SAYIM CİHAZLARINDA MONTAJ

2.1. Kan Sayım Cihazlarının Montajında Dikkat Edilecek Hususlar

Cihazın kurulumuna geçmeden önce kurulum ile ilgili servis dokümanları iyice okunmalı ve yapılacak işlemler ve sırası öğrenilmelidir. Zira cihazdan cihaza farklılık gösterebilecek bazı hususlar olabilir.

Kan sayım cihazının çalışacağı çevre şartları üretici tarafından cihaz dokümanlarında belirtilmiştir. Cihaz bu şartları sağlayan ortamlarda kullanılmalıdır. Eğer bu belirtilen şartların sağlanması ile ilgili bir zorluk varsa üretici firma ile temasa geçilerek gerekli bilgiler alınmalıdır.

Kan sayım cihazları düzgün (terazilenmiş), temiz bir masa veya tezgâhın üzerine konmalıdır. Tezganın cihazı ve cihazla birlikte kullanılacak malzemeleri taşıyacak özelliklerde ve sağlamlıkta olması gerekir.

Kan sayım cihazı doğrudan güneş ışığı ve güçlü spot ışıklarına maruz kalmayacak şekilde yerleştirilmelidir.

Cihazın kurulduğu yerin aşırı nem ve su buharına maruz kalmayacağı bir yer olmasına dikkat edilmelidir.

Cihaz mekanik titreşimlere ve şoklara maruz kalmayacağı bir yere konmalıdır. Mekanik titreşim ve şoklar cihazın düzgün çalışmasını aksatır ve hatalı sonuçlara neden olur.

Cihaz müstakil, ayrı bir prize doğrudan bağlanmalıdır. Başka cihazların da bulunduğu çoklu prizlere bağlanmamalıdır. Diğer cihazlar üretecekleri elektriksel sinyallerle kan sayım

cihazının hatalı sonuçlar üretmesine neden olabilir. Ayrıca mümkün olduğunca uzatma kablolarının kullanılmasından kaçınılmalıdır.

Cihazın elektrik bağlantısı her an ulaşılabilir bir yerde olmalıdır. Bu elektrik bağlantısının derhâl kesilmesini gerektiren acil durumlarda çok yararlı olur.

Cihazın bağlanacağı priz uygun şekilde topraklanmış olmalıdır. Prizin topraklaması kontrol edilmeli, eğer yetersiz ise binanın teknik sorumlusu ile temasa geçilerek gerekli işlemlerin yapılması sağlanmalıdır.

Kan sayım cihazlarının çalışacağı ortamın sıcaklığı 15-35 °C arasında olmalıdır. Bu sıcaklık aralığının sağlanması için gerekli iklimlendirme işlemi yapılmalıdır. Bağıl nem oranı % 80'ni aşmamalıdır.

Kan sayım cihazları güçlü manyetik alanlardan olumsuz yönde etkilenebilir. Bu nedenle cihaz X-Ray cihazı, tomografi cihazları gibi güçlü manyetik alan yayan cihazlardan yeterince uzak olmalıdır.

Cihazın arka kısmında ve yanlarında hortum ve diğer bağlantıları rahatlıkla yapılmasına imkân verecek kadar bir boşluk bırakılmalıdır. Cihazın arka ve yan tarafında yeterli boşluğun bulunmaması cihazın aşırı ısınmasına da neden olabilir.

Cihaz dikkatli bir şekilde kurulacağı yere nakledilmeli ve ambalajından çıkarılmalıdır. Cihaz ambalajından çıkarıldıktan sonra herhangi bir hasar, eksik parça olup olmadığı kontrol edilmelidir.

Cihazın taşıma sırasında zarar görmemesi için sabitlenmiş olan problemler ve varsa diğer mekanik sistemler cihaz yerleştirildikten sonra serbest bırakılmalıdır. Bu sabitleme bağları ve aparatları alınmadan cihaz çalıştırılırsa mekanik arızalara neden olunabilir.

Biyolojik riskler gözönünde bulundurularak cihazla ilgili her türlü işlemin yapılmasında mutlaka eldivenle çalışılmalıdır.

2.2. Cihazın Aparatları

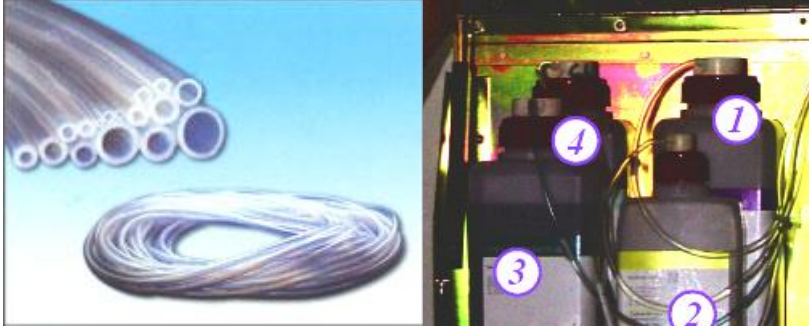
Kan sayım cihazları işletilmeleri sırasında gereken bir takım aparatlarla birlikte gelir. Kan sayım cihazı ile birlikte gelmesi gereken aparatlar cihazla birlikte gelen parça listesinde isimleri ve adetleri ile listelenmiştir. Cihaz ambalajından çıkarıldığında ilk önce yapılması gereken parça listesi ile gelen cihaz ve aksesuarlarının kontrol edilerek herhangi bir eksik olup olmadığını tespit etmektir.

Part Number	Qty	Designation
XEA709A	1	Installation kit Pentra 80
HAX0023	1	Rack label type 1 - 1 to 20
HAX0024	1	Rack label type 2 - 1 to 20
XBA453A	1	Barcode reader
GBL072A	4	Lifting handles
GBL0123	10	Rack 10 vials 13x82
XBA322B	1	Waste sensor
CBK044A	1	Computer Mouse
GBL0250	1	Keyboard drawer

Tablo 2.1: Örnek aparat listesi

2.3. Tahliye Hortum Çeşitleri ve Kelepçeleri

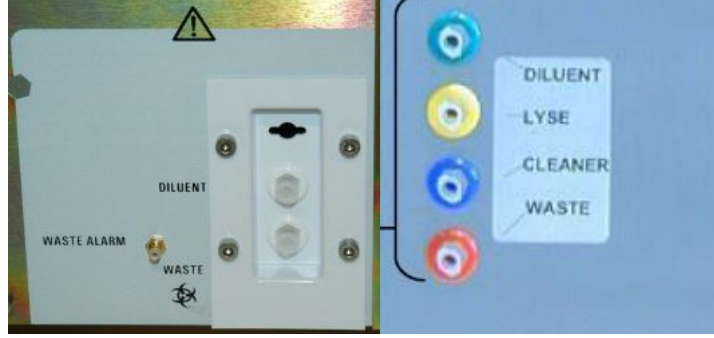
Kan sayım cihazları çeşitli kan sayım reaktifleri ile birlikte çalışır. Çalışma sırasında bu solüsyonlardan sürekli olarak sarfedilir. Cihazlarla birlikte kullanılan bu solüsyonlar bidonlar içinde bulunur. Hortumlarla cihaza bağlanır. Cihazla birlikte kullanılan solüsyonların sayısı cihazın tipine ve parametre sayısına göre değişir. Solüsyonların bazıları cihazın içinde bulunan yerlerine, bir kısmı da cihazın yanına konur. Her solüsyon için gereken tubing bağlantıları ayrı ayrı yapılır. Bu bağlantılar için hortumların her iki ucunda özel bağlantı konnektörleri bulunur.



Resim 2.1: Hortumlar ve bağlantıları

Kan sayım cihazlarında sayım sonucunda ortaya çıkan atıklarda doğrudan bir gidere veya özel atık bidonuna gönderilir. Bunun için cihaz üzerinde atık tahliye bağlantısı bulunur. Bu noktaya bağlanan atık hortumu ile cihazın atıkları tahliye edilir.

Hortum bağlantı noktalarında özel konnektörler bulunur. Üzerlerinde hangi reaktifin bağlanacağını gösteren etiketler bulunur. Genellikle haricî bir bağlantı elemanına ihtiyaç duyulmaz. Ancak ek yapılması gerektiğinde uygun ek aparatları ve kelepçeler kullanılarak hortuma ek yapmak gerekebilir.



Resim 2.2: Cihazın arkasında bulunan hortum bağlantı noktaları

2.4. Teslim Tutanağı Örneği

Kan sayım cihazı kurulum işlemi bittikten sonra teslim tutanağı düzenlenip yetkili kişilere imzalatılarak cihazın teslimatı yapılmalıdır. Bu evrakın düzenlenmesi bizim için hayati öneme sahiptir. Zira bu evrak düzenlenip onaylatılmadığı sürece yapılan iş tamamlanmamış demektir.

Cihazın kurulumundan sonra çalışması sırasında meydana gelebilecek aksaklıklar, eksik malzeme ortaya çıkması vb. durumlarda hiç kimse sorumluluğu kabul etmeyecek, sorumluluk bizim üzerimize kalacaktır. Basit ama hayati önemi olan bu işlem ihmal edilmeden iş biter bitmez veya cihaz ve malzemeler teslim edilir edilmez yapılmalıdır.

Firmaların kendilerine ait matbu cihaz teslim tutanakları veya bilgisayar ortamında düzenlenebilecek hazır şablonları bulunur. Teknik servis formları da bu iş için kullanılabilir. Bu formlar doldurularak veya şablonlar uygun şekilde düzenlenerek yetkili kişilere imzalatılmalıdır.

Teslim tutanağının bir kopyası teslimatın yapıldığı yere bırakılmalı, orijinali teslim edende kalmalıdır.

TESLİM TUTANAĞI

Aşağıda adı ve miktarları belirtilen cihaz ve malzemeler eksiksiz ve çalışır bir vaziyette teslim edilmiştir.

Adı(Marka, Model)	Adet-Miktar

TESLİM TARİHİ

TESLİM EDEN KİŞİNİN
Adı Soyadı İmzası

TESLİM ALAN KİŞİNİN
Adı Soyadı İmzası

Çizim 2.1: Örnek teslim tutanağı

2.5. Garanti Belgesi Örneği

Kurulumu yapılan kan sayımı cihazları için garanti koşullarını ve süresini belirten garanti belgesi düzenlenir. Garanti belgesinde cihazın garantiye dâhil tüm koşulları ve garanti dışı durumlar ayrıntıları ile belirtilmelidir. Garanti başlangıcı olarak genellikle cihazın teslim tarihi veya fatura tarihi alınır.

GARANTİ BELGESİ	
<p>Bu cihaz normal kullanım sırasında arızalanırsa, satın aldığınız tarihten itibaren 2 yıllık süre içerisinde ücretsiz onarılacaktır. Garanti süresi içindeyken cihaz servis gerektirirse, bu garanti belgesi ile birlikte satın aldığınız yere yada yetkili servise götürerek onarım talebinde bulununuz. Cihazın tamir süresi en fazla bir aydır. Garanti süresinde arızalanması halinde, tamirde geçen süre garanti süresine eklenir.</p>	
<p>Cihazın, garanti süresinde, aynı arızayı ikiden fazla tekrarlaması veya farklı arızaların dörtten fazla ortaya çıkması halinde cihaz yenisiyle ücretsiz olarak değiştirilir.</p>	
<p>Bu garanti belgesi sadece satın aldığınız ülkede geçerlidir.</p>	
<p>Aşağıdaki durumlarda müşterinin bu garanti kapsamında ücretsiz onarım yada program talebi geçersiz olacaktır:</p>	
<ol style="list-style-type: none">1. Kutuda, kabloda veya ekranda hasar oluşmuşsa.2. Arıza, Elektrik tesisatındaki hatalardan veya şehir cereyanındaki değişikliklerinden oluşmuşsa.3. Yetkili firma personeli dışında birisi cihaza müdahale etmişse.4. Arıza, doğal afetler sonucu sorun ortaya çıkmışsa.5. Servis talebinde bulunulurken bu garanti belgesi yoksa.6. Garanti belgesi eksik doldurulmuşsa veya firma kaşesi yoksa.	
CİHAZIN MODELİ	:
SERİ NUMARASI	:
SATIŐ TARIĞI	:/...../200.....
GARANTİ SÜRESİ	: 2 YIL
SATICI FİRMA	:
MÜHÜR VE İMZA	:

Çizim 2.2: Garanti belgesi örneği

UYGULAMA FAALİYETİ

Kan sayım cihazlarında montajın doğruluğunu kontrol ediniz.

İşlem Basamakları	Öneriler
➤ Kan sayım cihazı nakliyesinin servis el kitabının taşıma ve nakliye talimatlarına uygunluğunu kontrol ediniz.	
➤ Kan sayım cihazının montaj talimatlarını takip ediniz.	
➤ Cihazın ve aparatların fiziki kontrolünü yapınız.	
➤ Cihazın dilüent hortum bağlantılarını kontrol ediniz.	
➤ Cihazın reaktif hortum bağlantılarını kontrol ediniz.	
➤ Cihazın atık hortum bağlantılarını kontrol ediniz.	
➤ Reaktif kablolarını kontrol ediniz.	➤ Dikkatli çalışınız.
➤ Reaktif sensörlerini ve seviyelerini kontrol ediniz.	➤ Hijyenik tedbirler alınız.
➤ Yazıcı tanımlama kodlarını kontrol ediniz.	➤ Kaçak elektrik için tedbir alınız.
➤ Yazıcı bağlantılarını yapınız.	
➤ Cihazın kablo bağlantılarının kontrolünü yapınız.	
➤ Atık tahliye hortum bağlantısını kontrol ediniz.	
➤ Teslim tutanağını doldurunuz.	
➤ Garanti belgesini doldurunuz.	

KONTROL LİSTESİ

Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız beceriler için **Evet**, kazanamadıklarınız için **Hayır** kutucuklarına (X) işareti koyarak öğrendiklerinizi kontrol ediniz.

	Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
1.	Kan sayım cihazı nakliyesinin servis el kitabının taşıma ve nakliye talimatlarına uygunluğunu kontrol ettiniz mi?		
2.	Kan sayım cihazının montaj talimatlarını takip ettiniz mi?		
3.	Cihazın ve aparatların fiziki kontrolünü yaptınız mı?		
4.	Cihazın dilüent hortum bağlantılarını kontrol ettiniz mi?		
5.	Cihazın reaktif hortum bağlantılarını kontrol ettiniz mi?		
6.	Cihazın atık hortum bağlantılarını kontrol ettiniz mi?		
7.	Reaktif kablolarını kontrol ettiniz mi?		
8.	Reaktif sensörlerini ve seviyelerini kontrol ettiniz mi?		
9.	Yazıcı tanımlama kodlarını kontrol ettiniz mi?		
10.	Yazıcı bağlantılarını yaptınız mı?		
11.	Cihazın kablo bağlantılarının kontrolünü yaptınız mı?		
12.	Atık tahliye hortum bağlantısını kontrol ettiniz mi?		
13.	Teslim tutanağını doldurdunuz mu?		

DEĞERLENDİRME

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

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıda verilen cümlelerde boş bırakılan yerlere doğru sözcükleri yazınız.

1. Kan sayım cihazlarıüzerine konmalıdır.
2. Kan sayım cihazı doğrudanmaruz kalmayacak şekilde yerleştirilmelidir.
3. Cihazın kurulduğu yerinkalmayacağı bir yer olmasına dikkat edilmelidir.
4.cihazın düzgün çalışmasını aksatır ve hatalı sonuçlara neden olur.
5. Kan sayım cihazlarının çalışacağı ortamın sıcaklığı arasında olmalıdır.

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

6. (...) Kan sayım cihazları güçlü manyetik alanlardan olumsuz yönde etkilenebilir. Bu nedenle cihaz X-Ray cihazı, tomografi cihazları gibi güçlü manyetik alan yayan cihazlardan yeterince uzak olmalıdır.
7. (...) Kan sayım cihazı reaktiflerinin tamamı cihazın içinde bulunan özel bölmelerinde bulunur.
8. (...) Teslim tutanağı düzenlemese de olur. Önemli olan cihazın çalışır hâle getirilerek kullanıcıların hizmetine verilmesidir.
9. (...) İşlem tamamlanıp teslim tutanağı düzenlenerek yetkililere onaylatılmadan yapılan işlem tamam değildir.
10. (...) Garanti belgesinde cihazın garantiye dâhil tüm koşulları ve garanti dışı durumlar ayrıntıları ile belirtilmelidir.

DEĞERLENDİRME

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

ÖĞRENME FAALİYETİ-3

AMAÇ

Barkod sisteminin arızalarını giderebileceksiniz.

ARAŞTIRMA

- İnternet arama motorları ile anahtarlamalı mod (switching mode power supply), güç kaynakları hakkında araştırma yapınız. Çalışma prensibi, kullanma alanları ve üstünlüklerini araştırınız.
- PC'lerde kullanılan güç kaynaklarını inceleyiniz.
- Edindiğiniz bilgileri arkadaşlarınızla ve öğretmeninizle paylaşınız.

3. KAN SAYIM CİHAZLARINDA BESLEME ÜNİTELERİ

3.1. Kan Sayım Cihazı Besleme Ünitesinin Çalışma Prensibi

Kan sayım cihazının çalışması için gereken farklı güç ve gerilimdeki sinyalleri üreten birimdir. Kan sayım cihazlarında anahtarlamalı mod (switching mode) güç kaynakları kullanılmaktadır. Yüksek verimleri, küçük boyutları ve az ısı yaymaları gibi nedenlerle diğer tüm elektronik cihazlarda olduğu gibi anahtarlamalı mod güç kaynakları tercih edilmektedir.

Kan sayım cihazlarının bazılarında standart güç kaynakları kullanılmaktadır. Yani piyasadan doğrudan temin edilebilen PC güç kaynaklarına benzer paket güç kaynakları kullanılmaktadır.

Güç kaynağı cihazın arka kısmında bulunur. Ayrı bir ünite olarak kendi metal kutusu içinde bulunur. Şebekeden aldığı AC gerilimi cihazın farklı bölümleri tarafından kullanılan çeşitli güç ve gerilimdeki sinyalleri üretmek için kullanır.

Güç kaynağının çıkışı farklı büyüklüklerdeki DC sinyallerdir. Tipik güç kaynağı çıkış gerilimleri 5 V, 12 V, 24 V DC gerilimlerdir. Cihazın boyutuna bağlı olarak güç kaynaklarının güçleri ve boyutları farklılıklar gösterebilir. Ancak güç kaynaklarının çalışma prensipleri tüm cihazlar için aynıdır.

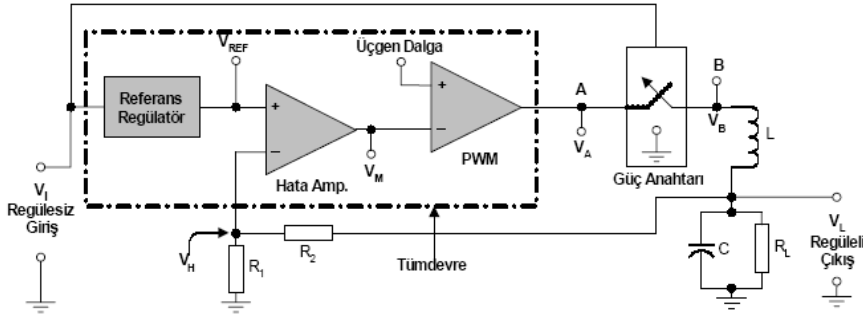
Anahtarlamalı mod güç kaynakları yapılarında anahtarlamalı regülatörler bulundurulur. Normal doğrusal güç kaynakları çıkış voltajlarını sabit tutmak için fazla gücü bir transistör üzerinde tüketirken anahtarlamalı mod güç kaynakları bir güç transistörünü on-off modunda anahtarlayarak farklı genlikte kare dalgalar üretir. Bu sinyalin ortalama gücü istenilen çıkış gücü kadar olur. Anahtarlama sonucu elde edilen farklı genişlikteki sinyaller (dikdörtgen) bir bobin ve kondansatörden oluşan alçak geçiren (low pass) filtre ile süzülür.

Bu yöntemin avantajı yüksek verim elde edilmesidir. Çünkü bir transistörün doyum (saturation, on) ve kesim (cutoff, kesim) durumunda iken harcadığı güç aktif bölgede çalışırken harcadığı güce göre çok azdır. Diğer bir avantajı güç kaynaklarının boyutlarının çok daha küçük ve ağırlıklarının çok daha hafif olabilmesidir. Düşük güç tüketimi neticesi ile çok daha az ısı üretmeleri de bu güç kaynaklarının önemli avantajlarından biridir.

Yapıları ve çalışmaları normal güç kaynaklarına göre çok daha karmaşıktır. Anahtarlama sonucu yüksek genlikte ve frekansa sahip bir enerji ortaya çıkar. Bu da istenmeyen elektromanyetik dalgalara ve çeşitli harmonik frekanslardaki sinyallere neden olur. Ancak gelişen teknoloji ve üretim teknikleri sayesinde bunun üstesinden rahatlıkla gelinebilmektedir.

Doğrusal denetimli güç kaynaklarıyla karşılaştırıldığında anahtarlama tip güç kaynaklarının başlıca üstünlükleri verimlerinin yüksekliği, daha küçük boyutta ve hafif oluşları, yüksek güçlerde düşük maliyetli olmalarıdır.

Bunu yanında bazı olumsuz etkileri de vardır. Bunlar arasında yüksek gürültülü olmaları, yük değişimlerine karşı yavaş tepki göstermeleri, elektromanyetik bozukluk ve radyo frekans bozukluklarına neden olmaları ve bu sorunun üstesinden gelmek için özel ekranlama ve süzgece gereksinim duyması, yapısının daha karmaşık olması gibi sıralanabilir.

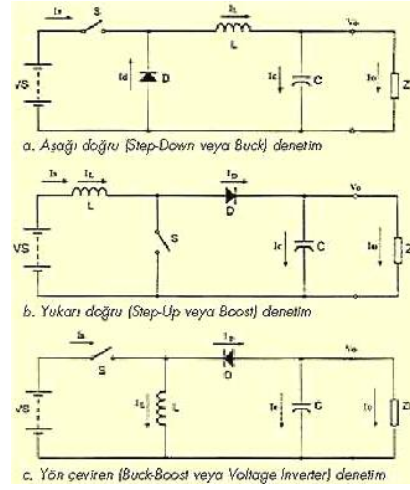


Çizim 3.1: Anahtarlama mod güç kaynağı temel devresi

Doğrusal tip güç kaynaklarında üç temel kayıp söz konusudur. Verimleri % 25 ile % 50 arasında olup kayıplarının çoğu aktif bölgede çalışan yarı iletken anahtarda ısı olarak açığa çıkmaktadır.

Anahtarlama mod güç kaynağı üç ana elemandan oluşmuştur. Bunlar sırasıyla anahtar, diyot ve enerji depolayan bir endüktans ve sığaçtır. Aşağı doğru (step-down) denetimde anahtar kapalıyken yüke güç aktarılmaktadır.

Anahtar açıkken yüke güç aktarılmaktadır. Anahtarlama tip güç kaynaklarında akımın sürekli ve süreksiz olma durumlarına göre iki çalışma şekli bulunur. Başlangıçta akım sıfırken anahtar ilettime sokulduğunda endüktans üzerinden akım geçmeye başlar ve bu elaman üzerinde enerji depolanır. Anahtar kesime girdiğinde ise depolanan enerji yüke aktarılır. Süreksiz çalışmada, anahtarın iletim süresi sonunda endüktanstan geçen akım tepe değerine ulaşır.



Çizim 3.2: Anahtarlamalı güç kaynağının temel çalışma prensibi

Anahtarın kesimde kaldığı süre dâhilinde ise endüktans üzerindeki gerilim terslenir ve depolanan enerjinin etkisiyle akım diyot üzerinden yüke doğru doğrusal olarak akmaya devam eder, bu sürenin sonunda sıfır değerine ulaşır.

Çıkış akımı yön çeviren artırıcı tip denetimde diyot akımına, azaltıcı tip denetimde ise endüktans akımına eşittir. Güç kaynağının giriş akımının tamamı, artırıcı denetim tip uygulamasında endüktans üzerinden geçerken azaltıcı ve yön çeviren denetimlerde ise anahtar üzerinden geçer.



Resim 3.1: Standart anahtarlamalı mod güç kaynakları

3.1.1. Anakart Besleme Ünitesinin Çalışması

Kan sayım cihazlarının birçoğunda standart PC anakartları kullanılmakta, bunların beslenmesinde de standart PC güç kaynakları kullanılmaktadır. Bu kaynakların görevi şebekeden aldığı AC güçten cihaz içinde bulunan çeşitli elektronik kartların kullandığı DC sinyalleri üretmektir. Ana güç kaynağı dışında bazı yardımcı güç kaynağı kartları da bulunabilir. Anakart besleme ünitesinin çalışması standart anahtarlamalı mod güç kaynağı çalışmasıdır.

3.2. Arıza Bilgi Formu

Aşağıdaki tabloda arıza bilgi formu örneği verilmiştir.

Problem
Kan sayım cihazı hiç açılmıyor. Cihaza elektrik gelmiyor.
Muhtemel Nedenler
<ol style="list-style-type: none">1. Cihazın ana güç anahtarı kapalı.2. Güç kaynağını besleyen şebeke prizine elektrik gelmiyor.3. Şebeke ile kan sayım cihazı arasındaki güç kablosu bağlantısında bir sorun var.4. Güç kablosu takılı değil veya gevşemiş olabilir.5. Kan sayım cihazı güç kaynağı ünitesi giriş sigortası yanmış olabilir.6. Güç kaynağı arızalı olabilir.
Çözümler
<ol style="list-style-type: none">1. Cihazın ana güç anahtarının açık olduğu kontrol edilir.2. Kontrol kalemi ile güç alınan prizde elektrik olup olmadığı kontrol edilir. Eğer yoksa sigortaları, UPS cihazını ve şebekeyi kontrol ederek prize elektrik gelmesi sağlanır.3. Cihaz güç kablosu kontrol edilir. Bağlantının düzgün bir şekilde yapıldığı doğrulanır. Varsa uzatma kabloları kaldırılır, direkt tek parça kablo kullanılır.4. Kan sayım cihazı ana güç girişinde bulunan sigorta kontrol edilir, yanmış ise aynı özelliklerde bir sigorta ile değiştirilir.5. Güç kaynağı yenisi ile değiştirilir.

Tablo 3. 1: Arıza bilgi formu örneği

UYGULAMA FAALİYETİ

Barkod sisteminin arızasını gideriniz.

İşlem Basamakları	Öneriler
➤ Kan sayım cihazı servis el kitabının besleme ünitesi bölümünü okuyunuz.	➤ Dikkatli çalışınız. ➤ Hijyenik tedbirler alınınız. ➤ Ölçümleri mümkün mertebe dijital aletlerle yapınız. ➤ Kaçak elektrik için tedbir alınınız.
➤ Kan sayım cihazı servis el kitabındaki besleme ünitesi talimatlarını takip ediniz.	
➤ Eldiven ve iş önlüğü giyiniz.	
➤ Anti statik bilezik takınız.	
➤ Besleme giriş gerilimini ölçünüz.	
➤ Giriş gerilimi yoksa güç kablosunu, sigortaları ve açma kapama anahtarını kontrol ediniz.	
➤ Arızalı olan elemanı değiştiriniz.	
➤ Giriş gerilimi varsa besleme ünitesi çıkış gerilimlerini ölçünüz.	
➤ Çıkış gerilimi yoksa besleme kartını değiştiriniz.	
➤ Cihazı test ediniz.	
➤ Arıza bilgi formunu doldurunuz.	

KONTROL LİSTESİ

Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız beceriler için **Evet**, kazanamadıklarınız için **Hayır** kutucuklarına (X) işareti koyarak öğrendiklerinizi kontrol ediniz.

Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
1. Kan sayım cihazı servis el kitabının besleme ünitesi bölümünü okudunuz mu?		
2. Kan sayım cihazı servis el kitabındaki besleme ünitesi talimatlarını takip ettiniz mi?		
3. Eldiven ve iş önlüğü giydiniz mi?		
4. Anti statik bilezik taktınız mı?		
5. Besleme giriş gerilimini ölçünüz mü?		
6. Giriş gerilimi yoksa güç kablosunu, sigortaları ve açma kapama anahtarını kontrol ettiniz mi?		
7. Arızalı olan elemanı değiştirdiniz mi?		
8. Giriş gerilimi varsa besleme ünitesi çıkış gerilimlerini ölçtünüz mü?		
9. Çıkış gerilimi yoksa besleme kartını değiştirdiniz mi?		
10. Cihazı test ettiniz mi?		
11. Arıza bilgi formunu doldurdunuz mu?		

DEĞERLENDİRME

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

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıda verilen cümlelerde boş bırakılan yerlere doğru sözcükleri yazınız.

1. Kan sayım cihazlarındagüç kaynakları kullanılmaktadır.
2. Anahtarlamalı mod güç kaynakları yapılarındabulundurulur.
3. Anahtarlamalı mod güç kaynağı üç ana elemandan oluşmuştur. Bunlar sırasıyla.....

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

4. () Kan sayım cihazlarında doğrusal (lineer) denetimli güç kaynakları kullanılır.
5. () Anahtarlamalı mod güç kaynaklarının verimleri yüksektir.
6. () Anahtarlamalı mod güç kaynaklarının boyutları doğrusal denetimli güç kaynaklarına göre çok daha büyüktür.

DEĞERLENDİRME

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

ÖĞRENME FAALİYETİ-4

AMAÇ

Kan sayım cihazlarında elektronik kontrol kartlarının arızalarını giderebileceksiniz.

ARAŞTIRMA

- İnternet arama motorlarından kan sayım cihazlarında kullanılan ana ilkelerden biri olan elektriksel direnç (Electrical Impedance Method) metodu ve Coulter Metodu hakkında araştırma yapınız.
- Elde ettiğiniz sonuçları arkadaşlarınızla ve öğretmeninize paylaşınız.

4. KAN SAYIM CİHAZLARINDA ELEKTRONİK KONTROL KARTLARI

4.1. Kan Sayım Cihazının Anakart Ünitesinin Çalışması

Sistemin genel olarak çalışmasını kontrol eden kart ünitesidir. Üzerinde işlemci bulunan, cihazın yaptığı işlemlerin tamamını koordine eder. Standart bir PC ana kartı gibidir. Çoğu kan sayım cihazında ana kart olarak standart PC ana kartları kullanılmaktadır. Sistemin çalışmasını sağlayan program bu ana kart üzerinde bulunan işlemci tarafında yürütülür.



Resim 4.1: Kan sayım cihazı ana kart ünitesi

Kan sayım cihazı ana kart ünitesi üzerinde mikro işlemci ve bellek üniteleri bulunur. Motor ve valfleri süren kartlar ana kart üzerinde bulunan genişleme yuvalarına takılır. Cihazın diğer elektronik kart ünitelerine bağlantı için ana kart üzerinde bulunan standart portlar ve genişleme yuvaları kullanılır.

Kan sayım cihazlarında genel olarak standart bir PC bilgisayar bulunur. Bu bilgisayarın tek farkı bilgisayarı oluşturan bileşenlerin standart bir kasa yerine kan sayım cihazı içersine yerleştirilmiş olmasıdır. Ana kart, işlemci, bellek, harddisk, disket sürücü, optik sürücü (CDROM vb.), çeşitli portlar gibi bileşenlerin hepsi bir kan sayım cihazı üzerinde bulunabilir.

Piyasada bulunan tek kart şeklinde bulunan endüstriyel PC'ler kan sayım cihazları üzerinde yaygın olarak kullanılmaktadır. Bunlar standart PC'lerin sahip olduğu teknik özelliklere sahiptir. Tek farkları tüm bileşenlerin tek bir kartın üzerine toplanmış olmasıdır.



Anakart Ünitesi

Resim 4.2: Özel tasarım anakart ünitesi

Tüm bilgisayar sistemlerinde olduğu gibi bu dâhilî bilgisayarın çalışmasını kontrol eden bir işletim sistemi yüküdür. İşletim sistemi olarak Windows, DOS veya Linux türevlerinden herhangi biri bulunabilir. Cihaz yazılımı yüklü işletim sistemi üzerinde çalışır. Cihaz açıldığında cihaz programı gerekli test ve kontrolleri yaparak cihazı çalışmaya hazır hâle getirir.

Kan sayım cihazlarında cihaz programı dâhilî bir harddisk veya elektronik bir hafıza ünitesinde bulunabilir. Cihaz tarafından üretilen tüm veriler bu dâhilî disk veya elektronik hafıza ünitesinde saklanır. Cihazda kullanılan depolama aygıtları cihazdan cihaza farklılık gösterebilir.

4.1.1. Kan Sayım Cihazı Merkezi İşlem Ünitesi

Kan sayım cihazlarında merkezî işlem birimi (CPU, mikro işlemci) olarak genel olarak bildiğimiz standart PC işlemcileri kullanılmaktadır. Kolay elde edilir olmaları, uygulama geliştirmenin kolaylığı ve uygun maliyetleri nedeniyle tercih edilmektedir.



Resim 4.3: Kan sayım cihazlarında kullanılan işlemciler

Kan sayım cihazının özelliklerine göre yeterli işlem gücünü sağlayacak bir işlemci kullanılır. Cihazda kullanılan ana karta uygun bir işlemci kullanılır. Pentium serisi veya eş değeri bir işlemci olabilir.

4.1.2. Kan Sayım Cihazı Yazıcı Çıkış Ünitesi

Kan sayım cihazlarında iki tip yazıcı olabilir. Bunlar cihaz üzerinde entegre bulunan termal yazıcılar ve haricî olarak bağlanan standart yazıcılardır. Kan sayım cihazlarının tamamı üzerinde termal yazıcı bulunmaz. Çıktı için genellikle paralel portlara bağlanan yazıcılar kullanılır.



Resim 4.4: Termal yazıcı ve kontrol ünitesi

Kan sayım cihazı üzerinde bulunan termal yazıcılar ayrı bir ünite şeklindedir. Termal yazıcı tek parça veya yukarıdaki resimde olduğu gibi yazıcı ve kontrol ünitesi şeklinde iki parça şeklinde olabilir. Termal yazıcı üniteleri standart termal yazıcı üniteleridir. Yani kan sayım cihazı üreticisi tarafından üretilmez. Termal yazıcı üreten firmalardan temin edilip kan sayım cihazları üzerinde kullanılır.

Kan sayım cihazında dâhilî olarak standart bir PC bulunuyorsa bu durumda ayrıca bir yazıcı çıkış ünitesine gerek duyulmaz. Yazıcı çıktısı ana kart üzerinde bulunan paralel porttan yapılabilir. Ayrıca USB veya seri portlarda yazıcı bağlamak için kullanılabilir.



Resim 4.5: Kan sayım cihazı yazıcı portu

4.1.3. Elektrolitik İletkenlik Ölçümü

Elektriksel iletkenlik, maddenin elektrik akımını iletebilme kabiliyetidir. Metallerde iletkenliği serbest elektronlar gerçekleştirir. Sıvılarda ise bu işi iyonlar üstlenmektedir. Bir sıvının içinde ne kadar fazla çözülmüş iyon varsa o kadar iyi iletkenlik diye düşünülebilir. Ancak bu durum çözeltinin sıcaklığına ve içindeki iyon cinsine göre farklılık gösterebilir.

Sıvıların iletkenliğine “Elektrolitik İletkenlik” ismi verilmiştir. Birim olarak “mho” [iletkenlik, direncin tersi olduğu için Ω (ohm) birimine atıfta bulunulmuştur. “ohm” un tersten okunuşudur.] kullanılmaktadır.

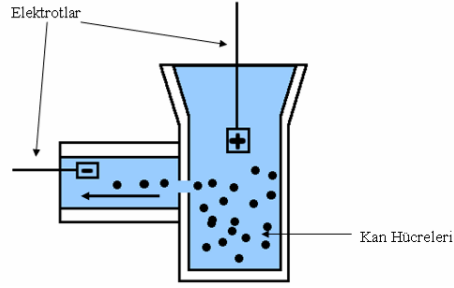
İletkenlik değeri doğrudan ölçülmez. Ölçülen aslında elektriksel direnç değeridir. İletkenlik direncin tersidir. Direnç ölçülüp tersi alınarak iletkenlik değeri elde edilir.

Elektrolitik iletkenlik ölçümü için başlıca iki yöntem kullanılmaktadır. Bu yöntemler kondüktif ve indüktif ölçüm yöntemleridir. Kan sayım cihazlarında kullanılan yöntem kondüktif yöntemdir. Kondüktif yöntem genel olarak karşılıklı konumlandırılmış iki iletken plaka arasında kalan çözeltinin üzerinden sabit gerilim altında geçen akım yardımı ile direncin, dolayısıyla iletkenliğinin ölçülmesi prensibine dayanır. Kondüktif iletkenlik problemleri sıvının direncini ohm olarak alıcıya iletir. Bu direnç değeri kullanılarak iletkenlik değeri hesaplanır.

Kondüktif ölçümde, elektroda alternatif gerilim (AC) uygulanır. Kesinlikle doğru gerilim (DC) uygulanmaz. Doğru akımın uygulanması durumunda, çözelti içindeki pozitif yüklü iyonlar (kasyonlar), negatif gerilim uygulanan plakaya, negatif yüklü iyonlar (anyonlar) ise pozitif gerilim uygulanan plakaya toplanır. Buna polarizasyon denir. Belli noktadan sonra geçen akımı engellediğinden istenmeyen bir durumdur. Çözelti içindeki iyonların yüklerinin sıfırlanıp, kararlı moleküller hâline gelmesine yol açar. Kristalleşen moleküller, probun iletken plakalarına yapışır ve bozulmasına sebep olur. Gaz hâline geçen moleküller ise çözeltinin konsantrasyonunun değişmesine sebep olur. Ayrıca suyun elektroliz olup oksijen ve hidrojen atomlarına ayrışmasına neden olur.

4.1.3.1. Elektriksel Direnç Yöntemi

Kan sayım cihazlarında hücrelerin sayımında kullanılan temel ölçüm yöntemidir. Kan hücreleri iletken değildir. İletken sıvı içinde seyreltilmiş bulunan kan hücreleri küçük bir aralıktan geçerken dâhilî ve hariçî iki elektrot arasında var olan elektrik akımına engel olur. Bu da ölçülebilir bir sinyal değişimine neden olur. Bu sinyallerin sayısı parçacıkların sayısına eşittir. Her sinyalin boyutu bu parçacıkların hacmi ile orantılıdır. Farklı hücrelerin geçişi sırasında elde edilen farklı sinyal değerleri ölçülüp sayılarak hücrelerin sayıları tespit edilir.



Şekil 4.1: Elektriksel direnç yöntemine göre hücre sayımı

4.1.3.2. Alyuvar ve Akyuvar Sayılarının Saptanması

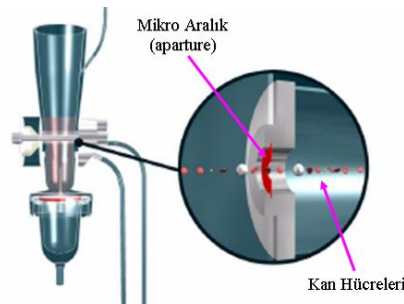
Kan sayım cihazlarında alyuvar ve akyuvar hücrelerinin sayılması elektriksel direnç değişimi prensibine göre yapılır. İki parametrenin sayımı da temelde aynıdır. Ancak sayım öncesi dilüsyon işlemlerinde farklılık vardır.

Sayımı yapılacak kan RBC ve WBC sayımı için ayrı ayrı alınır. Daha sonra belirli oranlarda sulandırılır ve ayrı ayrı RBC ve WBC ünitelerinde sayılır. Küçük cihazlarda bu işlem tek bir ünite de gerçekleştirilmektedir. Sayım işlemi sıra ile ardı ardına gerçekleştirilir.

Kan sayım cihazlarında RBC ölçümü elektriksel direnç değişimi prensibine göre gerçekleştirilir. Bu yöntem iletken bir sıvı içinde bulunan küçük parçacıkların çok küçük bir kanaldan (aperture) geçerken meydana getirdiği elektriksel direnç (electrical impedance) değişiminin ölçülmesi ilkesine dayanır. Meydana gelen direnç veya elektriksel değişim parçacığın boyutu ile de doğru orantılıdır.

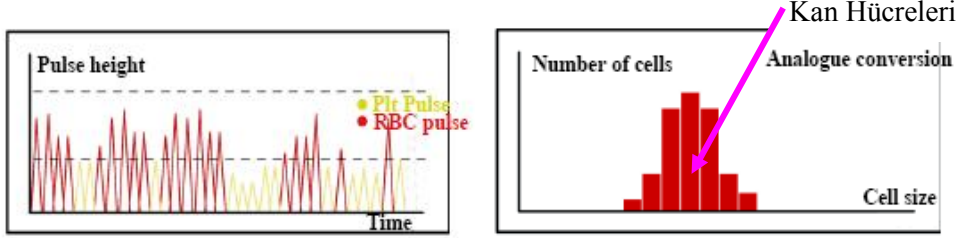
Sayımı yapılacak kan numunesi sayım odacığı içinde dilüent olarak adlandırılan elektrolitik (elektriği ileten sıvı) bir sıvı ile belirli bir oranda sulandırılır. Daha sonra bu karışım özel olarak ayarlanmış mikro boyutlardaki bir aralıktan (aperture) sabit hızla çekilir. Aralığın (aperture) iki tarafında iki elektrot bulunur. Elektrolitik sıvı içinde bulunan bu iki elektrot arasında sürekli bir elektrik akımı geçer.

Mikro aralıktan (aperture) geçen kan hücreleri iki elektrot arasında bulunan elektronik alanda bir direnç (empedans) oluşmasına neden olur. Oluşan direnç hücrelerin boyutları ile doğru orantılıdır.



Şekil 4.2: Aralıktan geçen hücrelerin sayımı

Elektrotlar arasında geçen akım sabit olduğundan direnç değerinde meydana gelen değişim, elektrotlar arasındaki gerilim değerinin değişmesine neden olur. Bu değer hücre boyutu ile doğru orantılıdır. Büyük hücreler büyük, küçük hücreler daha küçük gerilim oluşmasına neden olur.



Şekil 4.3: Elektrotlar arasında oluşan sinyaller ve buna göre hücre sayılarının elde edilmesi

Elektrotlar arasındaki gerilim hücreler aralıktan geçerken farklı büyüklükte sinyal tepeleri biçiminde sürekli değişir. Bu sinyaller yükselteçler yardımı ile yükseltilir. Boyutlarına göre gruplandırılır ve sayılır. Daha sonra matematiksel olarak kalibrasyon katsayılarına göre hesaplamalar yapılarak RBC ve PLT sayıları elde edilir.

Kan sayım cihazlarında WBC sayımı aynen RBC sayımı gibi elektriksel direnç değişimi esasına göre yapılır. Sayım öncesinde sulandırılmış kan numunesine lyser olarak adlandırılan ve RBC hücrelerinin zarlarını parçalayarak yok eden bir reaktif eklenir. Böylece RBC hücrelerinin sayımı zorlaştırmasına engel olunur. Bu işlemten sonra WBC sayımı aynen RBC ünitesindeki gibi gerçekleştirilerek WBC sayılar elde edilir.

WBC hücrelerinin tamamı aynı boyda değildir. Farklı tipleri boyutlarına göre sınıflandırılabilir. Hücre boyutlarına göre sınıflandırma ve sayım şartlarının kontrolü ile gerçekleştirilir (dilüent, lysing ve zamanlama).

Gelişmiş kan sayım cihazlarında WBC alt hücre gruplarının sayımında lazer ışık dağılımı yöntemi, elektriksel direnç değişimi yöntemi ile birlikte kullanılmaktadır.

4.1.3.3. Trombosit Sayımı

Platelet olarak da adlandırılan trombosit hücrelerinin sayımı RBC ünitesinde gerçekleştirilir. RBC ve WBC sayımında kullanılan prensiplere göre sayım gerçekleştirilir. RBC ünitesinde hücrelerin mikro aralıktan geçişi sırasında trombosit hücrelerinin meydana getirdiği bilinen sinyaller sayılarak trombosit sayısı elde edilir. RBC ünitesinde PLT hücrelerinin meydana getirdiği belirli boyuttaki sinyallerin sayımı ile doğrudan doğruya elde edilen bir değerdir.

4.1.3.4. Elektriksel Direnç Yöntemi ile Yapılan Sayımlarda Hata Kaynakları

Kan numunesinin konsantrasyonuna bağlı olarak aynı anda birden fazla kan hücresi mikro aralıktan (aperture) geçebilir. Bu rastlantısal durum sayım sonuçlarında belirli bir hataya sebep olur. Araştırmalar göstermiştir ki rastlantısal olarak hücrelerin aynı anda geçmesi sıklığı kan numunesinin yoğunluğuna, mikro aralığın (aperture) çapına ve numune

karışımının aralıktan akış oranına bağlıdır. Bu hatanın üstesinden gelmek için cihazlar, elde edilen sayım sonuçlarını belirli bir düzeltme faktörü ile çarparak verir.

Hücrelerin aparçurdan geçişi sırasında üretilen sinyal tepeliklerinin yüksekliği hücrenin boyutuna bağlıdır. Büyük parçacıklar daha yüksek sinyal tepelikleri üretir. Kanda bulunan her hücrenin öngörülebilir bir boyutu vardır. Bu sayede bir tip hücreyi diğerlerinden ayırt edilebilir. Genel olarak hücre boyutları aşağıdaki gibidir:

- WBC : 30-400 femtolitre
- RBC : 30-200 femtolitre
- PLT : 2-25 femtolitre

Bazen boyut olarak birbirine yakın farklı hücreler ayrılmış gibi algılanabilir veya tetikleme seviyesinin altında kalan hücreler sayıma dâhil edilmeyebilir. Bazen boyut olarak küçük olan ve bu nedenle tetikleme seviyesinin altında kalan hücreler bir hücre parçası veya yabancı madde gibi ele alınarak sayıma dâhil edilemeyebilir. Bu da hatalı sonuçlara neden olabilir. Bu hatanın üstesinden gelmek için sinyalin bir hücre geçişi tarafından meydana getirdiği kabul edilen tetikleme seviyesinin düzgün bir şekilde ayarlanması gerekir.

İnsan kanında bulunan çeşitli proteinler ve diğer bazı maddeler sayım esnasında aparçurda birikebilir. Bu birikme sayım sonuçlarında hatalara neden olabilir. Bu birikmeyi engellemek için her sayım ve temizleme prosedürü sonrasında aparçura yüksek gerilim uygulanarak tıkanıklıklar giderilir. Kan sayım cihazları tıkanıklıkları görüntüleme ve uyarı verme özelliklerine sahiptir. Tıkanma durumunda cihaz uyarı mesajı verir.

4.1.4. Kan Sayım Cihazı Pals Preamplifikatör Kontrol Ünitesi

Sayımla yapılacak kan hücrelerinin aparçurdan geçişi sırasında oluşan pals sinyali çok küçüktür. Bu analog sinyalin değeri sayısal değere dönüştürüleceği analogdan dijitale çeviricinin (A/D Converter) girişine uygulanmadan önce uygun değere yükseltilmesi gerekir. A/D çeviricilerin giriş voltajı genellikle 0–5 volt arasındadır.

Pals preamplifikatör bordu dedektörlerden aldığı zayıf sinyalleri yükselterek A/D çeviriciye gönderir. Yükseltme işlemi yüksek performanslı bir işlemsel yükselteç entegre devre ile gerçekleştirilir. Belirli bir sinyal bandındaki sinyalleri yükseltecek şekilde tasarlanmıştır. Yükselteç girişinden önce bulunan yüksek geçiren filtre sinyallerdeki DC bileşenleri engelleyerek yalnızca yükseltmek istenen palsleri yükseltir. Düşük gürültü değerine sahiptir. Yani yükseltecin girişinde sinyal olmadığında çıkışında da herhangi bir sinyal olmaz.

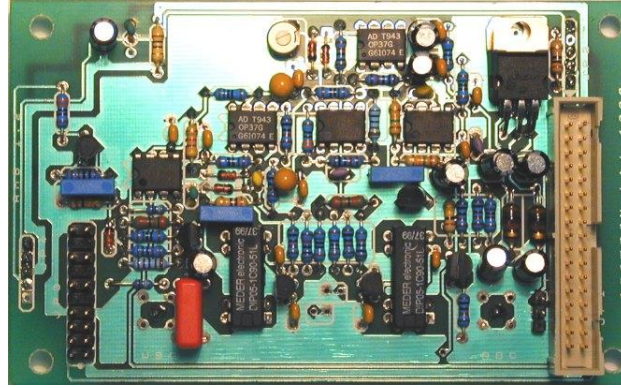
RGB, WBC veya HGB dedektörlerinden gelen sinyaller bir anahtarlama devresi yardımı ile seçilerek yükseltilir. Yani aynı devre yardımı ile herhangi bir dedektörden gelen sinyal seçilerek yükseltme işlemi yapılabilir.

Kart üzerine çeşitli gerilim değerlerini, kazançları ve ofset voltajlarını ayarlamaya yarayan potansiyometreler bulunur. Bu ayarlar fabrikada yapılır. Kesinlikle oynanmamalıdır. Ayrıca yükseltecin yükselteç kanallarının düzgün çalışıp çalışmadığının kontrol edilmesini

sağlayan test devresi bulunur. Bu devre tarafından üretilen test sinyalleri ile yükseltecin düzgün çalışıp çalışmadığı test ve kontrol edilir.

Cihaz belirli bir süre kullanıldıktan sonra çevre şartlarının ve elektronik devrelerin performans değerlerinin değişmesi nedeni ile yükselteç devresinin kazanç değerleri değişebilir. Aynı durum cihazda yapılacak parça değişiminden sonra da meydana gelebilir. Kazanç değerlerinin uygun bir değere ayarlanması gerekebilir. Bu işlem genel olarak cihaz programı içindeki uygun seçenekler kullanılarak otomatik olarak gerçekleştirilir.

Cihazın servis programının ilgili bölümüne girildikten sonra WBC, RBC ve HGB kanalları için kazanç değerleri sırası ile cihaz servis kitapçığında tarif edildiği şekli ile menü seçenekleri izlenerek ayarlanır.



Resim 4.6: Örnek yükselteç kartı

4.1.4.1. Akım Elektrotları

Kan hücrelerinin boyutlarının ve sayılarının tespit edilmesi için empedans (elektriksel direnç) metodu kullanılır. Bu yöntemde belirli bir hacimdeki dilüent edilmiş kan çok küçük bir aralık (aperture) boyunca çekilir. Aparçurun bir tarafından diğer tarafına sabit bir akım akmaktadır. Bir hücre aparçurdan geçerken bir direnç değişimi meydana gelir. Bu da bir voltaj palsi oluşturur. Sinyalin boyutu hücrenin boyutu ile orantılıdır. Bu palsler sayılarak farklı boyutlardaki hücrelerin sayısı elde edilir.

Akım elektrotları aparçurun her iki tarafında, sayım banyolarının içinde bulunur. Aparçurdan geçen sabit akımı sağlar. Akım elektrotları bir blok şeklindedir ve sayım ünitelerine monte edilir. RBC ve WBC ünitelerinin her ikisinde de sayım problemleri bulunur.



Resim 4.7: Akım elektrotları

4.1.4.2. Orifis (Geçiş Kanalı)

Sayımı yapılacak sulandırılmış kanın geçtiği kanaldır. Sayım problemleri ile aynı ünite üzerinde bulunabilir. Genel olarak aparatür (aperture) olarak adlandırılmaktadır. Mikro boyutlarda bir geçiş kanalıdır. 75–100 µm çapındadır. Normal olarak çok küçük gibi görülebilir. Ancak kan hücrelerinin boyutları ile karşılaştırıldığında oldukça büyüktür. Bu nedenle bazen tıkanabilir. Cihazın çalışması sırasında sürekli temizleyici solüsyonlarla temizlenir. Ayrıca belirli aralıklarla kullanılan özel temizleme solüsyonları ile de temizliği yapılır.

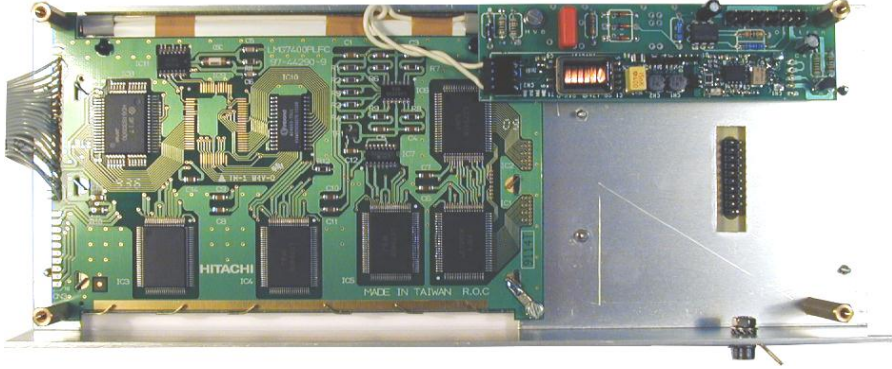
4.1.5. Gösterge ve Tuş Takımı Ünitesi

Genel olarak kan sayım cihazlarında cihazın ön kısmında bir LCD gösterge paneli ve tuş takımı bulunur. Bu panel ve tuş takımı yardımı ile cihaz programı kullanılarak cihaz kullanılır.



Resim 4.8: Gösterge ve tuş takımı

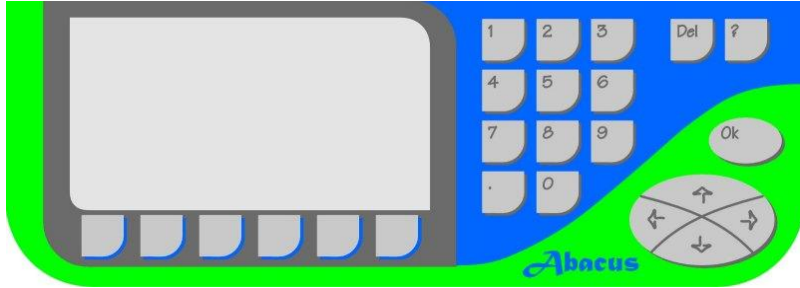
Cihazların özelliklerine göre LCD panelinin boyutu ve özellikleri değişebilir. Bazı cihazlarda daha küçük ve siyah beyaz paneller kullanılırken bazılarında geniş, renkli LCD paneller bulunmaktadır. Aynı şekilde tuş takımlarında da farklılıklar görülmektedir. Bazı cihazlarda dokunmatik ekranlı LCD paneller kullanılmakta ayrıca bir tuş takımına ihtiyaç duyulmamaktadır.



Resim 4.9: LCD Panelin ünitesinin arkadan görünüşü

Yüksek parametrelili cihazların bazılarında cihaz üzerinde herhangi bir panel veya tuş takımı olmamaktadır. Bu cihazlarda cihazın çalıştırılması tamamen haricî bir PC ile gerçekleştirilmektedir.

Tuş takımı cihazdan cihaza farklılıklar gösterebilir. Genellikle membran şeklindedir. Tuş takımı üzerinde 0–9 arası sayısal tuşlar, ok tuşları, enter, ok, menu, çeşitli fonksiyon tuşları vb. tuşlar bulunabilir.



Resim 4.10: Keyboard panel

4.1.5.1. Dijital Göstergeler

Kan sayım cihazı üzerinde cihazın çalışma durumunu gösteren dijital göstergeler olabilir. Çeşitli led lambalar, led göstergeler bulunabilir. Günümüz modern kan sayım cihazlarında kullanılan geniş, renkli ve çok fonksiyonlu LCD panellerde cihazın çalışmasıyla ilgili her türlü durum izlenebilmekte, ekstra göstergelere ihtiyaç duyulmamaktadır.

Kan sayım cihazlar her türlü mesajı ve uyarıyı LCD paneller üzerinden veya bazı durumlarda sesli uyarılar şeklinde vermektedir.

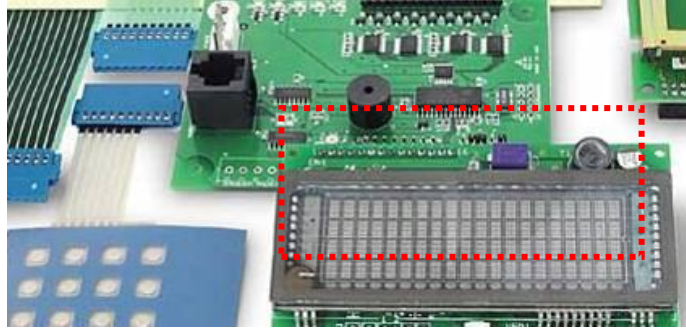


Resim 4.11: Çok eski bir kan sayımı üzerinde bulunan dijital göstergeler

4.1.5.2. Tuş Takımı Ara Birimleri

Bazı eski kan sayım cihazlarında tuş takımı ile ara birim kartı ayrı ayrı olabilmektedir. Bu sistemlerde tuş takımı ayrı bir panel ve gösterge paneline bağlantıyı sağlayan ara birim ayrı ayrı olmaktadır. Tuş paneli bu ara birim kartı üzerinden gösterge ünitesine bağlanmaktadır.

Ancak günümüz cihazlarında tuş takımı ve ara birimi tek bir üniteye birleştirilmektedir. Bu ünite çoklu paralel bir kablo yardımı ile gösterge birimine bağlanmaktadır.



Resim 4.12: Tuş takımı ara birim kartı

4.2. Arıza Bilgi Formu

Kan sayım cihazlarında en çok karşılaşılan problemlerden biri cihazın belirli bir süre çalışmasından sonra yaşanabilecek tıkanıklıklardır. RBC, WBC aparatları, problar ve diğer hidrolik sistem elemanlarında meydana gelebilecek tıkanmalar sık rastlanılan problemlerdendir. Aşağıdaki tabloda arıza bilgi formu verilmiştir.

Problem
Tıkanma (Clog)
Muhtemel Nedenler
<ol style="list-style-type: none"> 1. Aparçur, valf, tubing ve diğer hidrolik sistem elemanlarında tıkanma olabilir. 2. Referans sayım süresi düzgün ayarlanmamış olabilir. 3. Aparçur kan pıhtısı nedeni ile tıkanmış olabilir. 4. Tubinglerde sıvı akışı düzgün olmayabilir. 5. Volümetrik bord da problem olabilir. 6. Analiz edilecek kan numunelerinde problem olabilir.
Çözümler
<ol style="list-style-type: none"> 1. Tıkanıkları gidermek için cihazın servis menüsünden gerekli prosedürler yürütülür. Zap aparture, flush aparture vb. 2. Servis menüsünün ilgili bölümünden (count time) sayım süresi uygun bir değere ayarlanır. 3. Servis/Bakım menüsünden özel temizleme solüsyonu ile temizleme prosedürünü uygulanır. Flush butonuna basarak otomatik basınçlı sıvı ile temizleme prosedürü çalıştırılır. 4. Tubingler kontrol edilir. Herhangi bir bükülme, sıkışma veya yabancı bir cisim nedeniyle sıvı akışında düzensizlik olmadığı kontrol edilir. 5. Numunelerin alındığı tüplerin düzgün olup olmadığı, numune alma işleminin düzgün bir şekilde ve uygun tüplere alındığı kontrol edilir.

Tablo 4.1: Arıza bilgi formu örneği

UYGULAMA FAALİYETİ

Kan sayım cihazlarında elektronik kontrol kartlarının arızasını gideriniz.

İşlem Basamakları	Öneriler
➤ Eldiven ve iş önlüğü giyiniz.	➤ Hijyenik tedbirleride unutmayın. ➤ Dikkatli çalışın.
➤ Antistatik bilezik takınız.	
➤ Kan sayım cihazı servis el kitabının kontrol kartları bölümünü okuyunuz.	
➤ Kan sayım cihazı servis el kitabındaki kontrol kartları talimatlarını takip ediniz.	
➤ Ana kart giriş çıkış gerilimlerini ölçünüz.	
➤ Ana kart çıkış gerilimleri yoksa ana kartı değiştiriniz.	
➤ Tuş takımı ve ekran iletişim kablolarını kontrol ediniz.	
➤ Arızalı iletişim kabloları değiştiriniz.	
➤ Tuş takımı ve ekran kartını değiştiriniz.	
➤ Pulse preanfi kartının bağlantılarını kontrol ediniz.	
➤ Pulse preanfi kartının test ölçüm noktalarındaki gerilimleri ölçünüz.	
➤ Ölçüm sonuçlarını referans değerleriyle karşılaştırınız.	
➤ Ölçüm sonuçları noksansa preanfi kartını değiştiriniz.	
➤ Cihazı test ediniz.	
➤ Arıza bilgi formunu doldurunuz.	

KONTROL LİSTESİ

Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız beceriler için **Evet**, kazanamadıklarınız için **Hayır** kutucuklarına (X) işareti koyarak öğrendiklerinizi kontrol ediniz.

Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
1. Eldiven ve iş önlüğü giydiniz mi?		
2. Antistatik bilezik taktınız mı?		
3. Kan sayım cihazı servis el kitabının kontrol kartları bölümünü okudunuz mu?		
4. Kan sayım cihazı servis el kitabındaki kontrol kartları talimatlarını takip ettiniz mi?		
5. Ana kart giriş çıkış gerilimlerini ölçtünüz mü?		
6. Ana kart çıkış gerilimleri yoksa ana kartı değiştirdiniz mi?		
7. Tuş takımı ve ekran iletişim kablolarını kontrol ettiniz mi?		
8. Arızalı iletişim kabloları değiştirdiniz mi?		
9. Tuş takımı ve ekran kartını değiştirdiniz mi?		
10. Pulse preanfi kartının bağlantılarını kontrol ettiniz mi?		
11. Pulse preanfi kartının test ölçüm noktalarındaki gerilimleri ölçtünüz mü?		
12. Ölçüm sonuçlarını referans değerleriyle karşılaştırdınız mı?		
13. Ölçüm sonuçları noksansa preanfi kartını değiştirdiniz mi?		
14. Cihazı test ettiniz mi?		
15. Arıza bilgi formunu doldurdunuz mu?		

DEĞERLENDİRME

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

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıda verilen cümlelerde boş bırakılan yerlere doğru sözcükleri yazınız.

1. Kan sayım cihazının çalışmasıtarafından kontrol edilir.
2. Kan sayım cihazları üzerinde yazıcı üniteleri bulunabilir.
3. Kan sayım cihazlarında haricî printer bağlantısı genellikle..... portlar aracılığı ile yapılır.
4. Sıvıların iletkenliğine.....denir.
5. Kan sayım cihazlarında hücrelerin sayımında kullanılan temel ölçüm yöntemi.....yöntemidir.

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

6. () Pulse preamplifikatör bordu dedektörlerden aldığı zayıf sinyalleri yükselterek A/D çeviriciye gönderir.
7. () Kan sayım cihazlarında sinyal yükselteçlerinin kazanç değerlerinin ayarlanmasına gerek yoktur.
8. () Kan sayım cihazları üzerinde CRT gösterge panelleri bulunur.
9. () Akım elektrotları aparçurun her iki tarafında, sayım banyolarının içinde bulunur.
10. () Kazanç ayarları cihaz programının servis bölümünden otomatik olarak yapılabilir.

DEĞERLENDİRME

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

ÖĞRENME FAALİYETİ-5

AMAÇ

Kan sayım cihazlarında sensör arızalarını giderebileceksiniz.

ARAŞTIRMA

- İnternet arama motorlarında sensörler hakkında arama yapın. Sensörlerin çeşitleri, yapıları, çalışmaları hakkında notlar alın.
- Elde ettiğiniz bilgileri arkadaşlarınızla ve öğretmeninizle paylaşınız.

5. KAN SAYIM CİHAZLARINDA SENSÖRLER VE TRANSDÜSERLER

Sensör (algılayıcı) veya transdüser (dönüştürücü): Işık, sıcaklık, basınç vb. fiziksel büyüklükleri elektriksel büyüklüklere çeviren elektronik devre elemanlarıdır. Sensörler otomasyon teknolojilerinin vazgeçilmez elemanlardır. Kontrol edilecek fiziksel büyüklüklerin algılanarak elektronik ortamda işlenecek duruma getirilmesini sağlayan elemanlardır. Bunları robotik sistemlerin duyu elemanları olarak düşünülebilir. Bunlar sayesinde dış dünyada olup bitenler algılanıp cevap verebilir.



Şekil 5.1: Çeşitli optik sensör uygulamaları

Gelişmiş robotik sistemler olan kan sayım cihazları (hematoloji oto analizörü) farklı tipte sensörler bulundurmaktadır. Kan sayım cihazlarında hareket eden sistemlerin hareketlerinin hassas bir şekilde kontrol edilmesinden, kapakların açık-kapalı olup olmadığının tespitine, tubinglerdeki hava kabarcıklarının ve yabancı cisimlerin algılanmasına, pıhtı algılamadan bidonlardaki sıvı seviyelerinin algılanmasına kadar farklı yerlerde algılama işlemi sensörler vasıtası ile yapılmaktadır.

Endüstride çok farklı amaçlar için tasarlanmış ve kullanılmakta sensör tipleri mevcuttur. Burada hematoloji analizörlerinde kullanılan başlıca sensör tiplerinden bahsedilecek.

5.1. Kan Sayım Cihazlarında Sensör ve Transdüserler

- **Sensör:** Herhangi bir fiziksel büyüklüğü algılayarak bunu elektriksel bir büyüklüğe çeviren aygıttır. Otomatik sistemlerin, cihazların gözü, kulağıdır. Cihazlar, makineler; hareket, hız, sıcaklık, basınç gibi her türlü fiziksel olayı sensörler aracılığı ile algılar. Sensörler aracılığı ile aldıkları bilgileri değerlendirerek tepki verir, buna göre çalışır.
- **Transdüser:** Herhangi bir fiziksel büyüklüğü elektriksel büyüklüğe dönüştüren aygıtlardır. Fiziksel enerjiyi mekanik enerjiye dönüştürür. Bir çeşit sensördür. Genellikle aynı anlamda kullanılır.

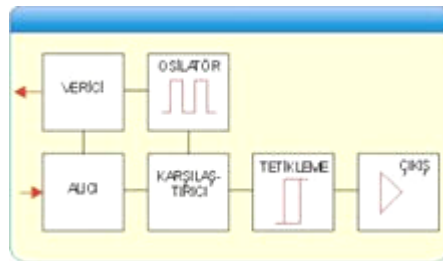
Kan sayım cihazlarında her türlü mekanik hareketin (prob, şırınga vb.), pozisyonların algılanmasında, uygun çalışma basınçlarının ayarlanmasında, borulardaki istenmeyen yabancı maddelerin, hava kabarcıklarının algılanmasında, akışkanların kontrolünde, numune tüplerinin algılanmasında, kan hücrelerinin sayılmasında, sınıflandırılmasında sensörler ve transdüserler kullanılır.

5.1.1. Optik Sensörler

Üzerlerine düşen ışığa duyarlı sensörlerdir. Üzerine düşen ışığı algılar. Üzerine düşen ışık miktarı ile orantılı bir gerilim üretir. Yarı iletken diyot ve transistörlerdir. Fotodetektör, fotodiyot, fotosel, ışık sensörü vb. isimlerle adlandırılır. Led diyotlar optik sensör olarak kullanılabilir.

Optik sensörler veya fotoseller, ışık emisyon prensibiyle çalışan elektronik malzemelerdir. Işığa duyarlı algılayıcılardır. Işığın var olup olmadığını ve şiddetini algılar. Algıladıkları ışığa göre bir elektrik sinyali üretir.

Optik sensörler, bir verici ya da ışık kaynağı ve bunun yaydığı ışınları almak için kullanılan bir alıcıdan oluşur. Vericide bulunan ışık kaynağı belirli bir frekansta ışık yayar. Alıcı ise bu kaynaktan belirlenen frekanstaki ışığın alınmasında kullanılır. Kullanılan ışık kızıl ötesidir. Sensör vericiden gönderilen ışık frekansı ile alıcıdan gelen ışık frekansının karşılaştırmasını yapar. Eğer aynı frekansta ışık alırsa çıkışını aktif hâle getirir.

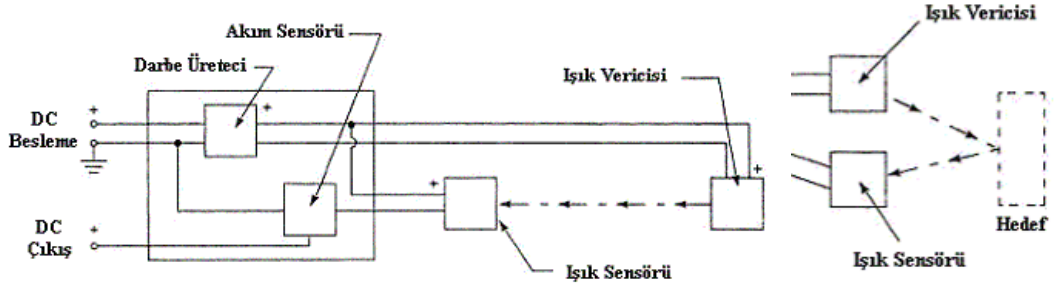


Şekil 5.2: Optik sensörün çalışma sistemi

Optik sensörlerin çalışma prensipleri aynı olmak kaydı ile farklı tipleri bulunabilir. Bu sensörler karışık ışık görmeli veya yansımali tipte olabilir. Her iki sensör tipi de aşağıdaki şekilde gösterilmiştir.

Tamamlanmış bir optik sensör, bir ışık kaynağını ve bu ışığı algılayacak sensörü içerir. Işık kaynağının kullanılma sebebi bu sistemlerde ışığın uygun hâle getirilmesi gerekliliğindedir. Işık kaynağı yakındaki diğer ışık kaynakları tarafından üretilenlerden farklı olarak ışık sensörünün en iyi algıladığı frekansta ışık üretir.

Birçok optik sensörde kızıl ötesi ışık kullanılır. Işık hissetme sistemini daha kusursuz hâle getirmek için optik sensörlerin birçoğunda kızıl ötesi ışık sabit bir frekansta darbelenir. Bu frekansta darbelenmemiş ışık, sensör tarafından algılanmaz.



Çizim 5.1: Optik sensörler için devre şeması ve çalışma prensibi

Optik sensöründeki alıcı sensör, tipik olarak ışık enerjisi üzerine düştüğü zaman küçük bir akım üreten foto-diyot veya daha genel olarak üzerine ışık düştüğü zaman akım geçmesine izin veren foto-transistor gibi yarı iletken bir cihazdır.

Vericideki darbeleme frekansıyla ışık sensöründen gelen frekansı karşılaştıran sensör kontrol devresi de gereklidir. Kontrol devresi belirli bir ışık seviyesinde çıkış devresini anahtarlama için de kullanılır.

Işık görmeli sensörler genellikle ışığı bloke eden bir nesnenin var olup olmadığını belli eder. Eğer ayarlı anahtarlama seviyelerine sahiplerse bu sensörler kullanılarak örneğin, bir şişeden geçen ışığın miktarına göre dolu olup olmadığını tespit edilebilir.

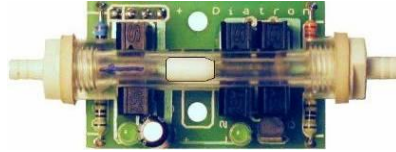
Yansımali tip sensörler hem vericilerini hem de alıcılarını aynı pakette içerir. Işığı sensöre geri yansıtan hedefleri saptar. Sadece sınırlı mesafedeki nesnelere algılayacak şekilde odaklanmış yansımali sensörler de mevcuttur.

Kan sayım cihazlarında kullanılan optik sensörler ışık görmeli sensörlerdir. Bu sensörlerin alıcıları ve vericileri küçük bir paket içindedir.



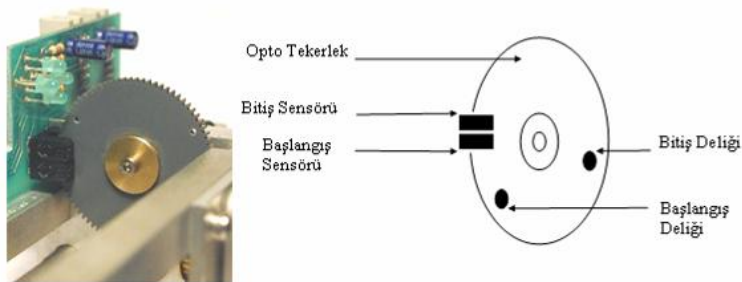
Resim 5.1: Optik sensör paketleri

Kan sayım cihazlarında hareket eden sistemlerin (şırıngalar, problar vb.) hareketlerinin, pozisyonlarının kontrolü için optik sensörler kullanılır. Sistemlerin hareket kaynağını oluşturan tüm step motorların kontrollerinde, pozisyonlarının algılanmasında optik sensörlerden yararlanır.



Resim 5.2: Volumetrik boardda optik sensörlerle sıvı algılama

Step motorlar hareket ettirilen ve hareketi hassas bir şekilde kontrol edilmek istenilen sistemlerde iki adet optik sensör bulunur. Bu sensörlerden biri hareketin başlangıç noktasını belirleyen başlangıç (home) sensörü, diğeri de hareketin düzgün bir şekilde olup olmadığının kontrolü için kullanılan doğrulama (verification) sensörüdür.



Resim 5.3: Probu dikey hareketini sağlayan opto-tekerlek ve sensörler

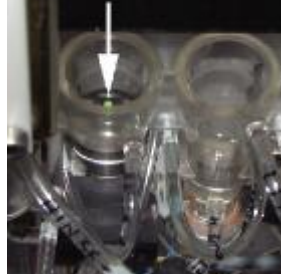
Hareket eden sistemin uygun yerlerine açılmış olan delikler veya çıkıntılar sistemin hareketi sırasında optik sensörün arasından geçer. Yarığa geldiğinde ışık geçişine izin verir, çentik olduğunda ışığı keser. Bu şekilde sistemin hareketi algılanmış olur.

Sistem çalışmaya başladığında tüm motorlar başlangıç (home) pozisyonuna gider. Bundan sonra programlanan adımlarla dönüş hareketlerini yapar. Hareket düzenli olarak doğrulama sensörü ile kontrol edilir. Eğer harekette bir hata meydana gelirse sistem tekrar

başlangıç pozisyonuna gider ve tekrar denir. Eğer yine hata meydana gelirse bir uyarı mesajı verilir.

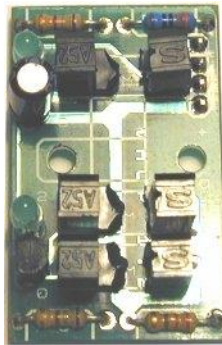
Kan sayım cihazlarında çalışma sırasında kapalı durması gereken kapakların durumunu algılamak için de optik sensörler kullanılabilir. Bu amaçla basit bir led diyot kullanılabilir. Kapak kapalıyken led üzerine ışık düşmez. Kapak açıldığında led üzerine bir ışık düşer ve kapağın açıldığı algılanır. Numune tepsisi ve diğer kapaklar için bu sistem kullanılabilir.

Kan sayım cihazlarında optik dedektörlerin kullanıldığı çok önemli bir yerde HGB (hemogloblin) değerinin okunmasıdır. HGB okuyucusu genellikle WBC ünitesinin alt kısmına yerleştirilir. HGB okuyucusu bir ışık kaynağı 8540 nm ve bir foto dedektörden meydana gelir. Cihaz bu ünite yardımı ile yaptığı okumalar ile HGB değerini hesaplar.



Resim 5.4: HGB okuyucusu

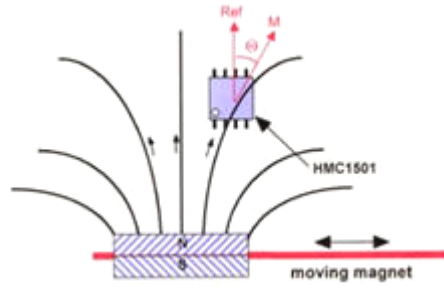
Kan sayım cihazlarında sayımı yapılacak numune çözeltisinin hacminin istenilen miktarda hassas bir şekilde alınabilmesini sağlayan optik hacim kartıdır (volume opto board). Bu ünite üzerine ışık kaynağı ledler ve bunların karşısında optik okuyucu dedektörler (sensör) bulunur.



Resim 5.5: Optik hacim kartı ve optik sensörler

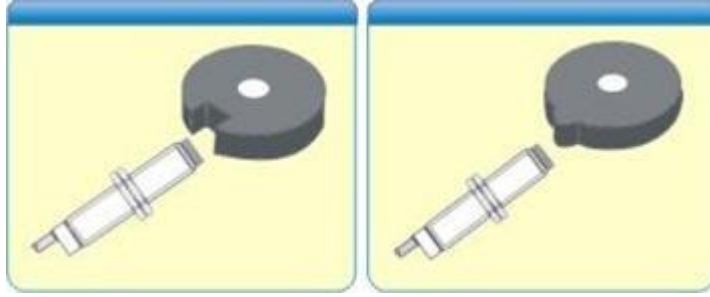
5.1.2. Manyetik Sensörler

Manyetik sensörler hareket eden cisimlerinin hareketlerinin algılanmasında kullanılır. Hareketli cisim üzerine yerleştirilmiş mıknatıs cisim ile birlikte hareket ettiğinde meydana getirdiği manyetik alanda da bir değişim olacaktır. Bu değişim algılanarak hareket eden cismin pozisyonu belirlenip kontrol edilebilir.



Şekil 5.3: Manyetik sensörün çalışması (moving magnet: manyetik hareket)

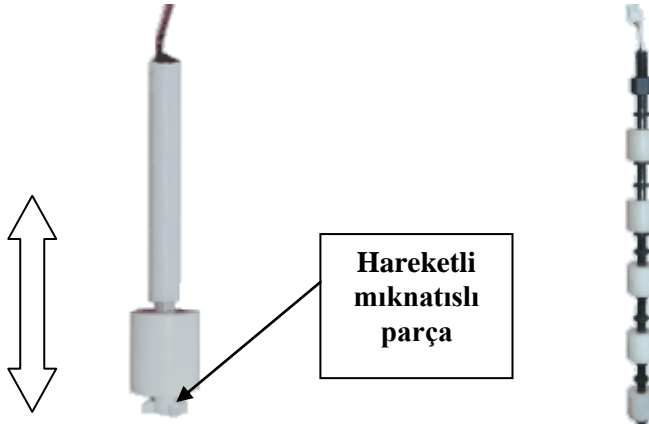
Manyetik sensörler çok küçük miktarlardaki açısal hareketleri dahi hissedecek şekilde tasarlanmıştır. Kirden, tozdan etkilenmez.



Şekil 5.4: Manyetik uç bulma sensörü

Farklı amaçlar için kullanılacak şekilde tasarlanmış farklı manyetik sensör tipleri mevcuttur. Reed-kontak, hall-effect vb. bunlardan başlıca iki türüdür. Manyetik sensörler hareket eden cisimlerin hareketlerinin kontrol edilmesi için kullanılabilir.

Kan sayım cihazlarında farklı amaçlarla kullanılabilirler. Reaktif ve atık bidonlarında bulunan sıvının bittiğini veya bidonun dolup dolmadığının kontrolü için basit bir manyetik algılama sistemi kullanılabilir.



Resim 5.6: Sıvı bidonlarındaki sıvı seviyesini algılayan sensörler

Bu sistemde komple çubuk bidonun içinde daldırılmış vaziyette bulunur. Eğer bidonda sıvı varsa çubuğun uç kısmında bulunan mıknatıslı kısım yukarı doğru itilir ve manyetik alanda değişim olur. Sıvı boşalınca da tekrar aşağıya doğru serbestçe iner. Mıknatıslı kısmın sıvı seviyesine bağlı bu hareketi algılanarak bidon içindeki sıvının seviyesi izlenmiş olur.

5.1.3. Basınç Sensörleri

Kan sayım cihazlarında sayım işlemi hassas basınç ve vakum değerleri ile gerçekleştirilir. Sayılacak numune sayım aralığından belirli sabit bir emme değeri ile çekilmelidir. Pompalar yardımı ile elde edilen basınç ve vakum değerleri basınç sensörleri yardımı ile kontrol edilir.

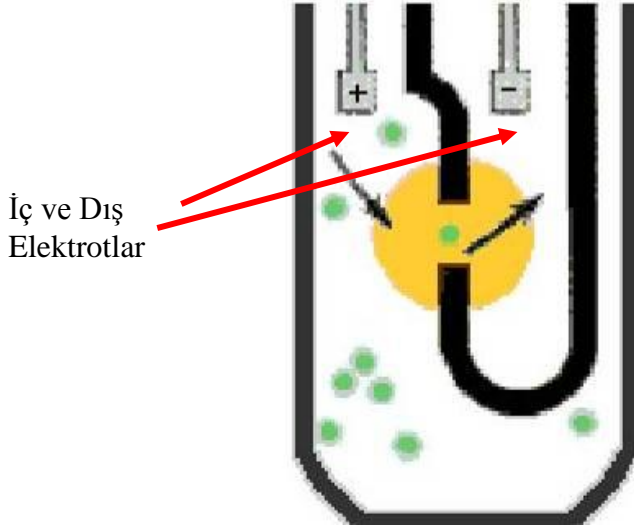


Resim 5.7: Basınç sensörü ve bordu

5.1.4. Elektrotlar

Elektro, iletken metal bir çubuktur. Genelde iletken sıvılar içine batırılır. Bu şekilde iletken sıvılardaki elektrik akımının, geriliminin algılanmasını, ölçülmesini sağlar.

Kan sayım cihazlarında elektriksel direnç yöntemi ile sayımın yapıldığı sayım ünitelerinde sayım banyolarının içinde sabit elektrik akımı sağlayan ve aparçuradan hücreler sonucu direnç değişimine bağlı olarak oluşan gerilim değişimini algılayan elektrotlar bulunur. Bu elektrotlar iki adettir. Biri aparçurun bir tarafında diğeri öbür tarafındadır.

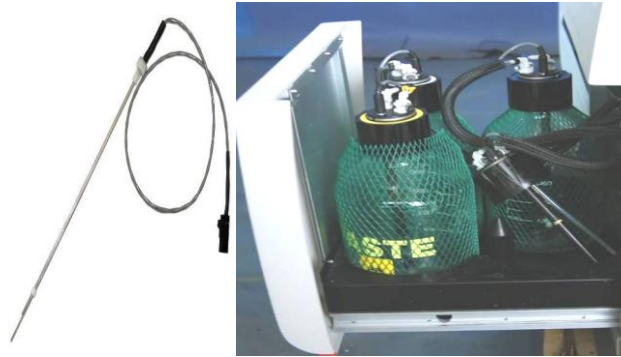


Şekil 5.5: Sayım banyosunda elektrotlar (Coulter prensibi)

Kan sayım cihazlarında elektrotlar sıvıların bulunduğu bidonlardaki sıvıların seviyelerinin algılanmasında, boş-dolu kontrollerinin yapılmasında kullanılabilir.

Kan sayım cihazlarında çeşitli solüsyonlarının bulunduğu bidonlarda bulunan sıvıların seviyelerinin algılanmasında elektrotlardan yararlanılabilir. Bidonlar içine daldırılmış vaziyette bulunan elektrot çiftleri arasında bidondaki sıvı üzerinden gerçekleşen iletkenlik yardımı ile sıvının durumu izlenebilir.

Bu sistem pek çok cihazda yaygın olarak kullanılan ve karşılaşılabilecek bir sistemdir. Sistemin algılama işlemi oldukça basit ve etkilidir.



Resim 5.8: Sıvı seviyesi kontrolünde kullanılan elektrot ve kullanımı

Sıvı ve atık bidonlarındaki sıvıların seviyelerinin algılanması için farklı sensörler kullanılabilir. Basınç veya ışık sensörleri de bidonlardaki sıvıların seviyelerinin algılanması amacı ile kullanılabilir.

5.2. Özel Sensör Temizleme Solüsyonları

Kan sayım cihazlarında kullanılan sensörler zaman içinde kirlenecek ve görevlerini gereği gibi yerine getiremeyeceklerdir. Sensörlerde meydana gelen kirlenmeler sonucu algılama işlemini yapamayacaktır. Bu da cihazlarda birçok arızaya neden olacaktır.

Sensörlerin düzenli olarak ve ihtiyaç duyulduğunda temizlenmeleri gerekir. Temizleme işlemi için özel hazırlanmış sensör temizleme solüsyonları kullanılabilir. Bu temizleme işlemi için alkollü pamuk veya bez parçası kullanılabilir.

5.2.1. Proclean Plus Solüsyonlar

Özel olarak hazırlanmış çok etkili yağ ve kir sökücülerdir. Organik çözücülerin çok güçlü bir kombinasyonudur. Genelde sprey şeklindedir. Doğrudan sensör veya temizlenmek istenilen bölgeye püskürtülür. Ovalamaya ihtiyaç duymaksızın temizlik işlemini gerçekleştirebilir. İstenirse püskürtmeden sonra silinmek sureti ile de temizlik yapılabilir.

Sprey şeklinde olmaları nedeniyle kullanılmaları çok daha kolaydır. Ulaşılması zor yerlerde bulunan sensörlere de sprey ucuna takılan hortum yardımıyla rahatlıkla uygulanabilir. Özellikle yağlı kirlere karşı etkilidir. Kullanımı, sağlığa zararlı bir durum ortaya çıkmasına neden olmaz.



Resim 5.9: Temizleyici spreyleyler

5.2.2. Sodyum Hipoklorit Solüsyonlar

Günlük hayatta dezenfeksiyon ve temizlik amacı ile yaygın olarak kullandığımız çamaşır suyu çözeltileridir. Beyazlatma amacı ile kullanılır. Temizlik işlemi için kullanılabilir. Çamaşır suyu ile ıslatılmış, döküntü bırakmayan bir pamuklu bez ile sensör yüzeyine sürtülerek sensörlerin temizliği yapılabilir. Çeşitli renkli kirlerin ve tuz atıklarının temizlenmesinde oldukça etkilidir. Kullanırken dikkatli olunmalıdır. Zararlı etkileri olabilir.

5.3. Arıza Bilgi Formu

Aşağıdaki tabloda arıza bilgi formu örneği verilmiştir.

Cihazın Verdiği Hata Mesajı
<ul style="list-style-type: none">➤ Sampling syringe mechanism not reaching home➤ Numune şırınga motor sistemi ilklendirilemiyor.
Muhtemel Nedenler
<ul style="list-style-type: none">➤ Sistemin hareketini sağlayan step motorun pozisyon sensörlerinde kirlenme➤ Sensörün bir yere değmesi. Uygun pozisyonda olmaması➤ Bağlantı konektörlerinde gevşeme, oynama, çıkma, hasar➤ Motorun adım kaybetmesidir. Hareketi ileten kayışın gevşemesi
Çözümler
<ul style="list-style-type: none">➤ Servis programından motorun çalışmasını test edilir.➤ Sensörler kontrol edilir. Gerekiyorsa temizlenir.➤ Bağlantı kablo ve konektörler kontrol edilir.➤ Gerekiyorsa sensör değiştirilir.

Tablo 5. 1: Arıza bilgi formu örneği

UYGULAMA FAALİYETİ

Kan sayım cihazlarında sensör arızalarını gideriniz.

İşlem Basamakları	Öneriler
➤ Eldiven ve iş önlüğü giyiniz.	➤ Ölçüm esnasında manyetik bozulmayı önlemek için takılarınızı çıkartmayı unutmayınız. ➤ Çevrede manyetik alan yaratabilecek cihazları uzaklaştırın (cep tlf. gibi). ➤ Dikkatli olunuz.
➤ Antistatik bilezik takınız.	
➤ Kan sayım cihazı servis el kitabının sensörler bölümünü okuyunuz.	
➤ Kan sayım cihazı servis el kitabındaki sensörler talimatlarını takip ediniz.	
➤ Numune tüpü sabitleme sensörünün fiziksel kontrolünü yapınız.	
➤ Manyetik sabitleme sensörünün sağlamlık ölçümünü yapınız.	
➤ Sabitleme sensörünü değiştiriniz.	
➤ Sensörün seviye ayarını yapınız.	
➤ Kan sensörünün fiziksel kontrolünü yapınız.	
➤ Sensör uçlarındaki boş-dolu gerilimlerini ölçünüz.	
➤ Kan sensörünün temizliğini yapınız.	
➤ Kan sensörünü değiştiriniz.	
➤ Akım elektrodlarının fiziksel kontrolünü yapınız.	
➤ Akım elektrotlarının temizleyiniz.	
➤ Akım elektrotlarını değiştiriniz.	
➤ Reaktif sensörlerini ölçünüz.	
➤ Reaktif sensörlerini değiştiriniz.	
➤ Arıza gideriminden sonra ilgili sensörü cihaz yazılımı ile komut vererek test ediniz.	
➤ Arıza bilgi formunu doldurunuz.	

KONTROL LİSTESİ

Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız beceriler için **Evet**, kazanamadıklarınız için **Hayır** kutucuklarına (X) işareti koyarak öğrendiklerinizi kontrol ediniz.

Değerlendirme Ölçütleri		Evet	Hayır
1.	Eldiven ve iş önlüğü giydiniz mi?		
2.	Antistatik bilezik taktınız mı?		
3.	Kan sayım cihazı servis el kitabının sensörler bölümünü okudunuz mu?		
4.	Kan sayım cihazı servis el kitabındaki sensörler talimatlarını takip ettiniz mi?		
5.	Numune tüpü sabitleme sensörünün fiziksel kontrolünü yaptınız mı?		
6.	Manyetik sabitleme sensörünün sağlamlık ölçümünü yaptınız mı?		
7.	Sabitleme sensörünü değiştirdiniz mi?		
8.	Sensörün seviye ayarını yaptınız mı?		
9.	Kan sensörünün fiziksel kontrolünü yaptınız mı?		
10.	Sensör uçlarındaki boş-dolu gerilimlerini ölçtünüz mü?		
11.	Kan sensörünün temizliğini yaptınız mı?		
12.	Kan sensörünü değiştirdiniz mi?		
13.	Akım elektrotlarının fiziksel kontrolünü yaptınız mı?		
14.	Akım elektrotlarının temizlediniz mi?		
15.	Akım elektrotlarını değiştirdiniz mi?		
16.	Reaktif sensörlerini ölçtünüz mü?		
17.	Reaktif sensörlerini değiştirdiniz mi?		
18.	Arıza gideriminden sonra ilgili sensörü cihaz yazılımı ile komut vererek test ettiniz mi?		
19.	Arıza bilgi formunu doldurdunuz mu?		

DEĞERLENDİRME

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

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıda verilen cümlelerde boş bırakılan yerlere doğru sözcükleri yazınız.

1. Işık, sıcaklık, basınç vb. fiziksel büyüklükleri elektriksel büyüklüklere çeviren elektronik devre elemanlarına.....denir.
2. sensörler üzerlerine düşen ışığa duyarlı sensörlerdir.
3. Led diyotlarolarak kullanılabilir.
4. Kan sayım cihazlarında hareket eden sistemlerin (şırıngalar, probalar vb.) hareketlerinin, pozisyonlarının kontrolü içinkullanılır.
5. Kan sayım cihazlarında optik dedektörlerin kullanıldığı çok önemli bir yerdedeğerinin okunmasıdır.

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

6. () Elektrot; iletken metal bir çubuktur. Genelde iletken sıvılar içine batırılır. Bu şekilde iletken sıvılardaki elektrik akımının, geriliminin algılanmasını, ölçülmesini sağlar.
7. () Kan sayım cihazlarında kan hücrelerinin iletkenliğinden yararlanılarak ölçüm yapılır.
8. () Manyetik sensörler ile çok hassas pozisyon algılaması yapılabilir.
9. () Sensörler yağlı spreyle kullanılarak temizlenip parlatılmalıdır.

DEĞERLENDİRME

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

ÖĞRENME FAALİYETİ-6

AMAÇ

Kan sayım cihazlarında arızaları tespit edip bu arızaları giderebileceksiniz.

ARAŞTIRMA

- Yakınıınızda laboratuvarı bulunan bir yere giderek laboratuvar yetkilisinden kan sayım cihazlarında sıkça karşılaşılan hata mesajları ve bu hata durumunda neler yaptıklarını öğreniniz.
- Edindiğiniz bilgileri arkadaşlarınızla ve öğretmeninizle paylaşınız.

6. KAN SAYIM CİHAZLARINDA ARIZA KODLARI VE CİHAZ YAZILIMI İLE ARIZA ANALİZİ

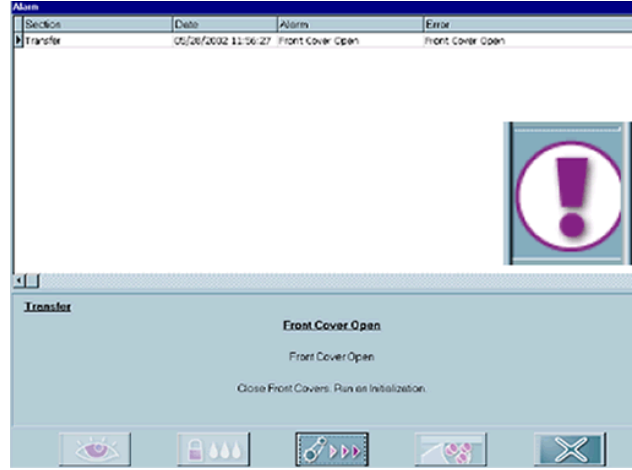
Kan sayım cihazları cihazın test çalışmasını etkileyen her türlü problem, aksaklık veya arıza durumlarında çeşitli hata mesajları ile kullanıcıyı uyarır. Sistem tarafından herhangi bir hata ve alarm algılanması durumunda cihaz bunu ekranda vereceği görüntülü ve sesli hata mesajları ve uyarılar ile kullanıcıya bildirir.

Kan sayım cihazı analiz işlemi sırasında çeşitli mekanik, hidrolik ve elektronik sistemlerin çalışmasını kontrol eder. Herhangi bir hata algılanması durumunda LCD ekranda hata mesajı gösterir.

Hataların tamamı cihazın test çalışmasını durdurmaz. Yalnızca uyarı mahiyetindedir (reaktiflerin azalması, atık bidonunun dolması, sıcaklık uyarıları vb.). Cihaz bazı durumlarda hatayı gidermek için işlemi tekrarlayarak çalışmasına devam eder. Hataların bazıları ise sistemin test çalışmasına izin vermez. Bu durumda mutlaka kullanıcının müdahale ederek hatayı gidermesi gerekir. Ancak hata giderildikten sonra test çalışmasına devam edilebilir.

Cihazla ilgili arızalar, arıza analizinin nasıl yapılacağı, arızanın giderilmesi için izlenmesi gereken yollar cihaz dokümanlarında bulunabilir. Hata analizinde en büyük yardımcımız cihazın programıdır. Program içinden cihazla ilgili her türlü test, kontrol ve deneme işlemleri ayrı ayrı yapılabilir.

Elektronik kartlarla ilgili fazla bir hata olma ihtimali azdır. Bunlarda hareket eden parçalar olmadığından ancak çok uzun yıllar sonunda arızalanabilmektedir. Bazen bağlantı konektörlerinde meydana gelen çıkma, gevşeme ve temassızlık elektronik sistemle ilgili hatalara sebebiyet verebilir. Mekanik ve hidrolik sistemler yapılarının neticesi daha çok hataya sebep olur.



Resim 6.1: Örnek hata mesajı ekranı ve alarm butonu

6.1. Servis El Kitabındaki Cihaz Arıza Kodları

Hata mesajlarının veriliş şekli ve değerlendirilmesi cihazdan cihaza farklılıklar göstermektedir. Bazı cihazlarda yalnızca bir hata kodu verilmektedir. Bu durumda yapılması gereken servis dokümanlarından hata mesajının anlamının ve çözüm yolunun öğrenilmesidir. Hata mesajlarının nasıl yorumlanacağı ile kısa bilgi servis dokümanlarında bulunabilir.

Code	Error text	Reason(s)	Remedy
1000	Out of memory in %s	Fatal system or program error!	Check the MPNIF card and memory module for proper insertion. Try to make a software upgrade.
1001	Error %d on opening file %s	Fatal system or program error!	The same as in case of error code 1000.
1002	Cannot create file %s	Fatal system or program error!	The same as in case of error code 1000.
1003	Data file %s is corrupt, new will be created. all stored	Stored data file is corrupt or missing!	New stored data file will be created automatically (by a User

Tablo 7.1: Yabancıların örnek arıza kodları tablosu

Gelişmiş cihazlarda daha açıklayıcı hata mesajları verilmekte ve kullanıcı anlaşılır bir şekilde yapması gerekenler konusunda yönlendirilmektedir. Çoğu zaman servis dokümanlarına bakmaya gerek kalmamaktadır. Cihazın verdiği mesaj yeterli olmaktadır.

6.1.1. Anlamları

Kan sayım cihazlarında verilen arıza kodları ve anlamları cihazdan cihaza farklılıklar gösterebilir. Hangi arızanın ne anlama geldiğinin tam cevabı ancak o cihaza ait teknik dokümanlarda bulunabilir. Burada sık rastlanabilecek hata kodlarına örnekler vererek açıklanmaya çalışılacaktır.

Hata (Error) Mesajı	Nedeni ve Çözümü
Syringe Motor Error	Numune ve reaktif şırıngalarını süren step motorlarda problem var. Bu tip hata mesajları step motor pozisyon sensörlerinde bir problem olduğunu veya step motorun adım kaybettiğini gösterir. Cihaz programının servis bölümünden sistem testlerine girerek motorlar için test prosedürü çalıştırılır. Eğer problem devam ederse ilgili pozisyon sensörleri kontrol edilir ve temizlenir. Test işlemi tekrarlanır.
Motor Error Motorlarla İlgili Hatalar	Genel step motor hataları, genel olarak step motorlar ile ilgili hataların çoğunluğu pozisyon sensörlerinden kaynaklanır. Sensörlerin kirlenmesi, bir yere değmesi gibi hatalar motor hatalarına neden olur. Motor hatalarında ilk yapılması gereken cihaz programından ilgili motorların test işleminin yapılmasıdır. Daha sonra motor sensör ve enerji konektör bağlantıları kontrol edilmeli, motor pozisyon sensörleri kontrol edilerek temizlenmelidir.
Vacum Error Vakum Hataları	Sistem vakumu (emme, negatif basınç) belirli bir süre zarfında belirlenen değer aralığına ulaşmadı. Bu nedenle sayım işlemi yapılamadı. Servis/ Sistem testleri bölümünden vakum testi yapılır. Eğer problem kalkarsa çalışmaya devam edilir. Problem devam ederse cihaz kapatılır. Pompalar, valfler, tubingler ve tubing bağlantıları kontrol edilir. Bulunan problemler giderilip test işlemi tekrarlanır.
Pressure Low Basınçla İlgili Hatalar	Sistem basıncı belirlenen zaman aralığı içinde istenilen değer aralığına ulaşmadı. Bu nedenle sistem sayım yapamadı ve bu hatayı verdi. Servis/Sistem testleri bölümünden ilgili basınç değerleri test edilir. Eğer problem devam ederse ilgili pompa, valf, tubing ve tubing bağlantıları kontrol edilir. Bulunan problemler giderilip test işlemi tekrarlanır.
Clog Tıkanmalar	<p>Kan pıhtıları veya yabancı maddeler nedeni ile RBC, WBC aparatları veya hidrolik sistemin herhangi bir yerinde tıkanmalar meydana gelebilir. Tıkanma durumunda yapılması gereken cihaz programından otomatik temizleme prosedürlerinin çalıştırılması (Auto clean, flush, zap aparture) olacaktır. Eğer problem devam ederse özel temizleme solüsyonları ile otomatik temizleme prosedürleri çalıştırılmalıdır. Yine problem devam ederse hidrolik sistem, valfler, tubingler ve bağlantıları kontrol edilerek herhangi bir tıkanıklık, eğilme, kaçak varsa giderilmeli ve test işlemi tekrarlanmalıdır.</p> <p>Tıkanma hatalarının diğer nedenleri referans sayım süresinin düzgün ayarlanmamış olması veya volümetrik bord ile ilgili diğer hatalardır. Bu durumda gerekli testler ve kontroller yapılarak sayım süresi ayarlanmalıdır.</p> <p>Tıkanmaların en önemli nedeni numune toplama işleminde yapılan yanlışlar, yanlış numune tüpü kullanımı ve sayım öncesi tüplerin yetersiz karıştırılmasıdır. Buna dikkat edilmeli kullanıcı numune alma ve sayım işleminin yapılması konusunda eğitilmelidir.</p>

Bubbles Kabarcıklar	Sistemde hava kabarcıkları olabilir. Tubinglerde kaçak olabilir. Tubingler, bağlantı yerleri, valfler ve diğer hidrolik sistem bileşenleri kontrol edilerek sistemde haricî hava kabarcıklarına neden olan problemler giderilmelidir.
Poor Repeatability sayım sonuçlarının tekrarlanabilirliği düşük	Aynı numune için arka arkaya verilen sonuçlarda elde edilen değerler tutarlı değil. Bunun pek çok sebebi olabilir. Cihaz ile ilgili tüm elektronik, mekanik arızalar giderilmeli, cihaz programından otomatik olarak gerçekleştirilebilen testler yapılarak cihazda herhangi bir mekanik, elektronik problem olmadığı doğrulanmalıdır. Cihazın ortam koşullarının elektriksel gereksinimlerinin eksiksiz sağlandığı kontrol edilmelidir. Kullanıcıların numuneleri düzgün bir şekilde ve uygun tüplere aldığı kontrol edilmelidir. Reaktifler kirlenmiş veya kullanım süreleri geçmiş olabilir. Gerekliyse yeni reaktifler cihaza bağlanmalıdır. Numune probunun temizleme bloğu kirlenmiş veya işlevini düzgün yerine getirmiyor olabilir. Cihaz yakınında bulunan elektriksel gürültü kaynaklarından etkileniyor olabilir. Gerekli kontroller yapılarak önlemler alınmalıdır.
HGB değerlerinde düşük tekrarlanabilirlik	HGB Blank voltajı anormal olabilir. Bu değer gerekli aralığa gelecek şekilde ayarlanmalıdır. Lyse miktarı ile ilgili problem olabilir. Lyse testi yapılmalıdır. WBC banyosu kirlenmiş olabilir. Sayım banyosu temizlenmeli, otomatik temizleme prosedürleri ve özel solüsyonla temizleme prosedürleri yürütülmelidir. HGB lambası (led) düzgün ayarlanmamış olabilir. Cihaz çalışırken HGB lambasının yandığı ve ışığın WBC ünitesinde uygun pozisyondan geçtiği kontrol edilmelidir. Gerekli pozisyon ve kazanç ayarı işlemleri yapılmalıdır.

Tablo 6.1: Hata mesajları

6.1.2. Kod Uyarısında Yapılacaklar

Cihazın verdiği kod uyarı mesajı okunmalı, eğer ekranda verilen bilgi problemin tespiti ve giderilmesi için yeterli ise gerekli hata giderme, onarım ve bakım işlemleri yapılmalıdır. Eğer ekranda verilen kod uyarısı herhangi bir yardım mesajı içermiyorsa hata mesajı not edilerek ilgili servis dokümanlarında bulunan hata mesajları tablosundan hata mesajı bulunmalı ve giderilmesi için uygulanması gereken işlemler dokümanda belirtildiği şekliyle uygulanmalıdır.

İyi hazırlanmış servis dokümanlarında problem çözüm algoritmaları ve hata mesajının türüne bağlı olarak çözüm için yapılması gerekenler konusunda yeterli bilgiler bulunur. Bu prosedürler adım adım izlenerek hatalar kolaylıkla giderilebilir.

Alarm	Error type	Help Message
Carriage motor failure	Carriage Motor home switch always detected	Run an Auto Clean Check Motor in Service Menu
Carriage mechanism not reaching home	Carriage Motor Mechanism initialization failed	Run an Auto Clean Check Motor in Service Menu
Counting syringe motor failure	Counting Syringe Motor home switch always detected	Run an Auto Clean Check Motor in Service Menu
Counting syringe mechanism not reaching home	Counting Syringe Motor Mechanism initialization failed	Run an Auto Clean Check Motor in Service Menu
Diluter syringe motor failure	Diluter Syringe Motor home switch always detected	Run an Auto Clean Check Motor in Service Menu
Diluter syringe mechanism not reaching home	Diluter Syringe Motor Mechanism initialization failed	Run an Auto Clean Check Motor in Service Menu
DRAIN 1 syringe motor failure	DRAIN 1 Syringe Motor home switch always detected	Run an Auto Clean Check Motor in Service Menu
DRAIN 1 syringe mechanism not reaching home	DRAIN 1 Syringe Motor Mechanism initialization failed	Run an Auto Clean Check Motor in Service Menu
DRAIN 2 syringe motor failure	DRAIN 2 Syringe Motor home switch always detected	Run an Auto Clean Check Motor in Service Menu
DRAIN 2 syringe mechanism not reaching home	DRAIN 2 Syringe Motor Mechanism initialization failed	Run an Auto Clean Check Motor in Service Menu
Drain sensor [sensor number (1, 2 or 3)] time out	Drain Sensor	Run an Auto Clean
Injection syringe motor failure	Injection Syringe Motor home switch always detected	Run an Auto Clean Check Motor in Service Menu

Tablo 6.2: Örnek bir cihazın hata mesajları tablosu

6.2. Kan Sayım Cihazlarında Yazılımlar

Kan sayım cihazı yazılımı; cihazın çalışmasını kontrol eder, sayım sonuçlarını gösterir, depolar, üzerinde işlem yapılmasını sağlar, bu veriler üzerinde QC istatistik işlemlerinin yapılmasına izin verir. Cihazların bazılarında program text modunda çalışır, bazıları da grafik modunda çalışır. Grafik modunda çalışan cihazlarda dokunmatik ekran veya tuşlar yardımı ile menüler şeklinde düzenlenmiş cihaz programı rahatlıkla kullanılabilir.

Self test results		
Noise test:	1 pls/5sec	OK
Atm. press.:	982 mBar	OK
Vacuum:	303 mBar	HIGH
drift:	3 mBar/10sec	OK
Overall result:	Errors	

Self test results		
HGB dark:	133	OK
HGB light:	17524	OK
Electr. voltage:	51.1 V	OK
current:	879 uA	OK
offset:	-4.7 mV	OK
Ampl. test:	20001 pls	OK
peak:	1611 mV	OK
dev.:	68 mV	OK

Resim 6.2: Text ara yüzü program



Resim 6.3: Grafik ara yüzü program

6.2.1. Yazılım Özellikleri

Kan sayım cihazının sahip olduğu yazılım özellikleri cihazın markasına ve modeline göre farklılıklar gösterir. Ancak cihaz programlarının benzer yönleri de oldukça fazladır. Cihaz programının sahip olduğu özellikler ve bunlara nasıl erişileceği hakkında detaylı bilgiler cihazın kullanıcı ve servis kitapçıklarında bulunur. Bu dokümanlardan yararlanılarak yazılımların tüm özelliklerine hâkim olunabilir ve rahatlıkla kullanılabilir.

Genel olarak kan sayımı cihazı programlarında bir ana menü bulunur. Bu ana ekrandan cihazın her türlü özellikleri ile ilgili alt menülere erişilir. Cihazı startup yapma, kapatma (Shutdown), cihaz çalışması ile ilgili kayıtlar (log), QC (Kalite kontrol), cihazın anlık durumu, reaktif durumu, servis işlemleri, ayarlar ana menüden ulaşılabilecek alt menülerden bazılarıdır.

6.2.2. Yükleme

Kan sayım cihazlarında yazılım yükleme cihazın tipine göre iki şekilde olur. Dâhilî bilgisayara sahip olan kan sayım cihazlarında yazılım zaten cihaz üzerinde yüklenmiş olarak gelmektedir. Bunlarda herhangi bir yazılım yüklenmesine gerek duyulmamaktadır. Bazı eski kan sayım cihazlarında cihaz programı cihaz üzerinde bir diskette sürücüde bulunmaktadır. Bu cihazlarda program açılış sırasında bu disketten okunarak açılmaktadır. Bu tip cihazlarda uygun program disketi sürücüde takılı olmalıdır.

Dâhilî program ile çalışan kan sayım cihazlarında yazılım güncellemesi gerektiği durumlarda bu işlem yeni programın bulunduğu diskette sürücü veya bellek ünitesi cihazı takılı iken cihaz açılarak yapılır. Cihaz açılıştan bu programı okuyarak açılır. Ekranda çıkan yönergeler izlenilerek güncelleme işlemi tamamlanır.

Cihaz programı haricî bir PC üzerinde çalışan kan sayım cihazlarında program yüklemesi cihaza bağlanan PC'ye yapılır. Cihaz programı genellikle bir CDROM'da gelir. CDROM PC'nin sürücüsüne takılır. Burada bulunan kurulum programı çalıştırılarak cihaz

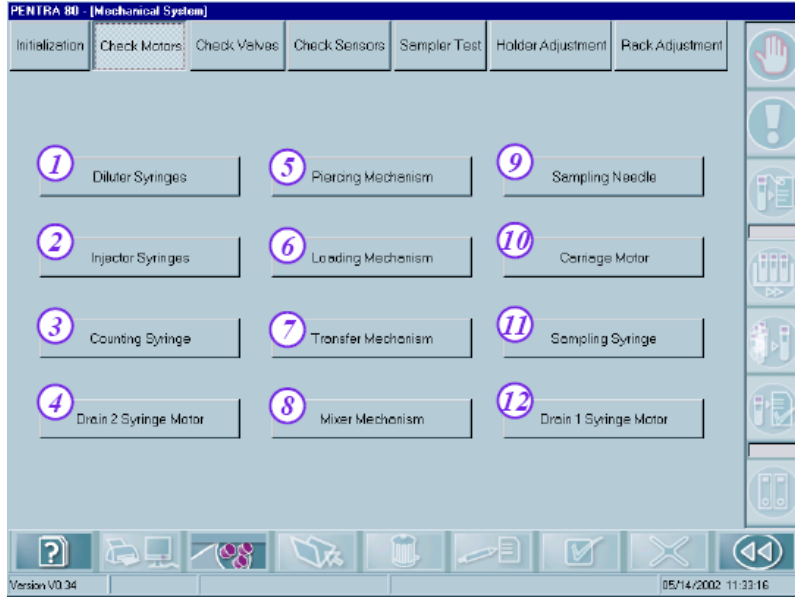
programının yüklenmesi işlemi gerçekleştirilir. Yazılım güncellemelerinde de aynı yol izlenir.

6.2.3. Yazılım Testleri

Kan sayım cihazı programı içinden cihaz ile ilgili her türlü test işlemlerinin yapılması mümkündür. Cihaz programlarından servis (service) bölümlerine girilerek cihaz ile ilgili her türlü test, ayar, kontrol işlemlerinin yapıldığı bölümlere ulaşılabilir. Bu bölümlere girilebilmesi için yetki parolası girilmesi gerekir. Bu parola servis dokümanlarında bulunabilir. Parola girildikten sonra servis bölümüne ulaşılır. Servis bölümünde cihazı oluşturan alt sistemlerin düzgün çalışıp çalışmadığı kontrol edilebilir.



Resim 6.4: Servis menüsü (super usre menu)



Resim 6.5: Servis-mekanik sistemler alt menüsü

Servis menüsünden ilgili alt bölümlere girilerek cihazla ilgili her türlü test ve kontrol işlemleri yapılabilir. Bu menüler altında cihazın komple veya belirli bölümlerinin ilkendirilmesi (initialization, prime, startup), motorların, valflerin, sensörlerin, hidrolik sistemlerin, numune sisteminin vb. her türlü test işlemleri yapılabilir. Tek yapılması gereken ilgili butona tıklanmasıdır. Bundan sonraki işlemler otomatik olarak gerçekleştirilerek sonucu ekrana yansıtılacaktır.

Cihazın yazılım testlerinin neler olduğunu ve nasıl gerçekleştirilecekleri hakkında bilgiyi cihaza ait servis dokümanlarından öğrenip uygulanabilir.

6.3. Arıza Bilgi Formu

Aşağıdaki tabloda arıza bilgi formu örneği verilmiştir.

Cihazın Verdiği Hata Mesajı
➤ Out of Memory(Bellek hatası)
Muhtemel Nedenler
➤ Bellekte veya belleğin üzerinde bulunduğu kartta arıza olabilir.
Çözümler
➤ Bellek modüllerinin düzgün bir şekilde yerleştirildiği kontrol edilir. ➤ Bellek kartı değiştirilir.

Tablo 6. 1: Arıza bilgi formu örneği

UYGULAMA FAALİYETİ

Kan sayım cihazlarında arıza kodu, cihaz yazılımı ile ilgili arızaları gideriniz.

İşlem Basamakları	Öneriler
➤ Servis el kitabındaki yazılım bilgilerini okuyunuz.	➤ Yazılım sürümüne dikkat ediniz.
➤ Hata kodunun içeriğini servis el kitabından tespit ediniz.	
➤ Servis el kitabındaki talimatlara göre arıza analizi yapınız.	
➤ Alana özel iş güvenliği tedbirlerini uygulayınız.	
➤ Servis yetki kodu giriniz.	
➤ Yazılım programını inceleyiniz.	
➤ Yazılım müdahalesi yapınız.	
➤ Programın kontrolünü yapınız.	

KONTROL LİSTESİ

Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız beceriler için **Evet**, kazanamadıklarınız için **Hayır** kutucuklarına (X) işareti koyarak öğrendiklerinizi kontrol ediniz.

Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
1. Servis el kitabındaki yazılım bilgilerini okudunuz mu?		
2. Hata kodunun içeriğini servis el kitabından tespit ettiniz mi?		
3. Servis kitabındaki talimatlara göre arıza analizi yaptınız mı?		
4. Alana özel iş güvenliği tedbirlerini uyguladınız mı?		
5. Servis yetki kodu girdiniz mi?		
6. Yazılım programını incelediniz mi?		
7. Yazılıma gerekli müdahaleleri yaptınız mı?		
8. Programın kontrolünü yaptınız mı?		

DEĞERLENDİRME

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

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıda verilen cümlelerde boş bırakılan yerlere doğru sözcükleri yazınız.

1. Hata mesajlarının nasıl yorumlanacağı ile kısa bilgibulunabilir.
2. Kan sayım cihazlarında problemlerin belirlenmesi ve giderilmesindeyararlanılır.
3. Kan sayım cihazları herhangi bir problem meydana gelmesi durumunda bununla ilgili birverir.

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

4. () Kan sayım cihazı programı içinden cihaz ile ilgili her türlü test işlemlerinin yapılması mümkündür.
5. () Cihaz programlarında herhangi bir parolaya ihtiyaç duyulmaksızın her türlü işlem yapılabilir.
6. () Kan sayım cihazlarında meydana gelen arızaların giderilmesi için ilk yapılması gereken cihazın derhal kapatılarak çalışmanın durdurulmasıdır.
7. () Arızanın anlaşılması için cihaz kullanıcıları tarafından verilen bilgiler yeterli olur. Başka bir şeye bakmaya gerek yoktur.

DEĞERLENDİRME

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

ÖĞRENME FAALİYETİ-7

AMAÇ

Kan sayım cihazlarında yazıcılarla ilgili işlemleri gerçekleştirebileceksiniz.

ARAŞTIRMA

- Çevrenizde bulunan çeşitli yazıcı türlerini dikkatli bir şekilde inceleyiniz. “Ne tür yazıcılar var? Bunların özellikleri nelerdir? Çalışma sistemleri nelerdir? Bağlantıları ne şekilde yapılmıştır?” sorularının cevaplarını araştırınız.
- Edindiğiniz bilgileri arkadaşlarınızla ve öğretmeninizle paylaşınız.

7. KAN SAYIM CİHAZLARINDA YAZICI VE YAZICI ÜNİTELERİ

7.1. Yazıcılar

Kan sayım cihazlarında elde edilen sayım sonuçlarının kâğıt üzerine yazdırılması için standart yazıcı birimleri veya dâhilî yazıcılar kullanılır. Kan sayım cihazları üzerinde bulunan paralel portlara bağlanan yazıcılar vasıtasıyla sonuçlar belirli formatta yazdırılabilir. Kurulum kitapçıklarında hangi özellikte yazıcının kullanılması gerektiği detaylı bir şekilde belirtilir. Bu özelliklerde bir yazıcı kullanılmalıdır.



Resim 7.1: Nokta vuruşlu yazıcı

Kan sayım cihazlarında kullanılan yazıcılar standart PC yazıcılarıdır. Özel bir yazıcı türü kullanılmaz. Bu yazıcıların birçok farklı çeşidi üretilmektedir. Temel olarak bizim karşılaşacağımız yazıcı türleri şunlar olacaktır.

- **Nokta vuruşlu yazıcılar**

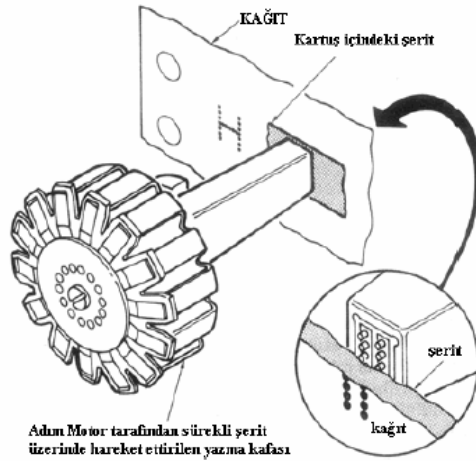
Dot Matrix yazıcılar olarak da adlandırılırlar. Matris şeklinde düzenlenmiş baskı iğnelerini bilgisayardan gelen veriler doğrultusunda elektromıknatis yardımıyla kâğıt ile yazıcı kafası arasında gergin duran şeride nokta vurarak baskı yapan yazıcılardır.

Genelde form kâğıda baskı yapar. Kan sayım cihazları ile birlikte oldukça yaygın olarak kullanılmakta olan bir yazıcı türüdür. Yapıları oldukça basittir. Düz yazı yazdırmak için elverişlidir. Baskı kalitesi düşüktür. Grafik yetenekleri çok düşüktür. Gürültülü çalışır.

Sadece harf ve rakamlardan oluşan çıktılarının alınması için uygun bir seçenektir. Nokta vuruşlu yazıcılar yazdırma işleminde mürekkep emdirilmiş yazdırma şeritleri kullanır. Belli bir kullanımdan sonra şeridin mürekkebi biter ve şerit aşınır. Yazılar silikleşmeye başlar. Bu şeritlerin yenisi ile değiştirilmesi gerekir.

Kullanılmaları, cihaza bağlanmaları ve birlikte kullanılan sarf malzemeleri ile ilgili detaylı bilgiler yazıcı kurulum ve kullanım kılavuzlarında ayrıntılı bir şekilde verilmiştir.

Nokta vuruşlu yazıcılar, kâğıt üzerinde bir karakteri belli sayıda nokta kalıbı basarak oluşturur. Baskı kalıpları yazıcının belleğinde tutulur. Bir karakter basılacağı zaman kalıp bellekten alınır, daha sonra da yazma kafasına iletilir. Yazma kafası üzerinde bulunan iğneler, alınan karaktere bağlı olarak şerit üzerine baskı yapar.



Çizim 7.1: Nokta vuruşlu yazıcının çalışma sistemi

Vurucu iğneler bir sütun şeklinde sıralanmıştır. Bu iğneler, bir satır boyunca alınan veriye bağlı olarak öne çıkar. Böylece istenilen karakterlerin kâğıt üzerine baskısı yapılmış olur. Vurucu iğneler, şerit üzerinde bulunan mürekkebin kâğıt üzerine yapışmasını sağlar. Yazma kafası üzerindeki iğne sayısı ne kadar çok olursa baskı kalitesi de o kadar yüksek olacaktır.

➤ **Lazer yazıcılar**

Lazer yazıcılar, şu ana kadar üretilenler içinde hızlı ve kaliteli baskı yapabilen en iyi yazıcılardır. Matbaa kalitesinde baskı yapar. Lazer yazıcılar, yapıları itibarı ile fotokopi makinelerine benzer.



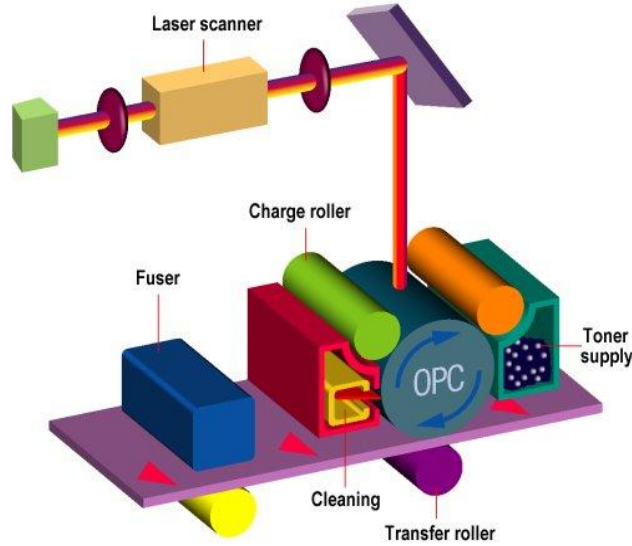
Resim 7.2: Lazer yazıcı

Lazer yazıcılar yazdırma işleminde fotokopi makinelerinde olduğu gibi toner kullanır. Lazer yazıcıların sessiz çalışması, kalite ve hızının yanında en büyük özelliğidir. Lazer yazıcıların bir dezavantajı, sürekli form kullanamamasıdır. Lazer yazıcıların renkli baskı yapabilen modelleri de vardır.

Yapıları nokta vuruşlu yazıcılara göre daha komplekstir. Ancak üstün özellikleri nedeni ile her geçen gün daha yaygın olarak kullanılmaktadır.

- **Lazer yazıcının yapısı ve çalışma prensibi**

Yazıcının belleğinde oluşturulan sayısal sayfa görünümü, lazer tabancası yardımı ile bir silindir (drum) üzerine aktarılır. Silindirin lazer ışınıyla manyetize edilen bölümlerine toner yapışır. Bu şekilde, silindire değen kâğıt üzerinde istenilen karakter ve grafikler oluşur.



Çizim 7.2: Lazer yazıcının çalışma prensibi

➤ Mürekkep püskürtmeli yazıcılar

Çok sık olmasada kan sayım cihazları ile birlikte kullanılacak bir diğer yazıcı türü de mürekkep püskürtmeli yazıcılardır. Yüksek baskı hızı gerektirmeyen ve renkli çıktı istenen yerler için ekonomik bir seçenektir.

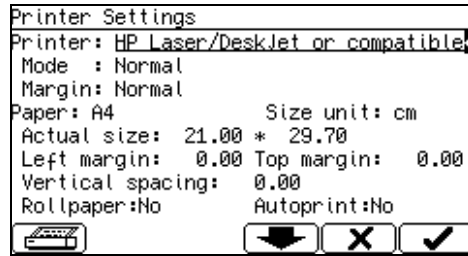


Resim 7.3: Mürekkep püskürtmeli yazıcı

Mürekkep püskürtmeli yazıcılar yazdırma işlemi için özel kartuşlarda bulunan sıvı mürekkepten yararlanır. Bu sıvı mürekkep kâğıt üzerine özel mekanizmalar ve düzenekler kullanılarak kontrollü bir şekilde püskürtülerek yazdırma işlemi gerçekleştirilir.

7.1.1. Kan Sayım Cihazına Uyumlu Yazıcılar

Kan sayım cihazları ile birlikte nokta vuruşlu lazer veya nokta vuruşlu yazıcılar kullanılabilir. Kan sayım cihazı ile birlikte hangi tipde yazıcının kullanılacağı (tip, marka, model) cihaz kurulum kitapçıklarında belirtilir. Bu kitapçıklarda belirtilen marka ve modeldeki yazıcılardan herhangi biri cihazla birlikte kullanılabilir.



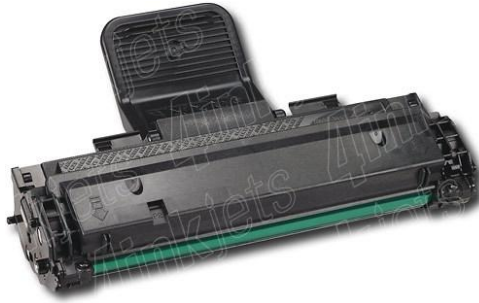
Resim.7.4: Yazıcı ayarları menüsü

7.1.2. Sarf Malzemeleri

Yazıcılarla birlikte kullanılan sarf malzemeleri kartuşlar tonerler ve çıktı alınan kâğıtlardır. Yazıcıyla birlikte kullanılan sarf malzemelerinin özelliklerini yazıcı kurulum ve kullanım kılavuzlarından öğrenilebilir. Bu kartuş ve tonerlerin takılıp sökülmesi ile ilgili bilgilerde yazıcı kurulum ve kullanım kılavuzlarından öğrenilebilir.



Resim 7.5: Nokta vuruşlu yazıcı kartuşları



Resim 7.6: Lazer yazıcı tonerleri

➤ **Sürekli form kâğıtlar**

Nokta vuruşlu yazıcılarla birlikte kullanılan kâğıt türüdür. Kâğıt süreki birbirine ekli sayfalar şeklindedir. İki yanında bulunan delikler nokta vuruşu yazıcının kâğıt çekme traktörüne iliştilir. Bundan sonra kâğıt yazıcı tarafından otomatik olarak yazıcı içersine çekilir.



Resim 7.7: Sürekli form kâğıt

Sürekli formun yazıcıya nasıl takılacağı yazıcı kullanım kılavuzunda detaylı bir şekilde anlatılmaktadır. Sarf malzeme yerleştirilmesinde dikkat edilecek bazı husular vardır. Yerleştirme işlemi ilk defa yapılacaksa yazıcıya ait kurulum ve kullanım kılavuzunun ilgili

bölümleri iyice okunup yapılacak işlem tam olarak anlaşılmalıdır. Bu kitapçıklarda bu işlemler adım adım resimlerle ve şekillerle birlikte detaylı bir biçimde anlatılmaktadır.

İşlemin nasıl yapılacağı tam olarak anlaşıldıktan sonra dikkatli bir şekilde yerleştirme işlemi yapılmalıdır. Bu işlem sırasında üzerimizi ve etrafı dökülecek toz ve mürekkepler ile kirlenmemek için işlem özenli bir şekilde yapılmalıdır. İşlem sırasında herhangi bir zorlama yapılmamalıdır. Çünkü toner ve kartuşların takılması usulüne uygun yapılırsa hiçbir zorlama gerektirmez. İşlem tamamlandıktan sonra bir deneme çıktısı alınarak gerekli kontrol yapılmalıdır.

7.1.3. Yazıcı Bağlantıları

Kan sayım cihazına yazıcının bağlanması oldukça basit bir işlemdir. Herhangi bir bilgisayara yazıcı bağlamaktan farkı yoktur. Yazıcının data kablosunun bir ucu yazıcıya, diğer ucu kan sayım cihazının arka tarafında bulunan printer portuna (paralel) takılır.

Gerekliyse kan sayım cihazı programının servis bölümlerinde gereken ayarlamalar varsa yapılır ve yazıcı kullanmaya hazır hâle getirilir.



Resm 7.8: Paralel port konektörleri ve kabloları

7.2. Cihazlara Özel Dâhilî Yazıcı Üniteleri

Kan sayım cihazları üzerine genel olarak dâhilî bir termal yazıcı ünitesi bulunur. Küçük formattaki bu dâhilî termal yazıcı ile sayım sonuçları yazdırılabilir. Yazdır butonuna basıldığında çıktının dâhilî yazıcıya otomatik olarak gönderilmesi için cihaz programından gerekli ayarların yapılması gerekir. Normalde kan sayım cihazı test sonuçları ekranda gösterilir. Yazdır butonuna basıldığında da seçilmiş olan dâhilî yazıcı veya haricî yazıcıya gönderilir. İstenirse sonuçlar otomatik olarak da yazıcıya gönderilebilir.

Termal yazıcıların tek sarf malzemesi rulo şeklinde cihaza takılan termal kâğıtlardır. Termal yazıcının alt kısmında bulunan kapak açılarak kâğıt görülebilir ve buradan değiştirilebilir. Kâğıt termal yazıcıya verilirken kâğıt ilerletme tuşlarından yararlanır.



Resim 7.9: Üzerinde dâhilî termal yazıcılar bulunan kan sayım cihazları

7.3. Arıza Bilgi Formu

Arıza bilgi formu örneği aşağıdadır.

Cihazın verdiği hata mesajı
➤ Printer Error (Yazıcıda Hata)
Muhtemel Nedenler
➤ Yazıcının elektriği açık değil. ➤ Yazıcı kablosu takılı değil veya yerinden oynamış. ➤ Yazıcı ayarlarında problem var.
Çözümler
➤ Yazıcının açık olup olmadığı kontrol edilir. ➤ Yazıcı bağlantı kabloları kontrol edilir. ➤ Servis programından yazıcı ayarları kontrol edilir.

UYGULAMA FAALİYETİ

Kan sayım cihazlarında yazıcı arızalarını gideriniz.

İşlem Basamakları	Öneriler
➤ Eldiven ve iş önlüğü giyiniz.	➤ Dikkatli çalışınız. ➤ Uygun sarf malzemeleri ile çalışınız.
➤ Antistatik bilezik takınız.	
➤ Kan sayım cihazı servis el kitabının yazıcı ünitesi bölümünü okuyunuz.	
➤ Kan sayım cihazı servis el kitabındaki yazıcı ünitesi talimatlarını takip ediniz.	
➤ Yazıcı ünitesinin veya yazıcının besleme girişindeki gerilimini ölçünüz.	
➤ Yazıcı ünitesinin veya yazıcının besleme girişindeki gerilimi kontrol ediniz.	
➤ Yazıcı sarf malzemelerini kontrol ediniz.	
➤ Hareketli parçaları kontrol ediniz.	
➤ Yazıcının temizliğini yapınız.	
➤ Yazıcı ünitesini veya yazıcıyı değiştiriniz.	
➤ Yazıcının çalışmasını test ediniz.	
➤ Arıza bilgi formunu doldurunuz.	

KONTROL LİSTESİ

Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız beceriler için **Evet**, kazanamadıklarınız için **Hayır** kutucuklarına (X) işareti koyarak öğrendiklerinizi kontrol ediniz.

Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
1. Eldiven ve iş önlüğü giydiniz mi?		
2. Antistatik bilezik taktınız mı?		
3. Kan sayım cihazı servis el kitabının yazıcı ünitesi bölümünü okudunuz mu?		
4. Kan sayım cihazı servis el kitabındaki yazıcı ünitesi talimatlarını takip ettiniz mi?		
5. Yazıcı ünitesinin veya yazıcının besleme girişindeki gerilimini ölçtünüz mü?		
6. Yazıcı ünitesinin veya yazıcının besleme girişindeki gerilimi kontrol ettiniz mi?		
7. Yazıcı sarf malzemelerini kontrol ettiniz mi?		
8. Hareketli parçaları kontrol ettiniz mi?		
9. Yazıcının temizliğini yaptınız mı?		
10. Yazıcı ünitesini veya yazıcıyı değiştirdiniz mi?		
11. Yazıcının çalışmasını test ettiniz mi?		
12. Arıza bilgi formunu doldurdunuz mu?		

DEĞERLENDİRME

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

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıda verilen cümlelerde boş bırakılan yerlere doğru sözcükleri yazınız.

1. Kan sayım cihazlarında elde edilen sayım sonuçlarının kâğıt üzerine yazdırılması içinkullanılır.
2. Kan sayım cihazlarında kullanılan yazıcılaryazıcılarıdır.
3. Nokta vuruşlu yazıcılaryazıcılar olarak da adlandırılır.

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

4. () Lazer yazıcılar, şu ana kadar üretilenler içinde hızlı ve kaliteli baskı yapabilen, en iyi yazıcılardır.
5. () Kan sayım cihazlarında dâhilî nokta vuruşlu yazıcı üniteleri bulunur.
6. () Termal yazıcıların tek sarf malzemesi rulo şeklinde cihaza takılan termal kâğıtlardır.
7. () Kan sayım cihazlarının yazıcıya bağlanmasında genellikle seri potlar kullanılır.

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı modül sonundaki cevap anahtarıyla karşılaştırınız ve doğru cevap sayınızı belirleyerek kendinizi değerlendiriniz. Yanlış cevapladığımız konularla ilgili öğrenme faaliyetlerini tekrarlayınız. Bütün cevaplarınız doğru ise “Modül Değerlendirme”ye geçiniz.

MODÜL DEĞERLENDİRME

Aşağıda verilen cümlelerde boş bırakılan yerlere doğru sözcükleri yazınız.

1. Kan sayım cihazının temel kullanım amacı, edilmesidir.
2. Kan sayım cihazlarının temel ölçüm metodudir.
3. Kan sayım cihazlarındagüç kaynakları kullanılmaktadır.
4. Anahtarlamalı mod güç kaynağı üç ana elemandan oluşmuştur. Bunlar sırasıyla,.....
5. Kan sayım cihazının çalışmasıtarafından kontrol edilir.
6. Sıvıların iletkenliğine.....denir.
7. Işık, sıcaklık, basınç vb. fiziksel büyüklükleri elektriksel büyüklüklere çeviren elektronik devre elemanlarına.....denir.
8. sensörler üzerlerine düşen ışığa duyarlı sensörlerdir.

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

9. () Lyser eritrosit hücrelerinin zarlarını çok hızlı bir şekilde parçalar.
10. () Kan hücreleri iletken yapıya sahip parçacıklardır.
11. () Anahtarlamalı mod güç kaynaklarının verimleri daha düşüktür.
12. () Pulse preamplifikatör bordu dedektörlerden aldığı zayıf sinyalleri yükselterek A/D çeviriciye gönderir.
13. () Kan sayım cihazları üzerinde CRT gösterge panelleri bulunur.
14. () Kan sayım cihazlarında kan hücrelerinin iletkenliğinden yararlanılarak ölçüm yapılır.

DEĞERLENDİRME

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

CEVAP ANAHTARLARI

ÖĞRENME FAALİYETİ-1'İN CEVAP ANAHTARI

1.	hücrelerin sayılarının tespit
2.	hücrelerden ve “plasma”
3.	elektriksel direnç değişimi
4.	fotometrik olarak okunması
5.	pıhtılaşmasında
6.	Doğru
7.	Doğru
8.	Yanlış
9.	Doğru
10.	D
11.	A
12.	C

ÖĞRENME FAALİYETİ-2'NİN CEVAP ANAHTARI

1.	tepsi(tray) düzgün(terazilenmiş), temiz bir masa veya tezgahın
2.	güneş ışığı ve güçlü spot ışıklarına
3.	aşırı nem ve su buharına maruz
4.	Mekanik titreşim ve şoklar
5.	15-35 °C
6.	Doğru
7.	Yanlış
8.	Yanlış
9.	Doğru
10.	Doğru

ÖĞRENME FAALİYETİ-3'ÜN CEVAP ANAHTARI

1.	anahtarlamalı mod (switching mode)
2.	anahtarlamalı regülatörler
3.	anahtar, diyot ve enerji depolayan bir endüktans ve sığaç
4.	Yanlış
5.	Doğru
6.	Yanlış

ÖĞRENME FAALİYETİ-4'ÜN CEVAP ANAHTARI

1.	dâhilî bilgisayar
2.	Termal
3.	Paralel
4.	Elektrolitik İletkenlik
5.	Elektriksel direnç
6.	Doğru
7.	Yanlış
8.	Yanlış
9.	Doğru
10.	Doğru

ÖĞRENME FAALİYETİ-5'İN CEVAP ANAHTARI

1.	sensör, transdüser
2.	optik sensör, ışık sensörü
3.	optik sensör
4.	optik sensörler
5.	HGB(hemoglobin)
6.	Doğru
7.	Yanlış
8.	Doğru
9.	Yanlış

ÖĞRENME FAALİYETİ-6'NİN CEVAP ANAHTARI

1.	servis dokümanlarında
2.	cihaz progmramından
3.	hata mesajı
4.	Doğru
5.	Yanlış
6.	Yanlış
7.	Doğru

ÖĞRENME FAALİYETİ-7'NİN CEVAP ANAHTARI

1.	standart yazıcı birimleri veya dâhilî yazıcılar
2.	standart PC
3.	dot matrix
4.	Doğru
5.	Yanlış
6.	Doğru
7.	Yanlış

MODÜL DEĞERLENDİRME CEVAP ANAHTARI

1.	kanda bulunan çeşitli hücrelerin sayılarının tespit
2.	elektriksel direnç değişimi
3.	anahtarlama mod
4.	anahtar, diyot ve enerji depolayan bir endüktans ve sığaç
5.	dâhilî bilgisayar
6.	elektrolitik iletkenlik
7.	sensör, transdüser
8.	optik sensör
9.	Doğru
10.	Yanlış
11.	Yanlış
12.	Doğru
13.	Yanlış
14.	Yanlış

KAYNAKÇA

- www.gata.edu.tr
- www.gazi.edu.tr
- www.hacettepe.edu.tr
- www.med.yale.edu
- www.ogu.edu.tr