

T.C.
ADNAN MENDERES ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
TARIM MAKİNALARI ANABİLİM DALI
ZTM-YL-2008-0004

SÜT SAĞIM MAKİNALARINDA KULLANILABİLECEK
LOJİK MODÜL TABANLI ELEKTRONİK NABİZ
AYGITI KONTROL DÜZENİ GELİŞTİRİLMESİ

Zafer KORKMAZ

DANIŞMAN
Doç. Dr. Mustafa ÇETİN

AYDIN-2008



T.C.
ADNAN MENDERES ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
TARIM MAKİNALARI ANABİLİM DALI
ZTM-YL-2008-0004

SÜT SAĞIM MAKİNALARINDA KULLANILABİLECEK
LOJİK MODÜL TABANLI ELEKTRONİK NABİZ
AYGITI KONTROL DÜZENİ GELİŞTİRİLMESİ

Zafer KORKMAZ

DANIŞMAN
Doç. Dr. Mustafa ÇETİN

AYDIN-2008

T.C.
ADNAN MENDERES ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜNE
AYDIN

Tarım Makinaları Ana Bilim Dalı Yüksek Lisans Programı öğrencisi Zafer KORKMAZ tarafından hazırlanan Süt sağım makinalarında kullanılabilecek lojik modül tabanlı elektronik nabız aygıtı kontrol düzeni geliştirilmesi başlıklı tez, 26.06.2008 tarihinde yapılan savunma sonucunda aşağıda isimleri bulunan jüri üyelerince kabul edilmiştir.

Unvanı Adı Soyadı	Kurumu	İmzası
Başkan: Prof.Dr. M.Bülent COŞKUN	A.D.Ü. Ziraat Fakültesi	
Üye : Doç.Dr. Mustafa ÇETİN	A.D.Ü. Ziraat Fakültesi	
Üye : Doç.Dr. İsmail BÖĞREKÇİ	A.D.Ü. Aydın M.Y.O	

Jüri üyeleri tarafından kabul edilen bu Yüksek Lisans tezi, Enstitü Yönetim Kurulunun sayılı kararıyla tarihinde onaylanmıştır.

Unvanı, Adı Soyadı
Enstitü Müdürü

İNTİHAL BEYAN SAYFASI

Bu tezde görsel, işitsel ve yazılı biçimde sunulan tüm bilgi ve sonuçların akademik ve etik kurallara uyularak tarafımdan elde edildiğini, tez içinde yer alan ancak bu çalışmaya özgü olmayan tüm sonuç ve bilgileri tezde kaynak göstererek belirttiğimi beyan ederim.

Adı Soyadı : Zafer KORKMAZ

İmza :

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

SÜT SAĞIM MAKİNALARINDA KULLANILABİLECEK LOJİK MODÜL TABANLI ELEKTRONİK NABIZ AYGITI KONTROL DÜZENİ GELİŞTİRİLMESİ

Zafer KORKMAZ

Adnan Menderes Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Tarım Makinaları Anabilim Dalı

Danışman: Doç.Dr. Mustafa ÇETİN

Bu çalışma, özellikle pnömatik pulsatorlerde ortaya çıkan sorunların ortadan kaldırılmasına yardımcı olabilecek, sağım boyunca vakum düzenindeki dalgalanmalardan ve çevresel faktörlerden etkilenmeden, sağım performansı, süt verimi ve meme sağlığı yönünden önemli olan nabız karakteristiklerini koruyabilecek, ülkemizde imal edilen sağım makinalarında kullanılan mevcut ithal elektronik nabız aygıtlarına iyi bir alternatif olabilecek, aynı anda birden fazla nabız aygıtını kontrol edebilmeye uygun, kolay programlanabilen ve otomasyona açık, lojik modül tabanlı elektronik nabız aygıtı kontrol düzenini geliştirmek amacıyla ele alınmıştır.

Yapılan araştırmada; sağım boyunca vakum düzenindeki dalgalanmalardan ve çevresel faktörlerden etkilenmeden nabız aygıtının bir merkezi üniteyle kontrolü yapılmıştır. Denemeler 40kPa, 45kPa, 50kPa sistem vakum basıncı değerinde, %70:30, %60:40 ve %50:50 nabız oranı değerlerinde yapılmıştır. Böylece; süt sağım makinalarında uygun sağım koşullarını yerine getirebilecek merkezi kontrol ünitesine bağlı elektronik nabız aygıtının sahip olması gereken dakikada 60 puls değerini, tasarımı yapılan elektronik nabız aygıtı kontrol ünitesinin, tüm sistem vakum basıncı değerlerinde koruyup koruyamadığı belirlenmiştir.

Sonuçlar, lojik modül tabanlı elektronik nabız aygıtının tüm sistem vakum basıncı seviyelerinde ve nabız oranı aşamalarında her iki nabız kanalında da uygun sağım fazı dağılım oranlarına sahip olduğunu ve bu değerleri olumsuz çevre şartlarından etkilenmeden uzun süreler koruduğunu göstermiştir.

2008, 45 sayfa

Anahtar Sözcükler

Lojik modül, pulsator, süt sağım makinası

ABSTRACT

M.Sc. Thesis

**THE DESIGNING OF LOGIC MODULE BASED ELECTRONIC PULSE
DEVICE THAT COULD BE RUN IN MILKING MACHINE**

Zafer Korkmaz

Adnan Menderes University
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Agricultural Machinery

Supervisor: Asst. Prof. Dr. Mustafa Çetin

This study is conducted a system to develop control order of logic module based electronic pulse device that can help to eliminate the problems that appear especially in pneumatic pulsators without effected by the fluctuation in vacuum regularity and environmental factors, that can keep pulse characteristics important for milk efficiency and sanitary of udder, that can be alternative for imported electronic pulse devices used in milker devices manufactured in our country, that is proper to control more than one pulse device at the same time, that can easily be programmed and is proper for automation.

In this research , the pulse device is controlled with a central unit without effected by the fluctuations in vacuum order during the milking. Experiments has been made 40kPa, 45 kPa, 50kPa system vacuum pressure value and % 70:30, %60:40 and %50:50 pulse rate values. So it is found that whether electronic pulse device connected to central control unit which can fulfill proper milking conditions in milker devices can keep or not 60 pulse value that it supposed to have.

The results show that logic module based electronic pulse device acquires proper milking phase dispersal rates in all system vacuum pressure levels and in pulse rate phases in both pulse channels and it keeps these values without effected by any adverse effect of environment.

2008, 45 pages

Key Words:

Logic module, pulsator, milker device

ÖNSÖZ

Bana bu konuda çalışma olanağı sağlayan ve çalışmamın her aşamasında her türlü katkı ve yardımını esirgemeyen danışman hocam Sayın Doç. Dr. Mustafa ÇETİN' e teşekkürlerimi sunarım. Çalışmamın tasarım ve yapım aşamasında yardımlarını gördüğüm Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Makinaları Bölümü öğretim üyeleri ve çalışanlarına teşekkür ederim.

Tez çalışmamın başından sonuna manevi desteklerini benden esirgemeyen eşim Sayın Yeliz KORKMAZ' a ve Sayın Sabiha IŞIK'a teşekkür ederim.

Zafer KORKMAZ

Aydın, Haziran 2008

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1.1 Taşınabilir seyyar sağımlar makinası	6
Şekil 1.2 Kovalı süt sağımlar makineleri	7
Şekil 1.3 Borulu süt sağımlar makinesi	7
Şekil 1.4 Sağımlar başlığının yapısı ve çalışma ilkesi	9
Şekil 1.5 Alfa Laval standart bağımsız nabız aygıtı	11
Şekil 1.6 Westfalia seperatör bağımsız nabız aygıtı	12
Şekil 1.7 Alfa-Laval Hidroplus bağımsız nabız aygıtı	12
Şekil 1.8 Fullwood elektromanyetik ara nabız aygıtı	13
Şekil 1.9 Christensen pnömatik bağımsız nabız aygıtı	14
Şekil 1.10 Vaccar pnömatik ara nabız aygıtı	14
Şekil 3.1 Süt sağımlar makinesi	20
Şekil 3.2 Elektronik Düzen Bloğu	22
Şekil 3.3 Lojik modül tabanlı merkezi kontrol ünitesinin bağlantı şeması	23
Şekil 3.4 Siemens lojik modül	24
Şekil 3.5 Siemens lojik modülün üzerindeki üniteler ve ölçüleri	24
Şekil 3.6 Westfalia Pulso Test Syncro 1.2.1 yazıcı ölçme aygıtı	26
Şekil 3.7 Ölçme aygıtının sağımlar başlığına bağlantısı	27
Şekil 3.8 Nabız odası vakum eğrisi	28
Şekil 3.9 Programda kullanılan giriş komutu	29
Şekil 3.10 Programda kullanılan çıkış komutu	29
Şekil 3.11 Programda kullanılan on-delay komutu	30
Şekil 3.12 Programda kullanılan Asynchronous Pulse Generator komutu	30
Şekil 3.13 %70:30 nabız oranı için lojik modül tabanlı merkezi kontrol ünitesine yüklenen lojik diyagram	31
Şekil 3.14 %60:40 nabız oranı için lojik modül tabanlı merkezi kontrol ünitesine yüklenen lojik diyagram	31
Şekil 3.15 %50:50 nabız oranı için lojik modül tabanlı merkezi kontrol ünitesine yüklenen lojik diyagram	32

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 1.1 Sağılan hayvan sayısı ve süt verimi üretimi	1
Çizelge 1.2 Yıllara göre ülkemizde bulunan süt sağma makinesi sayıları	2
Çizelge 3.1 Süt sağım makinasına ilişkin teknik özellikler	21
Çizelge 3.2 Logo' ya ilişkin teknik özellikler	25
Çizelge 3.3 Westfalia Pulso Test Syncro 1.2.1 yazıcılı ölçme aygıtına ilişkin teknik özellikler	27
Çizelge 3.4 Lojik modül tabanlı merkezi kontrol ünitesinin programlamasında kullanılan komutlar	29
Çizelge 4.1 40 kPa sistem vakum basıncında belirlenen nabız aygıtı temel parametre değerleri	33
Çizelge 4.2 45 kPa sistem vakum basıncında belirlenen nabız aygıtı temel parametre değerleri	33
Çizelge 4.3 50 kPa sistem vakum basıncında belirlenen nabız aygıtı temel parametre değerleri	34
Çizelge 4.4 40 kPa sağım vakumu değerinde farklı nabız oranlarında nabız aygıtının her iki kanalında oluşan nabız fazlarının dağılımı	34
Çizelge 4.5 45 kPa sağım vakumu değerinde farklı nabız oranlarında nabız aygıtının her iki kanalında oluşan nabız fazlarının dağılımı	35
Çizelge 4.6 50 kPa sağım vakumu değerinde farklı nabız oranlarında nabız aygıtının her iki kanalında oluşan nabız fazlarının dağılımı	36

İÇİNDEKİLER

KABUL VE ONAY SAYFASI	i
İNTİHAL BEYAN SAYFASI	ii
ÖZET	iii
ABSTRACT	iv
ÖNSÖZ	v
ŞEKİLLER DİZİNİ	vi
ÇİZELGELER DİZİNİ	vii
1. GİRİŞ	1
1.1 Çalışmanın Kapsamı	1
1.2 Süt Sağım Makinalarının Yapısal ve Teknik Özellikleri	6
1.3 Nabız Aygıtları	11
1.3.1 Alfa Laval Standart Bağımsız Nabız Aygıtı	11
1.3.2 Westfalia Separatör Bağımsız Nabız Aygıtı	12
1.3.3 Alfa Laval Hidropuls Bağımsız Nabız Aygıtı	12
1.3.4 Fullwood Elektromanyetik Ara Nabız Aygıtı	13
1.3.5 Christensen Pnömatik Bağımsız Nabız Aygıtı	13
1.3.6 Vaccar Pnömatik Ara Nabız Aygıtı	14
2. KURAMSAL TEMELLER	15
3. MATERYAL VE YÖNTEM	20
3.1 Materyal	20
3.2 Yöntem	26
3.2.1. Lojik Modül Tabanlı Merkezi Kontrol Ünitesinin Programlamasında Kullanılan Komutların Çalışması	29
4. BULGULAR VE TARTIŞMA	33
5. SONUÇ	38
KAYNAKLAR	42
ÖZGEÇMİŞ	45

1. GİRİŞ

1.1. Çalışmanın Kapsamı

Süt insan yaşamında önemli bir etkiye sahip olan, kendisine özgü tat, koku ve yapıdaki besleyici bir sıvıdır. Süt denilince genellikle akla inek sütü gelmektedir. İnek sütü proteinleri, yağları, karbonhidratları, mineral maddeleri, hayati fonksiyonları için gerekli olan vitaminleri, enzimleri, antikorları ve daha birçok maddeleri bünyesinde yeter ve dengeli biçimde bulunduran tek maddedir. Süt ve süttten yapılan gıda maddelerinin insan beslenmesindeki önemi ve tüketimin giderek artışı, süt hayvancılığı yapan işletme sayısının artmasına neden olmaktadır. Bu konudaki kredi olanakları, işletme sayısı ve işletmelerdeki hayvan sayısı artışı hızlanmaktadır. Süt hayvancılığı yapılan işletmelerde daha az insan gücü tüketimiyle fazla sayıda hayvanı sağlıklı bir şekilde sağmak ve daha temiz bir süt elde etmek mümkündür. Süt ve süttten elde edilen gıdalar geçmişte olduğu gibi günümüzde ve gelecekte yaşamın her devresinde önemli bir yer tutacaktır (Çetin 1997).

Çizelge 1.1 Sağılan hayvan sayısı ve süt verimi üretimi (Anonim, 2005a)

Yıllar	Toplam Hayvan Sayısı (Baş)	Toplam Süt Üretimi (Ton)	Küçükbaş Hayvan Sayısı (Baş)	Küçükbaş Hayvan Sütü Üretimi (Ton)	Büyükbaş Hayvan Sayısı (Baş)	Büyükbaş Hayvan Sütü Üretimi (Ton)
1995	30 055 663	10 487 018	24 170 078	1 211 706	5 885 585	9 275 312
1996	29 584 138	10 652 744	23 615 928	1 187 117	5 968 210	9 465 627
1997	27 170 185	9 989 827	21 575 892	1 075 650	5 594 293	8 914 177
1998	26 512 466	9 890 716	21 023 424	1 058 657	5 489 042	8 832 059
1999	26 097 494	10 006 766	20 559 602	1 041 276	5 537 892	8 965 489
2000	24 992 436	9 726 632	19 712 867	994 591	5 279 569	8 732 041
2001	23 706 033	9 432 223	18 620 219	943 141	5 085 814	8 489 082
2002	21 583 199	8 357 643	17 190 631	867 009	4 392 568	7 490 634
2003	20 644 235	10 562 233	15 603 873	1 048 095	5 040 362	9 514 138
2004	16 271 486	10 640 128	12 395 764	1 030 802	3 875 722	9 609 326
2005	16 591 181	11 069 839	12 593 084	1 043 637	3 998 097	10 026 202

Ülkemizde, toplam sağılan hayvan sayısı yıllara göre incelendiğinde, genel olarak düşme gözlenmektedir (Çizelge 1.1). Benzer durum büyükbaş hayvan sayısında da yaşanmaktadır. 2005 yılı verilerine göre, ülkemizin süt üretiminin %90.57'lik büyük

kısmını büyükbaş hayvan sağımından elde edilen süt oluşturmaktadır (Anonim, 2005a). Ülkemizde, toplam süt sağım makinası sayısı 1997 yılında 75095 iken, 2006 yılında bu sayı 155812 'ye yükselmiştir. Toplam süt sağım makinası sayısının 150049 'unu seyyar, % 3,6 'sını da sabit sağım makinaları oluşturmaktadır (Anonim, 2005b).

Çizelge 1.2 Yıllara göre ülkemizde bulunan süt sağma makinesi sayıları (Anonim, 2005b)

Yıllar	Sabit Süt Sağım Makinası	Seyyar Süt Sağım Makinası	Toplam
1997	5 151	69 944	75 095
1998	5 697	74 217	79 914
1999	5 763	77 911	83 674
2000	6 093	83 802	89 895
2001	7 735	89 060	96 795
2002	5 522	102 616	108 138
2003	5 618	109 728	115 346
2004	5 637	121 534	127 171
2005	5 571	130 087	135 658
2006	5 763	150 049	155 812

Sağım işi, ahırdaki günlük toplam çalışma zamanının, bağlı ahırlarda %40-60'ını serbest ahırlarda ise % 70-80 'ini kapsamaktadır (Claesson, 1977). Ahırlarda yapılan günlük işlerin en zor ve sıkıcı olanı sağımdır. 1 lt. sütün sağımı için memenin elle 80-120 defa sıkılması gerekir. Yılda 3000 lt. süt veren bir inek için bu 240-360 bin sıkım demektir. Bu işlem elle sağımın zorluğunu göstermeye yeterlidir (Nalbant, 1987).

Bu nedenle süt sağım makinaları, entansif süt sığırcılığı işletmelerinin vazgeçilmez araçlarıdır. Bu makinalar yardımıyla bir yandan süt sağımının mekanizasyonu ve otomasyonu sağlanmakta öte yandan sütün temiz, sağlıklı olarak sağılması ve süt veriminin artırılması gerçekleştirilmiş olmaktadır. Ayrıca makinalı sağımda, elle sağımda ortaya çıkan meme deformasyonu da görülmemektedir (Çetin, 1995).

Sütün memeden çıkışı öncelikle hormonal bir etkiyle gerçekleşmektedir. Çevreden gelen ve hayvan için alışılmış herhangi bir ses ya da gürültüyle beraber, özellikle meme başına yapılan masaj uygulaması sonucu beyine bir uyarı yapılmaktadır.

Bu uyarı, “Hipofiz bezi tarafından “Oksitosin hormonu” nun salgılanmasını sağlamaktadır. Oksitosin hormonunun etki süresi ortalama olarak 5–7 dakika civarındadır. Sağım esnasında olağan dışı bir davranış (hayvana vurma gibi) ya da oluşan gürültüler, günlere göre sağım zamanındaki saptamalar veya hatalı sağım uygulanması gibi hayvanın alışkın olmadığı, beklenmeyen etkiler olumsuzluklara yol açabilmektedir. Böyle durumlarda hayvan ani olarak “adrenalin hormonu” salgılamakta ve bu hormon süt salınımının kesilmesine ve sütün çekilmesine neden olmaktadır (Uçucu ve Bilgen, 1988).

Sağım makinalarının yapısal ve işlevsel özellikleri, meme sağlığına zarar vermeden memedeki sütün tamamının kısa zamanda sağılabilmesi için önemlidir (Uçucu, 1992). Sağım tekniği ve isteği yönünden uygun işlevin gerçekleşebilmesi, kullanım süresince her sağımda; vakum basıncı değeri, vakumun sağım sırasındaki kararlılığı, nabız hızı, nabız oranı, gevşeme ve masaj arasındaki geçiş süreleri ve sağım başlığı gibi unsurların dikkatlice gözden geçirilmesi ile mümkün olmaktadır (Uçucu ve Yağcıoğlu, 1980).

Sağım makinaları veya tesisleri ilerleyen kullanım ömrüyle birlikte zamanla aşınmalara maruz kalmaktadır. Yine ortamdaki toz, vakum sistemine kaçan süt ve su kalıntıları makine elemanlarının çalışmalarını olumsuz etkilemektedir. Eskime ve kirlenmeye bağlı etkilerin sonuçları, sağımdan sağıma kullanıcının fark edemeyeceği kadar az olmaktadır. Bu olumsuz etkiler, makinanın sağım vakumu ve nabız koşullarından oluşan teknik değerlerinde sapmalar yaratmaktadır (Bilgen, 1992).

Sağım makinalarının performans değerlerinin ne olacağı, bir asıra yaklaşan birikimlere dayanarak uluslararası ve ulusal standartlarda belirtilmiştir. Yine makinaların işletme parametrelerinin belirlenmesinde uygulanacak deney ilkeleri standart hale getirilmiştir (Anonymous, 1983; Anonim, 1986a; Anonim, 1986b; Anonymous, 1996).

Süt sağım makinalarıyla sağımda, meme başına bir zorlama yapılmamaktadır. Sağım başlığı yardımıyla, meme başının tüm yüzeyine uygun aralıklarla sıkıştırma ve gevşetme etkileri yaratılmaktadır. Böylece bir masaj etkisi oluşmakta, memedeki kan

dolaşımı artmaktadır. Alveollerde oluşan süt, süt kanallarında toplanmaktadır. Sağım başlığının iç bölümündeki düşük basıncın etkisiyle süt gevşeme fazı sırasında süt borusunun içine fişkırmaktadır (Yağcıoğlu, 1975).

Süt sağım makinalarında; nabız hızının, gevşeme-masaj işinin gerçekleştirilmesinde, vakumun periyodik olarak kesilmesini sağlayan organa nabız aygıtı (Pulsatör) adı verilmektedir (Ayık, 1985).

Nabız aygıtları; vakum kaynağına bağlantı, valf, hava deliği ve uzun nabız hortumu gibi temel parçalardan oluşmaktadır. Nabız aygıtları, kendisinin enerji kaynağı olan vakum hattına genellikle doğrudan bağlı olmaktadırlar. Nabız aygıtlarının iç tarafında, aşağı yukarı hareket eden bir valf bulunmaktadır (Nalbant, 1987).

Periyodik olarak basınç değişikliği sağlayan nabız aygıtı, süt sağım makinasında nabız evrelerini oluşturmaktadır. Bu aygıtın mekanik, hidrolik, pnömatik, elektronik ya da bunların kombinasyonundan oluşan tipleri bulunmaktadır (Çetin, 1997).

Programlanabilir nabız kontrolü, farklı nabız koşullarının kolayca elde edilebilmesi açısından önem taşımakla birlikte; sağım sistemlerine uygulanışı yeni değildir. Daha önceleri karmaşık elektronik devrelerle yazılım olmadan gerçekleştirilen bu işlem (Cant and Reitsma, 1979), bu çalışmada tüm bunların yerine geçebilecek düşük maliyetli tek bir lojik modül (logo) yardımıyla gerçekleştirilecektir. Ayrıca programlanabilir nabız düzeniyle sağımda uyartım (stimulation) olanağı da elde edilebilecektir. Uyartımlı sağımın tüm sağım periyodunda süt verimi açısından etkili olduğu bildirilmektedir (Hamann and Tolle, 1980).

Logo ileriye dönük teknolojisi ile akıllı lojik modüldür. Logo tamamen esnek olmaya olanak sağlamaktadır. Lojik modülün temel cihazlarını; Logo Basic, Logo Pure ve çok sayıdaki genişletme modülü oluşturmaktadır. Lojik modül çok geniş bir uygulama yelpazesini kapsamakta ve her zaman gelecekte yapılacak modifikasyonlara açık olabilmektedir. Geleneksel birçok anahtarlama düzeninin yerini alan Logo, kumanda panosunda daha az yer kaplamakta ve daha az aksesuar

gerektirmektedir. Aşınmayan bileşenlerinden dolayı bakım gereksinimi az olmaktadır. Lojik modül ile önceden test edilmiş örnek programlar ücretsiz olarak kullanılabilmekte, yeni programlar PC’de oluşturulabilmekte, test edilebilmekte, hatalarından arındırıldıktan sonra kolayca LOGO’ ya yüklenebilmektedir. Ayrıca dokümantasyon olanağı sağlayabilen Lojik modül, gün ışığı tasarrufu için saat ayarını otomatik olarak yapabilmektedir (Anonymous, 2001).

Logo; 8 temel ve 28 özel fonksiyonuyla birçok anahtarlama düzeninin yerini alabilecek özelliktedir ve farklı montaj seçenekleri için yer tasarrufu sağlamaktadır. Sarsıntıya karşı IEC 60068-2-6, IEC 60068-2-27 standartlarına uyumludur. Ayrıca; Lojik modül yüksek elektromanyetik uyumluluğa sahip olup, bütün iklim koşullarına uygundur. 8 dijital giriş ve 4 dijital çıkışa sahip olan Logo, ek bir ekrana gerek kalmadan, mesaj metnlerinin, gerçek ve set değerlerin izlenmesine ve bu değerlerin doğrudan ekrandan modifikasyonuna olanak sağlayan görüntü ekranına sahiptir. Entegre edilmiş 36 adet fonksiyon bloğu sayesinde Logo, işletme saat sayacı vb. gibi ilave cihazlara olan ihtiyacı gereksiz kılmaktadır. 130 adet fonksiyon blok kapasitesi sayesinde herhangi bir kısıtlamaya gerek kalmaksızın çok çeşitli uygulamalarda kullanılabilen Logo entegre edilmiş kalıcı hafızası sayesinde güncel verilerin, elektrik kesintisinde kaybolmaması için tam güvenlik sağlayabilmektedir (Anonymous, 2001).

Bu çalışmada, sağım makinalarında nabız sayısının sistem vakum düzeyine bağlı olmadığı, nabız evrelerinin ve limping parametresinin uluslararası standartlara uygunluğunun sağlandığı, lojik modül tabanlı elektronik nabız aygıtı kontrol düzeni geliştirilmesi ve bu nabız kontrol sisteminin uygulamadaki performansının belirlenmesi amaçlanmıştır.

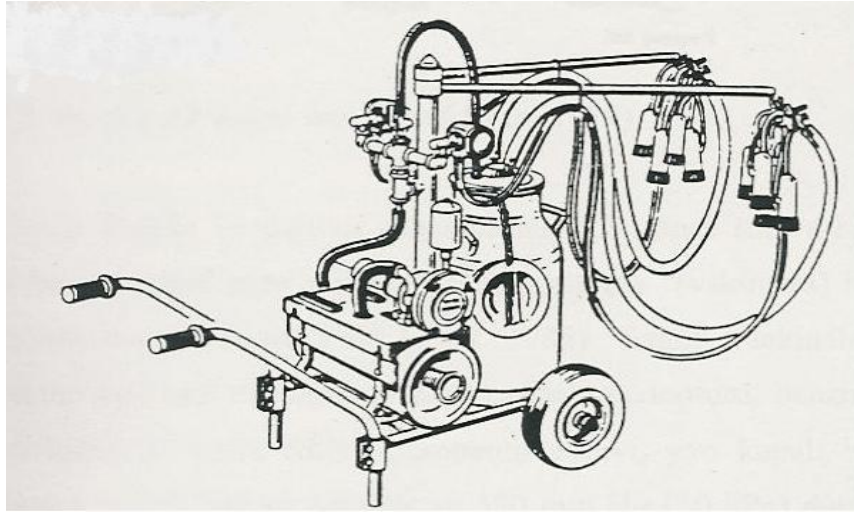
1.2. Süt Sağım Makinalarının Yapısal ve Teknik Özellikleri

Makinayla sağımda, buzağının emişinde söz konusu olan fiziksel olgular taklit edilmektedir. Öyle ki, sağım için gerekli vakum üretilerek sütün memeden alınmasında gerekli sıkıştırma-gevşeme işi için vakumun periyodik olarak kesilmesi sağlanmaktadır (Ayık, 1985). Böylece kan dolaşımı arttırılmakta ve meme başı üzerinde sabit basıncın acı veren etkisi önlenmiş olmaktadır (Yağcıoğlu, 1975).

Süt sağım makinaları, fonksiyonel organların yerleşimi ve sütün toplanma şekline göre üç grupta incelenmektedir.

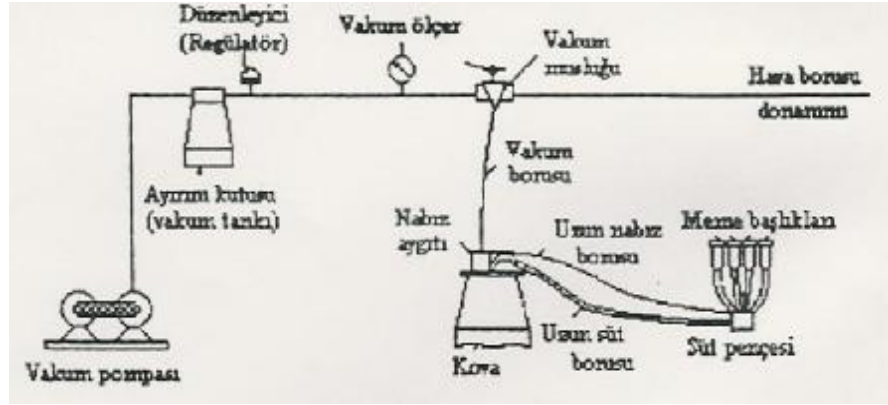
1. Taşınabilir (seyyar) sağım makinaları,
2. Kovalı sağım makinaları,
3. Borulu sağım makinaları

Taşınabilir sağım makinaları, tekerlekli bir şasi üzerine yerleştirilmiş, motor, vakum pompası, sağım düzeni, süt güğümleri, kontrol ve ayar düzenlerinden oluşmakta ve genellikle küçük işletmeler için uygun olmaktadır. Bu sağım makinalarında süt, sağım düzeninden doğrudan doğruya vakum hattıyla bağlantılı olan güğüme taşınmaktadır (Yıldız, 1993).



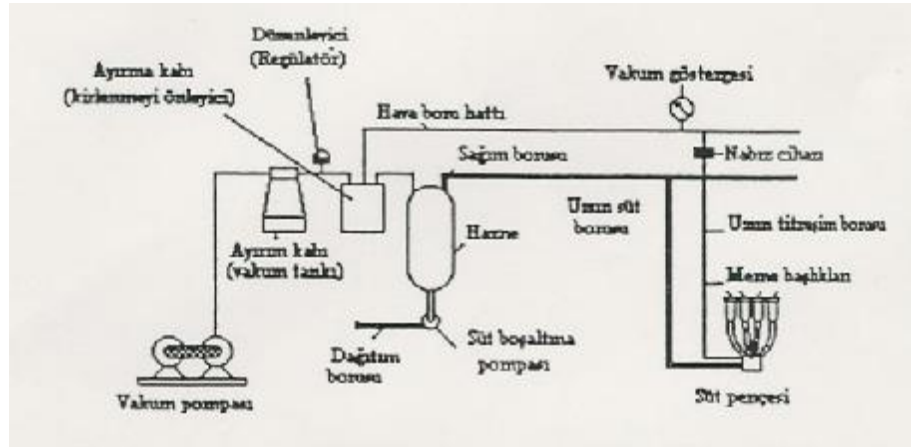
Şekil 1.1 Taşınabilir seyyar sağım makinası

Kovalı süt sağım makinaları, memeden sağım düzeniyle sağılan sütün doğrudan, vakum donanımıyla bağlantılı olan kovaya taşıyan süt sağım makinalarıdır (Çetin, 1995).



Şekil 1.2 Kovalı süt sağım makinaları (Akam, 1979)

Borulu süt sağım makinası, sütü sağım düzeninden, doğrudan doğruya vakum donanımıyla bağlantılı boru hattı ile taşıma güğümüne akıtıldığı süt sağım makinasıdır.



Şekil 1.3 Borulu süt sağım makinası (Akam, 1979)

Sağım makinasının düzgün ve sağlıklı çalışabilmesi için, önce süt ve havanın hareket ettiği sistemin büyüklüğüne göre saptanan sabit basınçta (vakumda) belirli bir hava debisinin oluşturulması gerekmektedir (Ayık, 1985). Sağım makinalarında çalışma vakumu bir vakum pompası ile sağlanmaktadır. Elektrik motoru, benzinli motor veya traktörden yararlanılarak tahrik edilen pompanın görevi, yarı kapalı bir sistem olan

borulardan devamlı olarak havayı çekmek ve 380 mm Hg (50 kPa) dolaylarında kısmi bir vakum yaratmaktır (Uçucu ve Yağcıoğlu, 1980).

Sağım makinalarında seçilecek vakum değeri, meme sağlığı açısından sakınca doğurmayacak en yüksek vakum değeri olmalıdır. Vakumun 330...410 mm Hg değerlerinde olması durumunda, görülen hastalıklar ile vakum değeri arasında bir ilişki bulunmamıştır. Bu nedenle sağım makinaları için çalışma vakumu genellikle 380 mm Hg değerinde seçilmektedir (Uçucu ve Yağcıoğlu, 1980).

Sağım sırasında vakum değerinde meydana gelebilecek dalgalanmanın 2 kPa (15 mm Hg) değerini aşması, hayvanlarda meme sağlığını olumsuz yönde etkilemekte, sütteki lökosit miktarını arttırmakta ve sağım debisini azaltarak sağım süresinin uzamasına neden olmaktadır (Uçucu ve Yağcıoğlu, 1980).

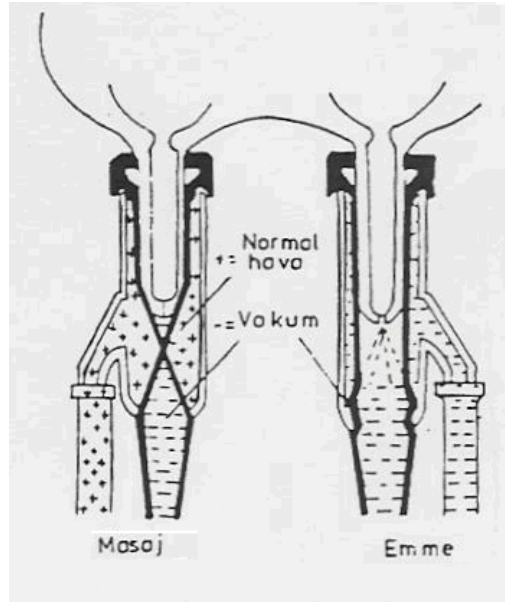
Vakum pompaları daima bir emniyet düzeni ile korunmaktadır. Emniyet düzenlerine bazen güvenlik subabı, vakum kazanı veya vakum deposu adı da verilmektedir. Boru hatlı ve ölçü kaplı sağım makinalarında, vakum deposuna ilave olarak, bir ayırım kabı bağlanmaktadır. Ayırım kabı, sistemin havayla temas eden kısımlarını, sütle temas eden kısımlarından sıvının hareketleriyle oluşabilecek karışımları önlemek için konulmaktadır (Nalbant, 1987).

Vakum deposundan çıkan vakum borusuna bir vakum göstergesi (vakummetre) bağlanmaktadır. Sağımcı, sistemdeki vakum düzeyini bu vakummetreden kontrol edebilmektedir (Yavuzcan, 1987).

Sistemdeki vakumun belirli sınırlar içinde sabit kalmasını sağlamak amacıyla, vakum düzenleyicilerin (vakum ventili-vakum regülatörü) sağım makinalarında kullanılması zorunlu olmaktadır. Vakum düzenleyiciler, vakum pompası ile birinci sağım başlığı arasında bulunmaktadır (Uçucu ve Yağcıoğlu, 1980). Vakum düzenleyiciler, vakum üretme sisteminde oluşan vakum basıncı istenilen değerden fazla olduğunda devreye girerek, sisteme ventil üzerinden hava girmesini sağlamaktadır (Ayık, 1985).

Sağım ünitelerindeki vakum, her zaman vakum pompasındakinden daha düşük olmaktadır. Vakum pompası ve sağım üniteleri arasındaki bu vakum farkı hava debisine ve borunun sürtünme direncine bağlı olmaktadır. Ayrıca vakum pompası ve düzenleyici arasındaki hava boru hattında vakum düşmesinin 2,5 kPa'ı geçmemesi gerekmektedir (Akam, 1979). Hava boru hatları, vakum deposuna doğru hafif meyilli olarak yapılmaktadır. Fakat bunu tam olarak gerçekleştirmek, bazı yerlere yükselticiler yerleştirildiği için mümkün olmamaktadır. Bu yüzden boru hattı içinde oluşan sıvıyı boşaltmak amacıyla hattın en düşük noktalarına boşaltma muslukları yerleştirilmektedir. Aksi takdirde düşük yerlerde biriken sıvılar, kış aylarında donmakta ve sağımı engellemektedir. Ayrıca; kovalı, güğümlü ve boru hatlı süt sağım makinalarında sağım ünitesini hava boru hattına bağlamak için vakum muslukları kullanılmaktadır (Nalbant, 1987).

Süt sağım makinalarında, aynı anda birden fazla ineğin sağılması, temelde sağım başlığı ve nabız ekipmanlarından ibaret olan ve sağım ünitesi olarak adlandırılan unsurların makinaya montajıyla mümkün olmaktadır. Farklı tesis tiplerinde kullanmak için hazırlanmış üniteler ek unsurları gerektirmektedir (Nalbant, 1987).



Şekil 1.4 Sağım başlığının yapısı ve çalışma ilkesi (Ayık, 1985)

Sağım başlığı, dört adet meme başlığı (her bir sağım başlığı; bir kılıf emzik lastiği, kısa süt hortumuna sahiptir) süt pencesi, uzun süt hortumu ve uzun nabız hortumundan oluşmaktadır (Şekil 1.4) (Ayık, 1985).

Emzik lastiği kılıfları (dış cidar), normal olarak paslanmaz çelik borudan yapılmaktadır (Nalbant, 1987). Kılıf olarak uzun süreden beri plastikler de kullanılmaktadır, fakat büyük bir avantajları yoktur. Hatta hafif olmaları dezavantaj sayılmaktadır. Emzik lastikleri; bir ağız kısmı, bir gömlek ve ayrı veya birleşik süt hortumuyla etkin sağım yapılabilmesi için gerekli olan esnek bir yapıya sahip olmaktadır (Akam, 1979). Emzik lastikleri (iç cidar), geçmişte kauçuktan yapılmaktaydı fakat süt yağıyla temas etmesi şişmesine, esnekliğinin bir kısmını kaybetmesine, kullanma ömrünün kısalmasına ve gözenekli bir yapı kazanmasına neden olmaktadır. Gözenekli yapı, bakteriler için uygun yetiştirme ortamıdır. Bu nedenle günümüzde yağa dirençli sentetik kauçuklar veya sentetik ve tabii kauçuk karışımlarının emzik lastiği olarak kullanımı daha yaygın olmaktadır (Nalbant, 1987). Dış cidar ise sert plastik ya da paslanmaz metalden olabilmektedir. Sağım başlığındaki memeliklerde sağılan süt, iç cidarın uzantısı olan kısa süt hortumları ile süt pençesine iletilmektedir. Süt pençesi, uzun süt borusuyla havaya ya da süt iletim borusuna bağlanmaktadır. Aynı şekilde memeliklerin dış cidarları da kısa hava boruları ile kendi aralarında birleştikten sonra uzun vakum borusuyla nabız aygıtına bağlanmaktadır.

Hayvanın memesi ile lastik iç cidarı arasındaki bölme sürekli olarak vakum altında olmasına karşın, iç cidar ile dış cidar arasındaki bölmede (nabız bölmesi), nabız aygıtının sahip olduğu nabız sayısına bağlı olarak sırasıyla vakum ve atmosfer basıncı hakim olmaktadır. Nabız bölmesinde vakum etkili olunca emme sağlanmaktadır. Nabız bölmesinde vakum etkisi kalkınca lastik iç cidar içe doğru katlanarak emme kesilmektedir (Gelegen, 2001).

Emme ve masaj sürelerinin toplamı bir puls periyodu olarak adlandırılmaktadır. Emme ve masaj sürelerinin oranı ise nabız oranı olup, değeri 50:50 ile 75:25 arasında değişmektedir (Ayık, 1985).

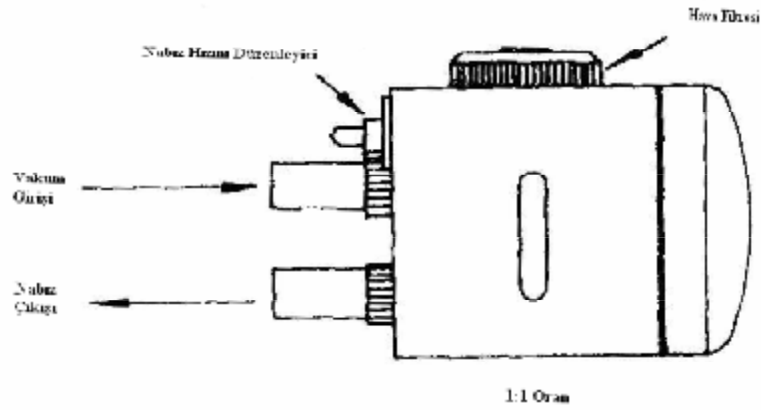
Birim zamandaki nabız periyodu sayısına nabız frekansı denilmektedir. Nabız frekansının değeri uygulamada 40...60 nabız periyodu/dakika olarak yaygındır. Sağım hızı doğrudan nabız frekansı ile ilgili olmaktadır. Nabız frekansı arttıkça ve nabız oranı büyüdükçe sağım hızıda artmaktadır. Fakat memelerde fizyolojik hastalıklara neden olduğu için hızlı sağım sakıncalı olmaktadır (Ayık, 1985).

1.3. NABIZ AYGITLARI

Nabız aygıtları, her nabız aygıtının kendi nabız hızı ve oranını kendisinin kontrol ettiğini bağımsız nabız aygıtları ve bir grup aygıtın hızını ve oranını, ana nabız aygıtının kontrol ettiği ara nabız aygıtları olarak iki gruba ayrılmaktadırlar (Karakoç, 1999). Burada, bazı firmaların imal ettikleri nabız aygıtları kısaca incelenmiştir.

1.3.1. Alfa Laval Standart Bağımsız Nabız Aygıtı

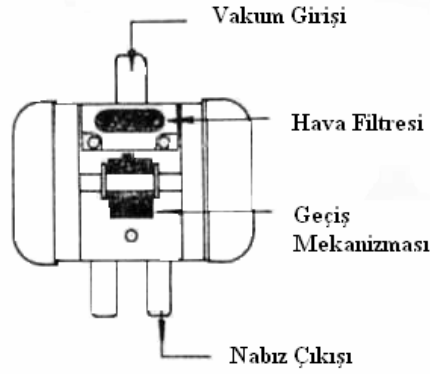
Alfa-Laval' ın bazı nabız aygıtları eski orijinal tasarımıdır. Kovalı tesislerde kullanılmak üzere özel olarak yapılmıştır (Şekil 1.5). Bununla beraber halen bazı tesislerde kullanılmakta olup iki nabız hortumuna sahiptir ve 50:50 oranında nabız üretmektedir (Nalbant, 1987).



Şekil 1.5 Alfa Laval standart bağımsız nabız aygıtı (Nalbant, 1987)

1.3.2. Westfalia Separatör Bağımsız Nabız Aygıtı

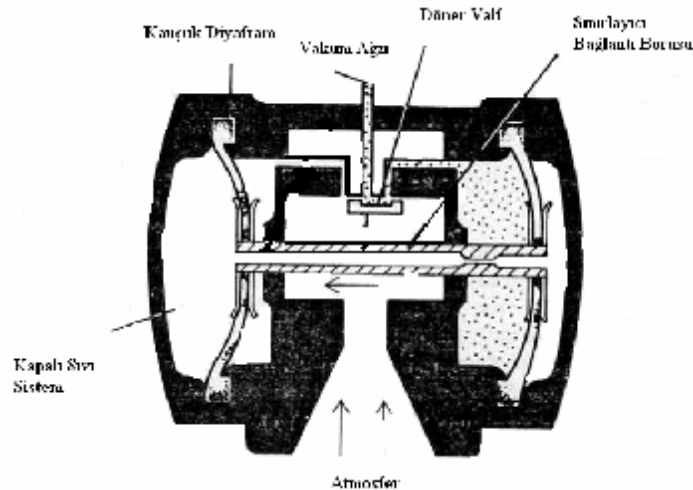
Tamamen metalden yapılmıştır. Hidropuls nabız aygıtı, Alfa-Laval standart bağımsız nabız aygıtı ile aynı tarzda çalışmaktadır. Başlıca farklılığı, nabız aygıtının gövdesi içinde bir geçit mekanizmasının bulunmasıdır (Şekil 1.6) (Nalbant, 1987).



Şekil 1.6 Westfalia separatör bağımsız nabız aygıtı (Nalbant, 1987)

1.3.3. Alfa-Laval Hidropuls Bağımsız Nabız Aygıtı

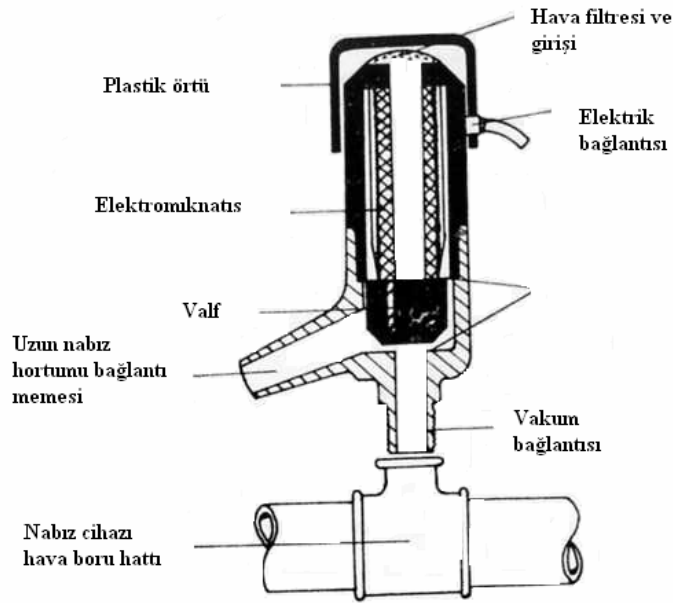
Enerjisini doğrudan vakum hattından almaktadır. Nabız aygıtının gidip gelme hareketi, akışkan yerleştirilmiş sistemle yavaşlatılmaktadır. Hareket odalarındaki basıncı ve vakum basıncı arasındaki periyodik değişme ile hidrolik sıvısının bir odadan diğer odaya geçmesi sağlanmaktadır (Şekil 1.7). Tozun kapatma etkisi, bu aygıtta sıvı kullanılmasıyla yok edilmektedir (Akam, 1979).



Şekil 1.7 Alfa-Laval Hidroplus bağımsız nabız aygıtı (Akam, 1979)

1.3.4. Fullwood Elektromanyetik Ara Nabız Aygıtı

Nabız aygıtı valfi aşağı durumda (solenoid enerjilenmemiş) olduğu zaman hava hattıyla vakumun bağlantısını kesmektedir. Uzun nabız hortumu bağlantı memesi, valf etrafındaki halkaya benzer hacim yoluyla elektromıknatıs merkezindeki hava giriş koridoruna bağlanmaktadır (Şekil 1.8). Elektromıknatıs enerjilendiğinde manyetik materyalden yapılmış valf üstündeki valf yastıklarına doğru hareket ederek atmosferle bağlantıyı kesmekte ve uzun hortumu bağlantı memesi nabız aygıtı hava hortumuna geçmektedir (Akam, 1979).

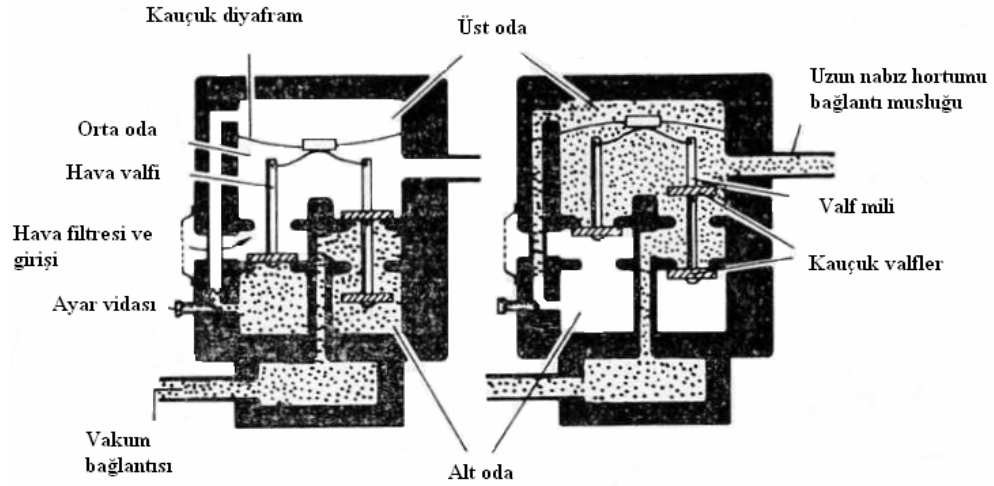


Şekil 1.8 Fullwood elektromanyetik ara nabız aygıtı (Akam, 1979)

1.3.5. Christensen Pnömatik Bağımsız Nabız Aygıtı

Aygıtın içinde üç oda bulunmaktadır. Odalardan ortada olanı uzun nabız hortumu bağlantı musluğunu taşımaktadır. Orta oda hava ve vakum valflerinin eş zamanlı hareketiyle vakum sistemine ve atmosfere periyodik olarak bağlanmaktadır. Uzun nabız hortumunun bağlantı musluğunun Şekil 1.9 (a) 'da atmosfere ve Şekil 1.9 (b) 'de vakum sistemine bağlantısı görülmektedir. Valfin aşağı inmesi alt odasının vakuma orta odanın atmosfere açılması (Şekil 1.9a) ve yukarı kalkması alt odanın atmosfere orta odanın vakuma açılmasına (Şekil 1.9b) yol açmaktadır. Orta odada atmosfer basıncı bulunabilmektedir. Valfler diyaframa bağlanmakta, dolayısıyla

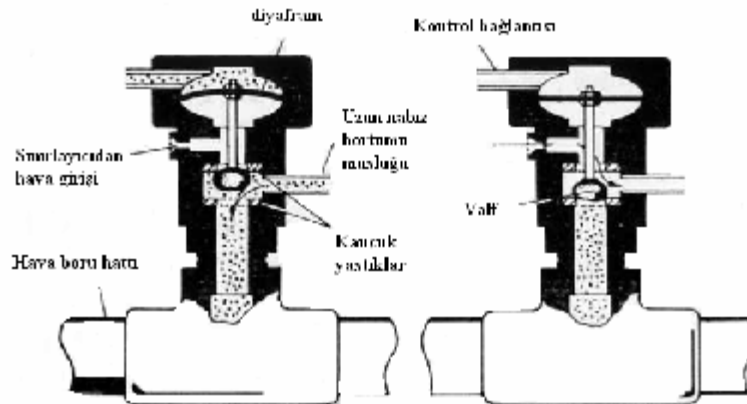
hava, valflerin batmasıyla belirlenen bir hızla üst odadan çekilmektedir. Bununla beraber diyaframın yukarı doğru hareketine valfleri kapalı tutan basınç farkı tarafından direnç gösterilmektedir. Sonsuz etkili kuvvet, valfleri yataklarından diyaframa doğru itmektedir. Valf konumlarının birbiri peşi sıra ters durumlara gelmesiyle nabız devam etmektedir (Nalbant, 1987).



Şekil 1.9 Christensen pnömatik bağımsız nabız aygıtı (Nalbant, 1987)

1.3.6. Vaccar Pnömatik Ara Nabız Aygıtı

Şekil 1.10'da kesiti verilen pnömatik olarak hareket verilmiş ara nabız aygıtı, elektromanyetik ara nabız aygıtına benzemektedir. Diyafram üzerindeki oda, periyodik olarak atmosfere bağlanmaktadır. Nabız aygıtının hava giriş yolunda bir sınırlayıcı bulunmaktadır. Bu, emzik lastiklerin büzülme hızını düzenlemek için bütün nabız aygıtı tiplerine bağlanmaktadır (Nalbant, 1987).



Şekil 1.10 Vaccar pnömatik ara nabız aygıtı (Nalbant, 1987)

2. KURAMSAL TEMELLER

Muldowney and O'Callaghan (1970), süt sağım makinası komponentlerinin vakum stabilitesine etkilerini inceledikleri araştırmalarında, sağım makinalarının vakum kaynağını kapalı çevrim bir pnömatik kontrol sistemi gibi düşünerek, bu sisteme ait bir analog bilgisayar modeli geliştirmiş ve bu sistemin gerçekliğini göstermişlerdir.

Rosen et al. (1983), pulsasyon oranı ve vakum azalma süresinin sağım performansı ile ilişkilerini belirledikleri çalışmalarında, vakum azalma süresindeki değişim ya da pulsasyon oranının 50'den 65 veya 80 /min'e çıkmasının, sağıma hiçbir etkisi olmadığını belirtmişlerdir. Ayrıca, pulsasyon oranının ya da vakum azalma süresinin süt verimine etkisinin olmadığını gözlemlemişlerdir.

Gates and Scoott (1986), makineli sağımda efektif meme başlığı yükünün ölçümüne ilişkin yaptıkları araştırmada, makineli sağım sırasında çeper (kılıf) tarafından meydana getirilen efektif meme başlığı yükünün ölçümü için bir basınç dönüştürücü geliştirmişlerdir. Yapılan denemeler sonucunda çeperin, denenen meme başlıklarının çoğunda vakum yüklenmesini büyük oranda azalttığını gözlemlemişlerdir.

Sungur ve ark. (1988), Türkiye'de imal edilen dört sağım makinasını yapısal ve işlevsel yönden karşılaştırmalı olarak inceledikleri araştırmalarında, makinaların vakum ve nabız koşulları yönünden istekleri karşılayamadıklarını, sağım süresinin uzaması ve süt debisinin azalması gibi kötü koşullara sebep olduğunu ortaya koymuşlardır.

Butler (1990), sağım makinesinin meme başlığındaki kılıf hareketi, sıvı akış hızı ve basınçlar arasındaki ilişkiyi belirleyen bir model çalışması gerçekleştirmiş ve bu model ile tahmin edilen basınç osilasyonlarının frekansı ve büyüklüğünü deneysel verilerle karşılaştırmıştır.

Bilgen ve Ark (1992), sağıım makinelerinin standartlara uygunluğunun kontrolü üzerine bir araştırma yapmışlardır. Makalelerinde; makinalı sağıım uygulamalarında sağıım sırasındaki işlemler, sağıım makinelerinin temizliği ve kullanıcı tarafından yapılacak bazı ayar, bakım ve kontrol işlemlerini açıklamışlardır. Sağıım makinesi kontrollerinde yapılması gerekli deneyler için pratik ölçüm koşulları, sırası, sonuçların değerlendirilmesi konularını işleyen ve konu üzerinde çalışanlara yardımcı olmayı amaçlayan araştırmacılar, yaptıkları çalışmanın sonucunda; sağıım makinelerinin teknik özelliklerindeki aksaklıkların, öncelikle laktasyon süt verimini azalttığını, meme hastalıklarına yakalanma riskini arttırdığını bunun dışında yetersiz vakum ve nabız özelliklerinin sağıım, asıl sağıım ve son sağıım sürelerinin uzamasına neden olduğunu ve böylece işgücü veriminin azaldığını ortaya koymuşlardır.

Tan (1992), süt sağıım makinası vakum sistemlerinin komponent ölçülerine bağlı olarak dinamik karakteristiklerini teorik ve deneysel şekilde araştırmıştır. Bu amaçla basit bir model kurmuş ve Fourier analizini yaparak sistemin frekans karakteristiklerini ve komponent ölçülerine etkilerini araştırmıştır.

Tan et. al. (1992), süt sağıım makinasının sahip olduğu vakum sisteminin matematiksel modelini Bond grafik metodunu kullanarak geliştirmişlerdir. Araştırmacılar yaptıkları modelin sonuçlarını ölçüm sonuçlarıyla karşılaştırmışlar ve modelin, sistemin dinamik işleyişini tam olarak tanımladığını göstermişlerdir. Yapılan araştırmada, kurulan modelin bir süt sağıım makinasının vakum sisteminin analizi ve tasarımını en iyi şekilde ifade ettiği belirtilmiştir. Araştırmacılara göre; Bond modeli, Euler koordinatlarını kullanarak tanımlanan sıkıştırılabilir sıvılar dinamiğinin modellenmesi için, yüksek dinamiğe ve büyük parçalara sahip sistemlerde ve tekrarlanan bileşenlerin modellenmesinde kullanılabilecek basit ve uygun bir model olarak tanımlanmışlardır. Bond grafiği tekniği kullanılarak yaptıkları çalışmaları sonucunda, benzer sıkıştırılabilir sıvı modelleri ve sağıım makinalarının vakum sistemlerinin modellenmesinin, bu araştırma tabanında kolayca yapılabileceğini ortaya koymuşlardır.

Babkin and Krugovoi (1994), elektronik nabız aygıtına sahip bir sağım makinasının optimum çalışma koşullarını belirlemek amacıyla yaptıkları çalışmalarda, makineyi hem laboratuvar koşullarında hem de Kutuzoyka araştırma çiftliğindeki 1100 inek üzerinde uygulamalı olarak denemişlerdir. Araştırmacılar yaptıkları çalışmalarında; tüm sağım koşullarını merkezi olarak kontrol etmişlerdir. Nabız karakteristiklerinin farklı değerlerini, süt verim özellikleri bireysel olarak bilinen inekler üzerinde denenmiş ve merkezi bir veri ünitesinde toplamışlardır. Nabız karakteristiklerini sağım boyunca istenilen değerlerde değiştirme imkanına sahip olan araştırmacılar, elektromanyetik nabız aygıtı kullanarak sağım başlıkları için optimum çalışma şartlarını belirlemek amacıyla çalıştırıldığında, sağım başlığının nabız çevrimindeki vakum basıncında dinamik değişimler meydana geldiğini gözlemlemişlerdir.

Araştırmacılar 70:30 nabız arasında, dakikada 70 nabız değerine, 50 kPa vakum basıncına ve 2,5 mm delik çaplı nabız çemberine sahip bir nabız aygıtları ile çalıştıklarında memelerde hyperaemia gözlemlemişlerdir. Vakum, nabız ve pulsasyon çemberi delik çaplarını tekrar ayarlayarak 48...50 kPa basınç, dakikada 60 nabız ve 60:40 nabız oranına sahip sırasıyla giriş delik çapı 3 mm ve çıkış delik çapı 4 mm olan nabız aygıtı ile çalışmışlardır. Araştırmacılar sonuç olarak, optimum çalışma koşullarına sahip nabız aygıtının nabız oranlarının 50:50 ile 70:30 arasındaki değerlerde ve nabız sayısının dakikada 50:80 arasındaki değerlerde ayarlanabilir olarak yapıldığında ve ön ve arka meme çiftlerinde, elektronik nabız aygıtları ile sağım yapabilen bir sağım makinesi kullanıldığında, sağım için gerekli olan optimum koşulların sağlanabileceğini ortaya koymuşlardır.

Gürhan (1996), nabız aygıtlarının işlevsel karakteristiklerinin belirlenmesi üzerine yaptığı karşılaştırmalı araştırmasında; süt sağım makinelerinde nabız aygıtı karakteristiklerinin; özellikle sağım performansı, süt verimi ve meme sağlığı yönünden oldukça önemli olduğunu belirtmiş ve çalışmasında 5'i pnömatis, 1'i elektronik tipte 6 nabız aygıtına ilişkin karakteristik değerler belirlemiş ve olması gereken değerlerle karşılaştırmıştır. Sonuç olarak elektronik nabız aygıtının diğerlerine göre daha düzenli bir çalışma gösterdiğini saptamıştır.

Vatandaş ve Gürhan (1998), farklı nabız kontrol yöntemlerinin elektronik nabız aygıtı performansına etkisi üzerine yaptıkları karşılaştırmalı araştırmalarında, elektronik nabız aygıtı için üç farklı nabız kontrol yöntemi geliştirmişlerdir. Geliştirdikleri bu yöntemlerin performanslarını, uygulamada kullanılan pnömatik ve hidrolik nabız aygıtları ile karşılaştırmışlardır. Yaptıkları değerlendirmeler sonucunda geliştirdikleri yöntemlerin nabız frekansı ve diğer pulsasyon karakteristikleri yönünden pnömatik ve hidrolik nabız aygıtlarına göre daha iyi performans gösterdiğini belirlemişlerdir.

Gürhan ve Çetin (1998), araştırmalarında; Tokat ilinde süt sığırcılığı yapan işletmelerde mevcut olan sağım makinelerinin işletme koşullarında kullanım değerlerini saptamış ve bu değerlerin sağım tekniği yönünden uygunluğunu ulusal ve uluslararası standartlara göre değerlendirmişlerdir. Araştırmacılar yaptıkları çalışma sonucunda, işletmelerde kullanılan sağım makinelerinin büyük bir kısmının sağım tekniği ve isteği yönünden yeterli performansa sahip olmadıklarını belirlemişlerdir.

Karakoç (1999), çalışmasında, olumsuz sağım koşullarından en az düzeyde etkilenecek ve sağım için istenilen nabız sayısı, nabız oranı ve aksama gibi temel parametrelerin optimum değerlerini sağım boyunca koruyabilecek PIC tabanlı bir elektronik pulsator tasarımı gerçekleştirmeye çalışılmıştır. Araştırmaları sonucunda tasarımı yapılan nabız aygıtının sağım koşullarından etkilenmeden standartlara uygun değerleri uzun süre koruyabildiğini belirlemiştir.

Anonymous (2001), otomatik kapı sistemlerinde logo özel fonksiyonları kullanılarak daha fonksiyonel çalışma sağlanmıştır. Çalışmada kapının kapanacağını ses ile bildirilmesi istendiğinde logonun çıkışlarından birine buzzer bağlanması ile, zaman ve yöne bağlı olarak kapının açılması imkanını sağlanmıştır.

Gelegen (2001), PLC kullanarak sağım sistemlerinde kullanılabilecek kontrol düzeneği geliştirmiştir. Araştırmaları sonucunda tasarımı yapılan nabız aygıtının sağım koşullarından etkilenmeden standartlara uygun değerleri uzun süre koruyabildiğini belirlemiştir.

Anonymous (2001), çalışmada; yağmur suyu pompalama sisteminin kontrolü lojik modül kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Bu amaçla yağmur suyu yeterli kapasitede bir depoda toplanmış ve depo içerisindeki suyun seviyesi üç adet (alt, orta ve üst seviye) seviye şalteri kullanılarak lojik modüle seviye bilgisi olarak gönderilmiştir. Çalışma sonucunda; bu bilgilere göre lojik modül pompayı devreye alarak depodaki suyun mevcut su sistemine aktarımını gerçekleştirmiştir.

Çonkur (2007), maket asansörün kontrolünü lojik modül kullanarak gerçekleştirmiştir. Çalışmada; asansörün hareketini kontrol panelindeki yukarı ve aşağı hareket düğmeleriyle sağlamış, yukarı ve aşağı ulaştığında buralarda bulunan mekanik sensörler vasıtasıyla asansörü durdurabilmiştir.

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. MATERYAL

Lojik modül tabanlı elektronik nabız aygıtı kontrol düzeninin geliştirilmesini amaçlayan bu çalışmanın ana materyalini, nabız aygıtı kontrol ünitesi olarak kullanılan Siemens Lojik Modül, nabız aygıtı ve nabız aygıtının üzerinde çalıştığı süt sağım makinası oluşturmuştur. Elektronik nabız aygıtı için merkezi kontrol ünitesinin geliştirilmesi ve denenmesi Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Makinaları Bölümü laboratuvarında gerçekleştirilmiştir.

Denemelerde kullanılan süt sağım makinası, hareketini elektrik motorundan alan, döner elemanlı yağlı tip vakum pompasına sahip, üstten süt boru hatlı, bir elektronik bir pnömomatik nabız aygıtına sahip, iki sağım üniteli deneme amaçlı kurulmuş bir makinedir (Şekil 3.1).



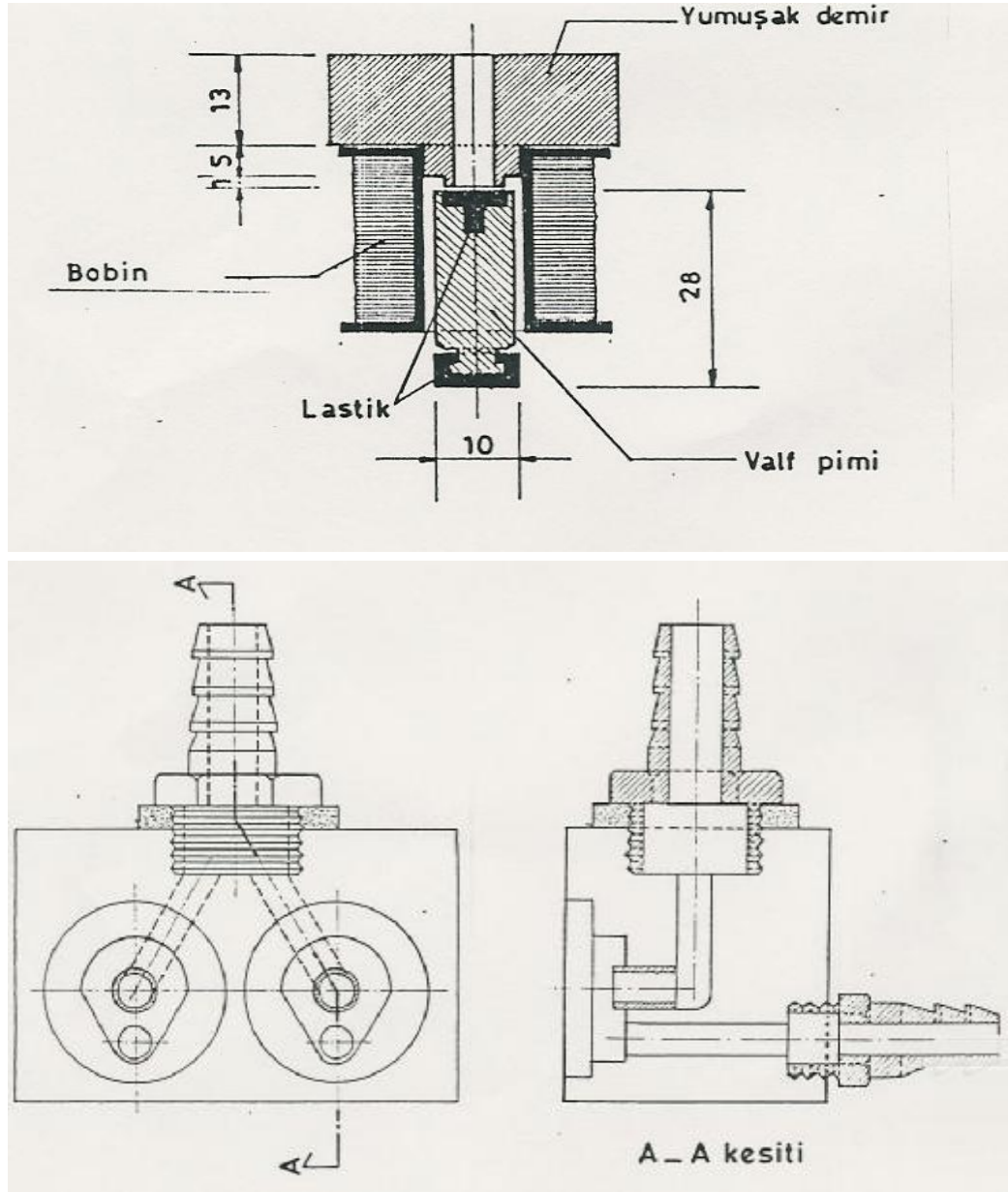
Şekil 3.1 Süt sağım makinası

Denemelerde kullanılan yerli yapım süt sağım makinasına ilişkin teknik değerler Çizelge 3.1 'de verilmiştir.

Çizelge 3.1 Süt sağım makinasına ilişkin teknik özellikler

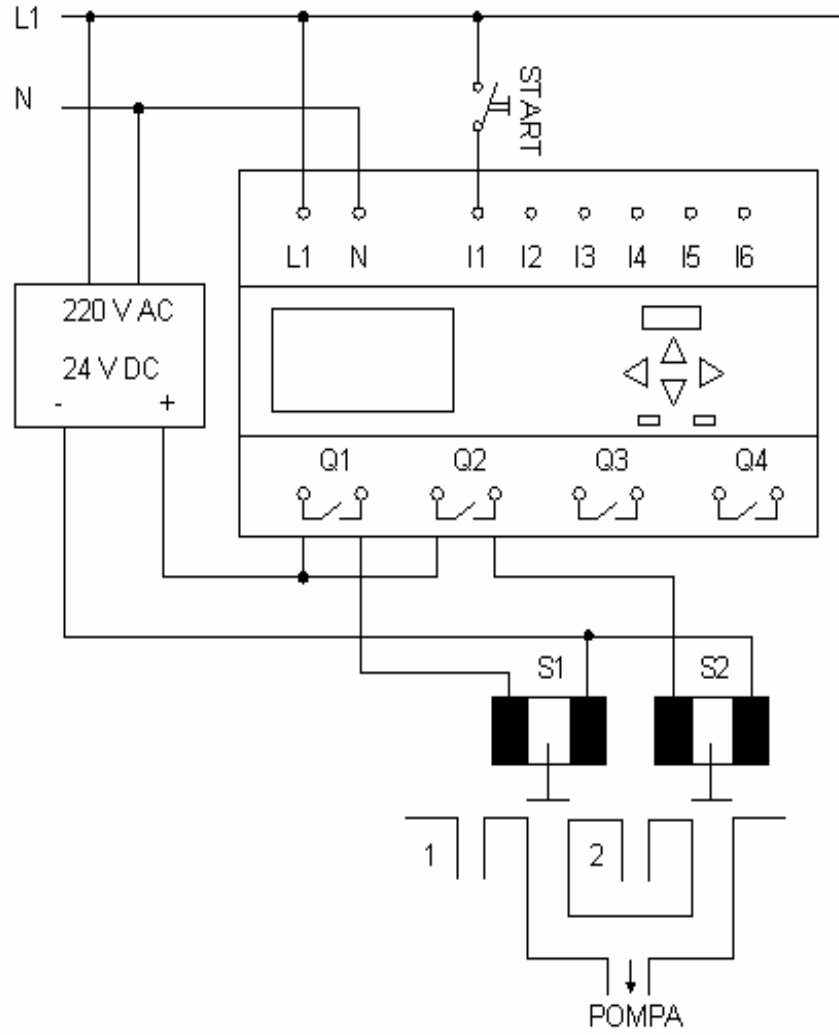
Elektrik motoru	Voltaj : 220 V
	Frekans : 50 Hz
	Akım : 4,5 A
	Çıkış gücü : 0,55 kW
	Verim : %69
	Devir sayısı : 1440 d/dak
Vakum pompası	Güç : 0,75 HP
	Devir sayısı : 1440 d/dak
	Kapasite : 200 lt/min
Süt tahliye pompası	Voltaj : 230 V
	Frekans : 50 Hz
	Akım : 5,4 A
	Çıkış gücü : 0,75 kW
Süt güğümü	Adedi : 1
	Hacmi : 50 lt
	Yükseklik : 600 mm
	Kapak çapı : 225 mm
Sağım ünitesi sayısı	2
Elektronik pulsatör sayısı	1
Mekanik pulsatör sayısı	1
Nabız hattı	Boru çapı:40 mm, Et kalınlığı:1,9 mm
Süt hattı	Boru çapı:42 mm, Et kalınlığı:2,5 mm
Uzun süt hortumu	Boru çapı:25 mm, Et kalınlığı:4 mm
Uzun nabız hortumu	Boru çapı:13 mm, Et kalınlığı:2,5 mm
Kısa süt hortumu	Boru çapı:18 mm, Et kalınlığı:2,5 mm
Kısa nabız hortumu	Boru çapı:14 mm, Et kalınlığı:2,5 mm

Denemelerde kullanılan elektronik nabız aygıtı, üst kısmında selenoid valf grubu ve alt kısmında ise hava kanatlarının bulunduğu bir kapaktan oluşmaktadır. Selenoid valf grubu demir çekirdek üzerine sarılmış bir bobin ve bobin içinde düşey doğrultuda hareket eden bir pimden oluşmaktadır. Hava kanallarının bulunduğu alt kapakta bir adet vakum pompası hattı için iki adetde sağım başlığı bağlantısı için rekorlar bulunmaktadır. Selenoid valflerin komuta edilmesi amacıyla kullanılan elektronik düzenin bloğu ise Şekil 3.2'de görülmektedir (Vatandaş ve Gürhan 1998).



Şekil 3.2 Elektronik Düzen Bloğu

Selenoid valf bobininin enerjilendirilmesi ile oluşan manyetik alan etkisiyle pim yukarıya doğru çekilmekte; bu konumda atmosfer çıkışı kapatılarak sağım başlıklarına vakum uygulanarak gevşeme fazı elde edilmektedir. Bobin enerjisiz kaldığında ise pim hattaki vakumun etkisiyle aşağı doğru çekilmekte; bu konumda vakum hattı kapanarak sağım başlıkları atmosfere açılmaktadır. Böylece sıkışma fazı elde edilmektedir (Şekil 3.3).

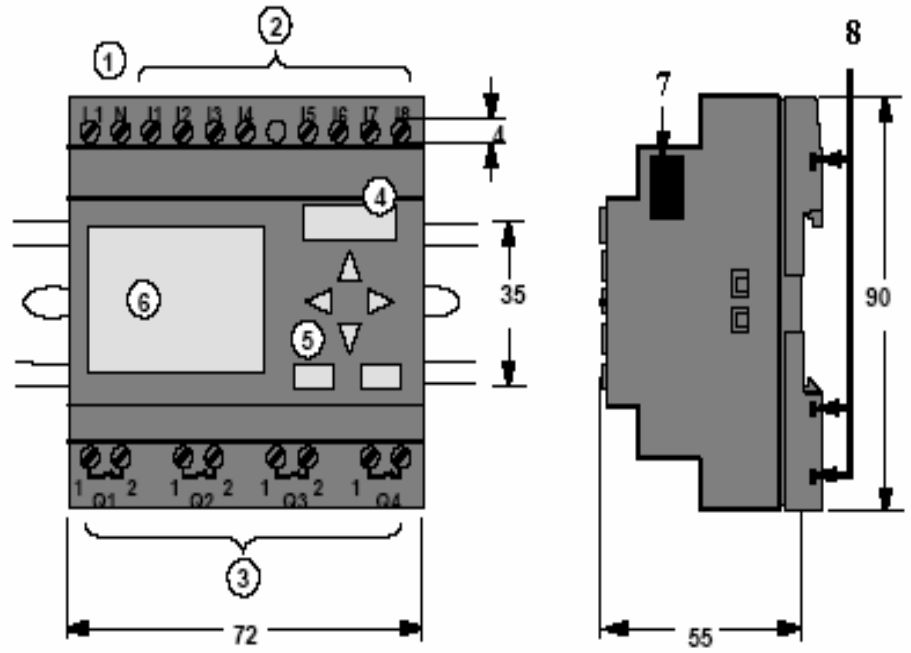


Şekil 3.3 Lojik modül tabanlı merkezi kontrol ünitesinin bağlantı şeması

Süt sağım makinalarında, sistemdeki parametrelerin kolay ve çabuk değiştirilebilmesi amacıyla merkezi kontrol düzeneği olarak Siemens Lojik Modül (Logo) kullanılmıştır (Şekil 3.4). Lojik modül tabanlı bu merkezi kontrol ünitesi tek bir merkezden birden çok alıcının kontrolünde yaygın olarak kullanılmaktadır. Denemelerde kullanılan lojik modül tabanlı merkezi kontrol ünitesine ilişkin ölçüler ve üzerindeki üniteler Şekil 3.5.' de gösterilmektedir.



Şekil 3.4 Siemens lojik modül



1.Güç girişi, 2. Girişler, 3.Çıkışlar, 4.Modül yuvası,
5.Kumanda paneli, 6.LCD, 7.Genişletme arayüzü, 8.Mekanik kodlama soketi

Şekil 3.5 Siemens lojik modülün üzerindeki üniteler ve ölçüleri

Bu çalışmada kullanılan lojik modül tabanlı merkezi kontrol ünitesi (Logo); kontrol fonksiyonları, bir işlem ve ekran ünitesi, bir güç kaynağı, program modülleri ve PC kablosu için bir arayüz, pratikte oldukça fazla ihtiyaç duyulan kullanıma hazır temel fonksiyonlar, saat/zaman anahtarı ve cihaz tipine göre giriş ve çıkışlar sağlayabilmektedir. Küçük çaptaki otomasyon uygulamalarından, daha geniş işlemlere kadar birçok uygulama için uygun olan lojik modüllerin, kullanım amacına bağlı olarak genişletme modülleri kullanılarak giriş-çıkış sayısı artırılabilir. Elektronik nabız aygıtının merkezi kontrol ünitesini oluşturan Logo' ya ilişkin teknik özellikler Çizelge 3.2 'de verilmiştir.

Çizelge 3.2 Logo' ya ilişkin teknik özellikler

Boyutlar	72x90x55
Ağırlık	190 gr.
Çevre ısısı	0-55 °C
Bağıl nem	%5'den %95'e kadar yoğunlaşma yok
Atmosfer basıncı	795'den 1080 hPa'ya kadar
Titreşimler	10-57 Hz (Sabit genlik 0,15 mm) 57-150 Hz (Sabit ivme 2 gr.)
Şok	18 şok (Yarım sinüs 15 gr/11 ms)
Giriş Voltajı	240 V AC
İzin verilen ana frekans	47-63 Hz.
Güç harcaması	Tipik olarak 26 mA
Elektrik arızası irtibatı	Tipik olarak 20 ms
Güç kaybı	Tipik olarak 3 W
Dijital giriş sayısı	6
Dijital çıkış sayısı	4
Çıkış tipi	Röle çıkışları
Elektriksel yalıtım	Var
Devamlı akım Ith	Maksimum 8 A
Anahtarlama hızı	Mekanik 10 Hz Omik yük 2 Hz Endüktif yük 0,5 Hz

3.2. YÖNTEM

Bu araştırmada, istenilen nabız karakteristiklerinin saptanması ve bu karakteristikleri gerçekleştirecek olan lojik modül tabanlı elektronik nabız aygıtı merkezi kontrol ünitesi Logo'nun programlamasında kullanılacak parametreler ulusal ve uluslararası standartlara uygun olarak seçilmiştir. Denemelerde, standartlara uygun ölçümleri sağlayan temel aygıt olarak; Westfalia Pulso Test Syncro 1.2.1 yazıcılı ölçme aygıtı (şekil 3.6) kullanılmıştır. Ölçme aygıtına ait teknik özellikler Çizelge 3.3'de verilmiştir.



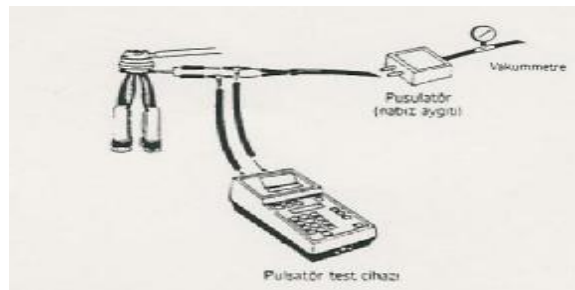
şekil 3.6 Westfalia Pulso Test Syncro 1.2.1 yazıcılı ölçme aygıtı

Denemelerde, ölçme aygıtıyla nabız ve vakum basıncı değerleri, uluslar arası ve TSE sağım makinesi test standartlarına uygun olarak belirlenmiştir. Bu aygıt yardımıyla, bir nabız periyodundaki vakum artış evresi (a), en yüksek vakum evresi (b) vakum azalış evresi (c) ve en düşük vakum evresi (d) oranları (%) ile nabız hareket oranları sağım başlığının her iki yarısı için ayrı ayrı belirlenmiş, aynı zamanda ortalama nabız hız (min^{-1}) ve sistem vakum basıncı (kPa) ölçülmüştür.

Çizelge 3.3 Westfalia Pulso Test Syncro 1.2.1 yazıcılı ölçme aygıtına ilişkin teknik özellikler

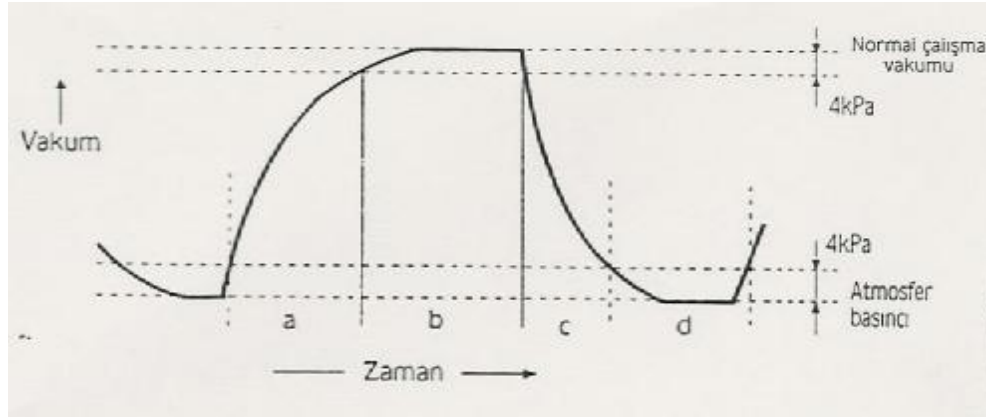
Ölçüm aralığı	Vakum : 0-80 kPa
	Basınç : 0-80 kPa
Ölçüm hassasiyeti	Vakum : 0,6 kPa
	Basınç : 0,8 kPa
	Harici sensör : 0,6 kPa
Aşırı yükleme basınç sensörü	Max 200 kPa
Arabirim bağlantısı	RS 232 (harici sensör için)
Printer	24 pin yazıcı
Ekran	LCD (128x64 pixel)
Hafıza kapasitesi	100 okuma
	4 test raporu
	3x16 tek okuma (vakum, hava akışı)
Çalışma sıcaklığı	+5 - +40 °C
Ebatları	190x100x35 mm
Ağırlık	360 gr
Güç	4xR6 Alkali pil
Cihaz test standartı	EN 50081-1, EN 50082-1

Ayrıca aynı aygıtlar, alternatif zamanlı pulsatöre ilişkin, sağım başlıklarının iki yarısındaki periyotlar arasındaki aksama (limping) değerleride saptanmıştır. Bu test aygıtının sağım sistemine bağlantısı, meme başına en yakın olacak biçimde kısa nabız hortumlarına yapılmış; böylece meme başına uygulanan değerler ölçülebilmıştır (Şekil 3.7).



Şekil 3.7 Ölçme aygıtının sağım başlığına bağlantısı (Çetin 1997)

Nabız odacığında meydana gelen gevşeme ve sıkıştırma fazlarının bir nabız periyodu içindeki payları yazıcı kağıdı üzerinde, nabız periyodunda meydana gelen vakum basıncı değişimini gösteren eğrilerden belirlenmiştir. Yazıcı, vakum değerlerindeki değişimi zamana bağlı bir eğri olarak çizildiğinden, her bir fazın süresi, eğriler üzerindeki zaman ekseninden ölçülebilmektedir. Gerçek emme ve sıkıştırma fazları ile geçiş fazlarını ayırabilmek amacıyla vakum değişimi eğrisi alt ve üst değerlerinden itibaren 4kPa farkla geçecek şekilde iki paralel çizgiyle bölünmüştür. Şekil 3.8 'de görülen bu işlem, bir nabız periyodunu iki ana ve iki geçiş olmak üzere dört evreye (a,b,c ve d evreleri) ayırmaktadır. Şekilde belirtilen bölümler dikkate alınarak, bir nabız periyodundaki nabız oranı $NO=(a+b)/(a+b+c+d)$ eşitliği yardımıyla hesaplanmıştır.



Şekil 3.8 Nabız odası vakum eğrisi (Gürhan, 1997)

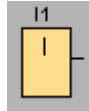
Elektronik nabız aygıtının merkezi kontrol ünitesi; sağım makinalarında en çok kullanılan %70:30, %60:40 ve %50:50 nabız oranları için farklı olarak programlanmıştır. Lojik modül tabanlı merkezi kontrol ünitesi Logo; elektronik nabız aygıtı kumandasını sağlayan devrenin işlevini kendine özgü bir yazılım içinde değişik komutların kullanılmasıyla gerçekleştirebilmektedir. Nabız aygıtı kumandasında kullanılması gereken elektronik devre, LOGO tarafından çeşitli komutlarla kendine ait sanal bellekte işlenerek taklit edilmektedir. Lojik modül tabanlı merkezi kontrol ünitesi LOGO'nun kumandasında kullanılan komutlar ve işlevleri Çizelge 3.4' de verilmiştir.

Çizelge 3.4 Lojik modül tabanlı merkezi kontrol ünitesinin programlamasında kullanılan komutlar

I1	Input	Normalde açık kontaklı anahtar
Q1	Output 1	S1 bobinini enerjilendiren çıkış
Q2	Output 2	S2 bobinini enerjilendiren çıkış
On-delay	Timer	Açma geciktirmesi sağlayan zamanlayıcı
Asynchronous Pulse Generator	Timer	Çift zaman ayarlı flaşör

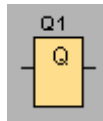
3.2.1. Lojik Modül Tabanlı Merkezi Kontrol Ünitesinin Programlamasında Kullanılan Komutların Çalışması

Giriş çıkış bağlantısında giriş elemanı olarak normalde açık kontaklı anahtar kullanılmıştır. Anahtar kapatıldığında girişe faz geleceği için giriş lojik 1 olur. Anahtar açıldığında girişe gelen faz kesilir ve giriş lojik 0 olur. Logo soft comfort programında kullanılan giriş komutu şekil 3.9’da verilmiştir.



Şekil 3.9 Programda kullanılan giriş komutu

Giriş çıkış bağlantısında çıkış elemanları olarak S1 ve S2 bobinleri kullanılmıştır. Girişe bağlanan anahtar kapatıldığında istenilen zaman aralıklarında çıkışlardan S1 ve S2 bobinlerine +24 V verilip kesilir. Anahtar kapatıldığında ise çıkışlar lojik 0 olur. Logo soft comfort programında kullanılan çıkış komutu şekil 3.10’da verilmiştir.



Şekil 3.10 Programda kullanılan çıkış komutu

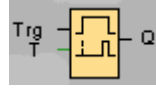
Logo soft comfort programında kullanılan on-delay komutu şekil 3.11’de verilmiştir. Komut üzerindeki giriş ve çıkış özellikleri aşağıdaki gibidir.

Trg Girişi: Açma geciktirmesi için zaman Trg girişinden başlatılır. (Trg: Tetikleme)

T Parametresi: T, çıkış açıldıktan sonraki süredir. (Çıkış sinyali 0’dan 1’e değişir.)

Q çıkışı: Eğer Trg set durumunda ise parametrelendirilmiş süre T sona erdiğinde Q açılır.

Eğer Trg girişindeki sinyal 0’dan 1’e doğru değişiyor ise, o zaman T zamanı çalışmaya başlar. Eğer Trg girişindeki sinyal, geciktirme zamanından önce tekrar 0 oluyorsa, o halde zaman yeniden başlar. Eğer Trg girişindeki sinyal yeteri kadar 1’de duruyorsa, o zaman geciktirme süresinden sonra çıkış 1’e set edilir. Trg girişindeki sinyal 0 olursa, o zaman çıkış da 0 olur.



Şekil 3.11 Programda kullanılan on-delay komutu

Logo soft comfort programında kullanılan Asynchronous Pulse Generator komutu Şekil 3.12’de verilmiştir. Komut üzerindeki giriş ve çıkış özellikleri aşağıdaki gibidir.

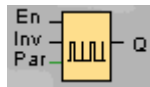
En Girişi: En girişi flaşörü açar ve kapatır.

Inv Girişi: Inv sinyali varken çıkış dalga şekli ters çevrilir.

Par parametresi: Darbe süresi Th ve boşluk süresi Tl buradan ayarlanır.

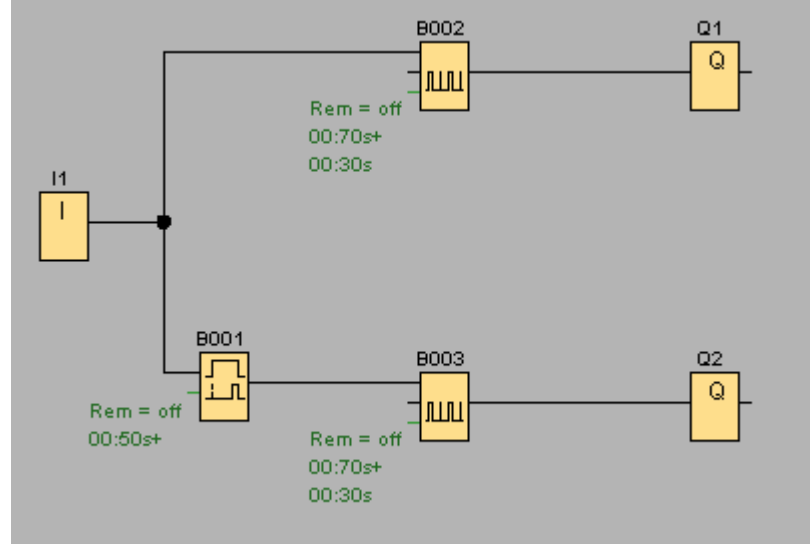
Q çıkışı: Th ve Tl sürelerine bağlı olarak periyodik olarak kapatır ve açar.

Darbe ve boşluk süreleri Th ve Tl parametreleriyle ayarlanır. Blok, En girişiyle aktive edildiği sürece Inv girişi ile çıkış sinyali ters çevrilebilir. Kalıcılık ayarlanmadıysa, enerji kesilmesinden sonra çıkış ve zaman sıfırlanır.

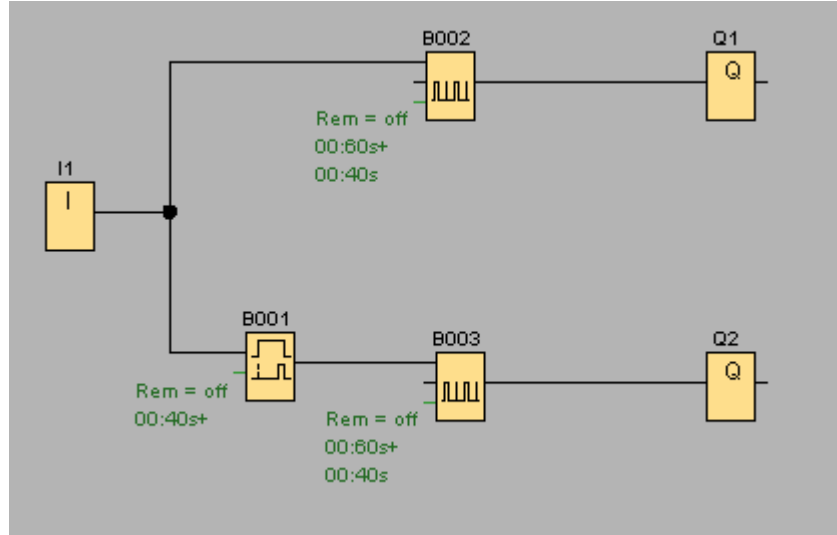


Şekil 3.12 Programda kullanılan Asynchronous Pulse Generator komutu

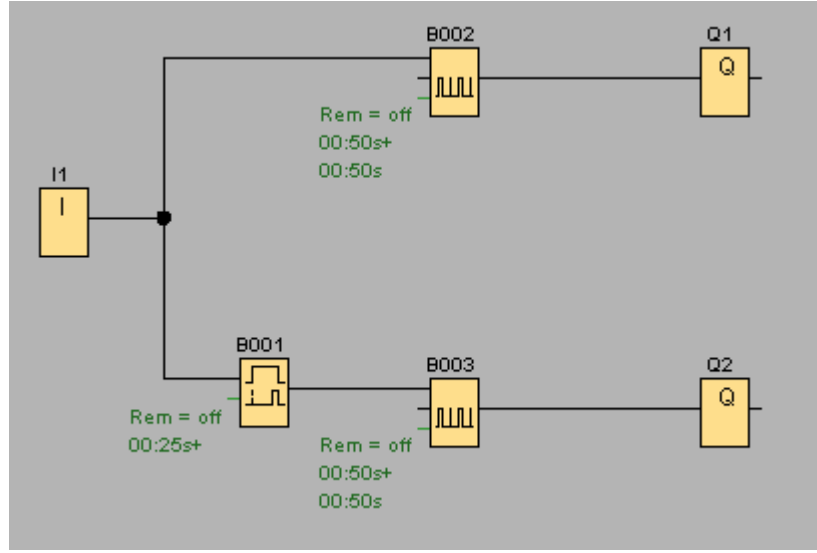
Nabız aygıtının istenilen nabız oranlarını gerçekleştirebilmesi için, lojik modül tabanlı merkezi kontrol ünitesine logo soft comfort programından yüklenmesi gereken lojik diyagramlar; %70:30, %60:40 ve %50:50 nabız oranları için ayrı ayrı Şekil 3.13 , Şekil 3.14 ve Şekil 3.15’de verilmiştir.



Şekil 3.13 %70:30 nabız oranı için lojik modül tabanlı merkezi kontrol ünitesine yüklenen lojik diyagram



Şekil 3.14 %60:40 nabız oranı için lojik modül tabanlı merkezi kontrol ünitesine yüklenen lojik diyagram



Şekil 3.15 %50:50 nabız oranı için lojik modül tabanlı merkezi kontrol ünitesine yüklenen lojik diyagram

4. BULGULAR VE TARTIŞMA

Yapılan araştırmada; sağım boyunca vakum düzenindeki dalgalanmalardan ve çevresel faktörlerden etkilenmeden nabız aygıtının lojik modül merkezi ünitesiyle kontrolü amaçlanmıştır. Denemeler 40kPa, 45kPa, 50kPa sistem vakum basıncı değerinde, %70:30, %60:40 ve %50:50 nabız oranı değerlerinde yapılmış ve uygun gevşeme ve masaj fazlarının elde edilip edilmediği belirlenmiştir. Pulsotest cihazı yardımıyla 40kPa, 45kPa, 50kPa sistem vakum basıncı değerindeki, farklı nabız parametreleri sırasıyla Çizelge 4.1, Çizelge 4.2 ve Çizelge 4.3’de görüldüğü gibi belirlenmiştir.

Çizelge 4.1 40kPa sistem vakum basıncında belirlenen nabız aygıtı temel parametre değerleri

Nabız aygıtı parametreleri		Nabız oranları		
		% 70:30	% 60:40	% 50:50
Nabız sayısı		60,0	60,1	60,1
Nabız periyodu (ms)		1000	998	998
Aksama	%	0,1	1,1	0,4
	(ms)	1	11	4

Süt sağım makinalarında uygun sağım koşullarını yerine getirebilecek merkezi kontrol ünitesine bağlı elektronik nabız aygıtının sahip olması gereken dakikada 60 nabız değerini, tasarımı yapılan elektronik pulsatörün, 40kPa sistem vakum basıncında denemelerdeki her üç nabız oranı değerlerinde de sabit olarak koruyabildiği belirlenmiştir (Çizelge 4.1).

Çizelge 4.2 45kPa sistem vakum basıncında belirlenen nabız aygıtı temel parametre değerleri

Nabız aygıtı parametreleri		Nabız oranları		
		% 70:30	% 60:40	% 50:50
Nabız sayısı		60,0	60,1	60,1
Nabız periyodu (ms)		1000	999	998
Aksama	%	0,1	1	0,4
	(ms)	1	10	4

Çizelge 4.2’ de 45kPa sistem vakum basıncında, tasarımı yapılan merkezi kontrol ünitesine bağlı elektronik nabız aygıtının sahip olması gereken dakikada 60 nabız değerini, denemelerdeki tüm nabız oranlarında standartlara uygun olarak koruyabildiği gözlenmektedir.

Çizelge 4.3 50kPa sistem vakum basıncında belirlenen nabız aygıtı temel parametre değerleri

Nabız aygıtı parametreleri		Nabız oranları		
		% 70:30	% 60:40	% 50:50
Nabız sayısı		60,1	60,1	60,1
Nabız periyodu (ms)		998	998	997
Aksama	%	0,1	1	0,3
	(ms)	1	10	3

Çizelge 4.3’ de 50kPa sistem vakum basıncında, tasarımı yapılan merkezi kontrol ünitesine bağlı elektronik nabız aygıtının sahip olması gereken dakikada 60 nabız değerini, denemelerdeki tüm nabız oranlarında standartlara uygun olarak koruyabildiği gözlenmektedir.

Tasarımı yapılan merkezi kontrol ünitesine bağlı elektronik nabız aygıtı, alternatif hareketli olarak yapılmıştır. Alternatif hareketli nabız aygıtlarında, sağım başlığının iki yarımında ölçülen nabız oranları arasındaki fark olarak bilinen aksama (limping) değerinin %5’i aşmaması istenmektedir (Anonymous, 1983).

Merkezi kontrol ünitesine bağlı elektronik nabız aygıtında, tüm vakum basıncı ve nabız oranı değerlerinde oluşturulan aksama değerleri, minimum %0,1 ile maksimum %1,1 oranlarında gerçekleşmiştir. Çizelge 4.1, Çizelge 4.2 ve Çizelge 4.3’ de görüldüğü gibi farklı sistem vakum basıncı seviyelerinde, nabız aygıtı tarafından oluşturulan bu aksama değerlerinin ulusal ve uluslar arası standartlarda belirtilen değerleri aşmadığı belirlenmiştir.

Bir nabız periyodunda sütün sağıldığı ve en yüksek vakum evresi olan gevşeme fazı (b) oranının %30’ dan, meme başının sıkıldığı en düşük vakum evresi olan masaj fazında (d) %15’ den az olmaması istenmektedir (Anonymous,1977).

Çizelge 4.4 40 kPa sağım vakumu değerinde farklı nabız oranlarında nabız aygıtının her iki kanalında oluşan nabız fazlarının dağılımı

Nabız oranları	Nabız aygıtı kanalları	Sağım fazları											
		a+b		c+d		a		b		c		d	
		%	ms	%	ms	%	ms	%	ms	%	ms	%	ms
%70:30	1.Kanal	68,7	687	31,4	314	16,6	166	52,1	521	13,4	134	18,0	180
	2.Kanal	68,8	688	31,1	311	17,7	177	51,1	511	11,8	118	19,3	193
%60:40	1.Kanal	58,8	587	41,0	410	15,9	159	42,9	428	12,9	129	28,1	281
	2.Kanal	60,0	599	39,9	399	19,7	197	40,3	402	11,9	119	28,0	280
%50:50	1.Kanal	49,7	497	50,1	501	14,9	149	34,8	348	11,6	116	38,5	385
	2.Kanal	50,0	499	49,9	498	16,9	169	33,1	330	11,7	117	38,2	381

40 kPa sistem vakum değerinde, dakikada 60 nabız değeriyle çalışma sırasında tasarımı yapılan nabız aygıtının b oranını; %30' dan az olmayacak şekilde, en düşük olarak %33,1 oranında gerçekleşmiştir. Ayrıca 40 kPa sistem vakum basıncı değerinde nabız aygıtının b oranını en yüksek olarak %52,1 oranında gerçekleşmiştir.

40 kPa sistem vakum değerinde, dakikada 60 nabız değeriyle çalışma sırasında tasarımı yapılan nabız aygıtının d oranını; % 15' den az olmayacak şekilde, en düşük olarak %18,0 oranında gerçekleşmiştir. Ayrıca 40 kPa sistem vakum basıncı değerinde nabız aygıtının d oranını en yüksek olarak %38,5 oranında gerçekleşmiştir.

Denemeler sonucunda; 40 kPa sistem vakum değerinde, dakikada 60 nabız değeriyle çalışma sırasında tasarımı yapılan nabız aygıtının istenilen nabız oranlarını, her iki nabız kanalında da, uygun sağım fazı dağılım oranlarına sahip olarak gerçekleştirilebildiği belirlenmiştir (Çizelge 4.4).

Çizelge 4.5 45 kPa sağım vakumu değerinde farklı nabız oranlarında nabız aygıtının kanalında oluşan nabız fazlarının dağılımı

Nabız oranları	Nabız aygıtı kanalları	Sağım fazları											
		a+b		c+d		a		b		c		d	
		%	ms	%	ms	%	ms	%	ms	%	ms	%	ms
%70:30	1.Kanal	68,9	688	31,0	310	16,7	167	52,2	521	13,5	135	17,5	175
	2.Kanal	69,0	689	30,9	309	18,2	182	50,8	507	12,1	121	18,8	188
%60:40	1.Kanal	59,1	590	40,9	409	15,9	159	43,2	431	13,3	133	27,6	276
	2.Kanal	60,1	601	39,7	397	19,9	199	40,2	402	12,7	127	27,0	270
%50:50	1.Kanal	49,8	497	50,1	501	13,5	134	36,3	363	12,3	123	37,8	378
	2.Kanal	50,3	503	49,5	495	18,7	187	31,6	316	11,6	116	37,9	379

45 kPa sistem vakum değerinde, dakikada 60 nabız değeriyle çalışma sırasında tasarımı yapılan nabız aygıtının b oranını; %30' dan az olmayacak şekilde, en düşük olarak %31,6 oranında gerçekleşmiştir. Ayrıca 40 kPa sistem vakum basıncı değerinde nabız aygıtının b oranını en yüksek olarak %52,2 oranında gerçekleşmiştir.

45 kPa sistem vakum değerinde, dakikada 60 nabız değeriyle çalışma sırasında tasarımı yapılan nabız aygıtının d oranını; % 15' den az olmayacak şekilde, en düşük olarak %17,5 oranında gerçekleşmiştir. Ayrıca 45 kPa sistem vakum basıncı değerinde nabız aygıtının d oranını en yüksek olarak %37,9 oranında gerçekleşmiştir.

Denemeler sonucunda; 45 kPa sistem vakum değerinde, dakikada 60 nabız değeriyle çalışma sırasında tasarımı yapılan nabız aygıtının istenilen nabız oranlarını, uygun sağım fazı dağılım oranlarına sahip olarak gerçekleştirilebildiği belirlenmiştir (Çizelge 4.5).

Çizelge 4.6 50 kPa sağım vakumu değerinde farklı nabız oranlarında nabız aygıtının her iki kanalında oluşan nabız fazlarının dağılımı

Nabız oranları	Nabız aygıtı kanalları	Sağım fazları											
		a+b		c+d		a		b		c		d	
		%	ms	%	ms	%	ms	%	ms	%	ms	%	ms
%70:30	1.Kanal	69,0	689	30,9	308	15,3	153	53,7	536	13,7	137	17,2	171
	2.Kanal	68,9	689	30,9	309	19,0	190	49,9	499	12,4	124	18,5	185
%60:40	1.Kanal	59,0	590	40,9	408	16,3	163	42,7	427	13,3	132	27,6	276
	2.Kanal	60,1	600	39,8	397	20,1	201	40,0	399	12,6	125	27,2	272
%50:50	1.Kanal	49,8	498	50,0	500	13,6	136	36,2	362	12,5	125	37,5	375
	2.Kanal	50,2	501	49,5	495	19,3	193	30,9	308	11,5	115	38,0	380

50 kPa sistem vakum değerinde, dakikada 60 nabız değeriyle çalışma sırasında tasarımı yapılan nabız aygıtının b oranını; % 30' dan az olmayacak şekilde, en düşük olarak % 30,9 oranında gerçekleşmiştir. Ayrıca 50 kPa sistem vakum basıncı değerinde nabız aygıtının b oranını en yüksek olarak % 53,7 oranında gerçekleşmiştir.

50 kPa sistem vakum değerinde, dakikada 60 nabız değeriyle çalışma sırasında tasarımı yapılan nabız aygıtının d oranını; % 15' den az olmayacak şekilde, en düşük olarak %17,2 oranında gerçekleşmiştir. Ayrıca 50 kPa sistem vakum basıncı değerinde nabız aygıtının d oranını en yüksek olarak % 38,0 oranında gerçekleşmiştir.

Denemeler sonucunda; 50 kPa sistem vakum değerinde, dakikada 60 nabız değeriyle çalışma sırasında tasarımı yapılan nabız aygıtının istenilen nabız oranlarını, uygun sağım fazı dağılım oranlarına sahip olarak gerçekleştirilebildiği belirlenmiştir (Çizelge 4.6).

Merkezi kontrol ünitesine bağlı elektronik nabız aygıtının, farklı sistem vakumu değerlerinde (40 kPa, 45kPa, 50kPa) ve farklı nabız oranlarında (% 60:40, % 70:30,

%50:50) nabız odacığında meydana getirdiği gevşeme ve sıkışma fazlarının bir nabız periyodu içindeki payları, nabız periyodunda meydana gelen vakum basıncı değişimini gösteren eğriler şeklinde pulsotest cihazı çıktısı olarak belirlenmiştir. Yazıcı, vakum değerlerindeki değişimi zamana bağlı bir eğri olarak çizdiğinden, her bir fazın süresi, eğriler üzerindeki zaman ekseninden ölçülebilmektedir.

5. SONUÇ

Süt sığırcılığı işletmelerinde, fazla sayıda ve yüksek verimli ineklerin sağımı zahmetli bir iştir ve bu işlem makine kullanımı ile önemli ölçüde kolaylaştırmaktadır. Aralıksız her gün ve her sağımda kullanılan bu makinaların, sağım tekniği açısından istenen özelliklere sahip olması gerekmektedir. Aşınma, eskime, kirlenme, eksik ve yanlış donanım makinaların teknik özelliklerini bozmaktadır. Makine organlarının bir veya birkaçında saptanan aksaklıklar, diğer organların işlevini ve hatta genelde vakum ve nabız koşullarını olumsuz yönde etkilemektedir (Bilgen vd., 1992).

Sağım makinalarında kullanılan pulsatörler sağım performansı, süt verimi ve meme sağlığı yönünden önemli etkilere sahiptirler. Pulsatörlerden, vakum sistemi içerisindeki olası dalgalanmalardan en az düzeyde etkilenerek, nabız frekansını ve her bir evrenin süresini istenen değerde tutması beklenmektedir (Vatandaş ve Gürhan 1998).

Bu çalışmada, olumsuz sağım koşullarından en az düzeyde etkilenecek ve sağım için istenilen nabız sayısı, nabız oranı ve aksama gibi temel parametrelerin optimum değerlerini sağım boyunca koruyabilecek lojik modül tabanlı elektronik nabız aygıtı kontrol düzeneği tasarımı gerçekleştirmeye çalışılmıştır.

Denemeler, 40 kPa, 45 kPa, 50 kPa sistem vakum basıncı değerlerinde ve % 60:40, % 70:30, %50:50 nabız oranı değerlerinde yapılmıştır. Elektronik pulsatörün, geniş çalışma aralıklarında farklı nabız oranı ve sistem vakum basıncı değerlerinde, nabız sayısı değerinin 60,0 ve 60,1 değerleri arasında değiştiği gözlenmektedir. Tüm deney koşullarında uygun bir sağım için gerekli olan ulusal ve uluslar arası standart değerler aşılmamıştır.

Yapılan çalışmalarda; vakum ve nabız hızının süt verimine etkileri tartışma konusu olduğu halde, süt sağım makinası performansı üzerinde en büyük etkiyi nabız oranının yaptığı belirlenmiştir (Yağcıoğlu, 1975)

Nabız sayısındaki artış, sağım hızını dolayısıyla sağım debisini artırmaktadır. Ancak bu artış belli bir değerden sonra meme sağlığı ve süt verimi yönünden sakıncalı olmaktadır. Genellikle bu değer $40\text{--}70 \text{ min}^{-1}$ değerleri arasında seçilmektedir. Bu seçimde sağımı yapılacak ineklerin süt verimleri göz önüne alınmalıdır. Süt verimi yüksek olan ineklerde daha büyük nabız değerleriyle, süt verimi düşük olanlarda ise daha küçük nabız değerleriyle sağım yapılmalıdır (Gürhan, 1997).

Nabız sayısı, vakum seviyesi ve ortam sıcaklığından etkilenecek şekilde değişim göstermektedir. Uygun anma vakum basıncındaki nabız sayısının, geniş sıcaklık sınırları içerisinde sabit kalması tercih edilmekte ve $\pm \%5$ sapma kabul edilebilir bir değer olmaktadır (Anonymous, 1983).

Gürhan (1997); 5'i pnömatik, 1'i elektronik tipte 6 pulsatöre ilişkin karakteristik değerleri belirlenmiş ve olması gereken değerlerle karşılaştırılmıştır. Bu pulsatörler arasında en düzenli çalışanın Alfa Laval firması tarafından üretilen elektronik pulsatör olduğu belirlenmiştir. Araştırmasında denemeye aldığı bu elektronik pulsatörün; vakum artış evresi (a) değerini $\% 15,7$, en yüksek vakum evresi (b) değerini $\% 54,1$, vakum azalış evresi (c) değerini $\% 10,4$ ve en düşük vakum evresi (d) değerini $\% 19,8$ oranlarında gerçekleştirdiğini belirtmiştir. Benzer şekilde; yapılan elektronik nabız aygıtı kontrol düzeninde, 40 kPa sistem vakum basıncı değerinde, vakum artış evresi (a) değerini $\%14,9\text{--}\%19,7$, en yüksek vakum evresi (b) değerini $\%33,1\text{--}\%52,1$, vakum azalış evresi (c) değerini $\%11,6\text{--}\%13,4$ ve en düşük vakum evresi (d) değerini $\%19,3\text{--}\%38,5$ oranları arasında gerçekleştirmiştir. Denemelerde sisteme uygulanan 45 kPa sistem vakum basıncı değerinde, vakum artış evresi (a) değerini $\% 13,5\text{--}\%19,9$, en yüksek vakum evresi (b) değerini $\% 31,6\text{--}\%52,2$, vakum azalış evresi (c) değerini $\% 11,6\text{--}\% 13,5$ ve en düşük vakum evresi (d) değerini $\% 17,5\text{--}\%37,9$ oranları arasında gerçekleştirmiştir. Ayrıca uygulamada sağım makinasından istenen sistem vakum basıncı seviyesi olan 50 kPa sistem vakum basıncı değerinde, vakum artış evresi (a) değerini $\%13,6\text{--}\%20,1$, en yüksek vakum evresi (b) değerini $\% 30,9\text{--}\%53,7$, vakum azalış evresi (c) değerini $\%11,5\text{--}\%13,7$ ve en düşük vakum evresi (d) değerini $\% 17,2\text{--}\% 38,0$ oranları

arasında ve tüm sistem vakum basıncı değerlerinde olduğu gibi standartlara uygun olarak gerçekleşmiştir.

En yüksek ve en düşük vakum evreleri arasındaki geçiş sürelerinin uzunluğu özellikle sağım performansını etkilemektedir. Geçiş sürelerinin nabız periyodu içindeki oranları ya da süreleri arttıkça, makinanın sağım süresi uzamaktadır. Ancak sağılan süt miktarı da artmaktadır (Gürhan 1994). Deney sonuçlarına göre; tasarımı yapılan elektronik nabız aygıtı merkezi kontrol ünitesinin tüm sistem vakum basıncı seviyelerinde en kısa geçiş süresi değerlerini % 50:50 nabız oranında ve pulsatörün 1. kanalında gerçekleştirirken, en uzun geçiş süresi değerlerini de % 60:40 nabız oranında ve pulsatörün 2. kanalında gerçekleştirmiştir.

Sıkıştırma fazında (c+d) meme başındaki süt kanalı üzerindeki kuvvetin tamamen kalkması ve kanalda toplanan sütün alınabilmesi için gevşeme fazının (a+b) yeterli sürede tamamlanması gerekmektedir. Gevşeme fazı süresi uzadıkça, kısalan sıkıştırma fazında meme üzerine uygulanan kuvvetin azaldığı ve bu durumun süt akışını hızlandırarak sağım debisini arttırdığı belirlenmiştir (Yağcıoğlu, 1975). Tasarımı yapılan elektronik nabız aygıtı kontrol düzeni tüm sistem vakum basıncı değerlerinde gevşeme fazının en uzun olduğu süreler % 50:50 nabız oranı aşamasında ulaşırken, en kısa gevşeme fazı değerlerini de % 70:30 nabız oranı aşamasında gerçekleştirmiştir.

Denemeler sonucunda; kumanda edilen elektronik nabız aygıtı kontrol düzeneğinin tüm sistem vakum basıncı seviyelerinde ve nabız oranı aşamalarında her iki nabız kanalında da uygun sağım fazı dağılım oranlarına sahip olarak çalıştığı ve bu değerleri olumsuz çevre şartlarından etkilenmeden koruyabileceği belirlenmiştir.

Lojik modül tabanlı elektronik nabız aygıtı kontrol düzeninin kullanılması ile sistemin kontrolü çok daha esnek bir hale gelmiştir. Yani elektronik nabız aygıtının parametreleri direkt logo soft yazılımı üzerinden ayarlanabilmekte ve geliştirilebilmektedir. Ayrıca ilave modüller kullanılarak çok sayıda nabız aygıtının

kontrolü sağlanabilmektedir. Logo çok hassas bir çalışma yapısına sahip olduğundan nabız aygıtının azami hassasiyette çalışmasını sağlamıştır.

Sistemdeki eleman sayısının büyük oranda azalması ile sistem basitleşmiş ve sistemin arıza riski büyük ölçüde azaltılmıştır. Bununla birlikte Logo üzerindeki ekran ile hangi kanalda arızanın meydana geldiği en kısa zamanda tespit edilme olanağı elde edilmiştir. Yapılan çalışmada süt sağım makinasının elektronik nabız aygıtının otomasyonu için kullanılan Logo cihazının; yatırım maliyeti mekanik ve manuel elektronik aksamlara göre yüksek olmaktadır. Ancak yapılan bu yatırım çok kısa sürede ekonomiklik ve verim artışı olarak geri dönebilmektedir.

Süt sağım makinalarında belirli aralıklarla ve düzenli yapılan temizlik, bakım ve kontrol işlemleriyle çevresel şartlardan en az etkilenen ve düzenliliğini koruyabilen lojik modül tabanlı elektronik nabız aygıtı kontrol düzeneği ile çalışıldığında sağım makinasının uygun sağım teknik özelliklerine sahip olarak uzun süreler çalıştırılması mümkün olacaktır.

6. KAYNAKLAR

- Anonim, 1986a. T.S.E. (Türk Standartları Enstitüsü). Süt sağım makinaları deneyleri. T.S.4749, Ankara.
- Anonim, 1986b. T.S.E. (Türk Standartları Enstitüsü). Süt sağım makinaları. T.S.4798, Ankara.
- Anonymouse, 1996. Milking machines installations-mechanical tests.. ISO (International Standard) 6690.
- Anonim, 2005a. Türkiye İstatistik Kurumu. Sağılan hayvan sayısı ve süt üretimi, Ankara.
- Anonim, 2005b. Türkiye İstatistik Kurumu. Süt sağım makineleri sayısı, Ankara.
- Akam, 1979. Description and performance of components. Machine milking. The National Institute for Research in Dairying. Technical Bulletin 1, Reading, England.
- Anonymous,1977. Milking machine installations-Vocabulary (ISO 3918). International standart.
- Anonymous, 1982. Alfa Laval instraction book. Book No:C 04205 E-2/7305.
- Anonymous, 1983. Milking machines installations-construction and performance. ISO (International Standart) 5707
- Anonymous, 2001. Siemens Logo instraction book. Book No:A5E00380835-01.
- Ayık, M. 1985. Hayvancılıkta mekanizasyon. A.Ü. Ziraat Fakültesi Yayınları:950 Ders Kitabı:273, Ankara
- Babkin, V.P. and Krugovoi, V.Ya. 1994. Operating condition for milking machines using electric pulsator.
- Bilgen, H., Akdeniz, R.C., Sungur, N. Ve Uçucu, R. 1992. Sağım makinalarının standartlarına uygunlukları. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi. Cilt:29, Sayı:1, İzmir.
- Butler, M.C. 1990. A Model of the relationship between liner movement, liquit flow rate and pressures in a milking machine teatcup. Journal of Agriculture Engineering Research, 46, p:291:305.
- Cant, E. J. and S. Y. Reitsma, 1979. A Programmable Pulsator Control Unit for Milking Systems. J. Agric. Engng. Res., (1979) 24, 331-336.

- Claesson, O.1977. Modern aspect of milk production with special referance to the milking machines. International Dairy Federation 61 st. Annual Sessions. p:15, Stocholm, Sweden.
- Çetin, M. 1995. Süt sağım makinalarının teknik özellikleri, A.Ü. Ziraat Fakültesi Master Semineri, Ankara.
- Çetin, M. 1997. Süt sağım makinalarının deney ilkeleri, A.Ü. Ziraat Fakültesi Doktora Semineri, Ankara.
- Çonkur, 2007. <http://sconkur.pamukkale.edu.tr/turkce/bitirmeprojectleri.htm> , 2008.
- Gates, RS and Scott, N.R. 1986. Measurement of effective teat load during machine milking. Transactions of The ASAE, 29(4): 1124-1130
- Gelegen, B. 2001.Sağım Sistemlerinde Kullanılan Elektronik Pulsatörler İçin Merkezi Bir Kontrol Ünitesi Geliştirilmesi, A.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi, Ankara.
- Gürhan, R. 1996. Süt sağım makinalarında meme başlığı lastiği performansının belirlenmesi. DOĞA- Türk Tarım ve Ormancılık Dergisi, 20 (Ek sayı):95-100. Ankara
- Gürhan, R. 1997. Pulsatörlerin işlevsel karakteristiklerinin belirlenmesi üzerine karşılaştırmalı bir araştırma. Tr. J. Of Agriculture and Forestry, 21 s.29-34.
- Gürhan, R. Ve Çetin, M. 1998. Tokat yöresi süt sığırcılığı işletmelerinde kullanılan sağım makinalarının işletme parametrelerinin belirlenmesi. GO.Ü. Ziraat Fakültesi Dergisi, Cilt 15, Sayı:1, s:143-159, Tokat.
- Hamman, J., and Tolle, A. 1980. Comparison between manual and mechanical stimulation. Milchwissenschaft, 35 (5): 271-273.
- Karakoç, F.Ö. 1999.Seyyar Tip Süt Sağım Makinalarına Uygun Bir Elektronik Pulsatör Geliştirilmesi, A.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi, Ankara.
- Muldowney, C.J. and O'Callaghan, J.R. 1970. The interactions of components on the vakum stability milking machines. Journal of Agriculture Engineering Research, 15(4):331-346
- Nalbant, M. 1987. Süt sağım makinaları. Türkiye Zirai Donatım Kurumu Mesleki Yayınları No:48, Ankara.

- Rosen, M.B., Caruolo, E.V., Mochrie. R.D. and Dickey, D.A. 1983. Relationship of pulsation rate, pulsation ratio and vacuum decrease time to milking performance. *Journal of Dairy Science* 66, p:2580-2586
- Sungur, N., Yağcıoğlu, A. K. ve Akdeniz, C. 1988. Yerli yapım süt sağım makinalarının yapısal ve işlevsel özelliklerinin saptanması üzerine bir araştırma. *Turkish Journal of Agri. And Forest.* 14 s.22-32.
- Tan, J. 1992. Dynamic characteristics of milking machine vacuum systems as effected by component sizes. *Transactions of The ASAE*, Volume:35 (6), p:2069-2075.
- Tan J., Janni K. A., Stelson K. A., 1992. Mathematical modelling of milking machine vacuum systems. *Transactions of the ASAE* 35(1), 327-332.
- Uçucu. R.ve Yağcıoğlu. A.K. 1980. Yapısal ve işlevsel yönden süt sağım makinalarında aranılan özellikler E.Ü. Ziraat Fakültesi Tarımsal Mekanizasyon Semineri –5., İzmir.
- Uçucu, R. ve Bilgen, H. 1988. Sağım teknolojisinde gelişmeler ve pratikte kullanım olanakları. *Tarımsal Mekanizasyon 11.Ulusal Kongresi*, s:43-56, Erzurum.
- Vatandaş, M. Ve Gürhan, R. 1998. Sağım makinalarına uygun bir elektronik pulsatör geliştirilmesi. *A.Ü. Ziraat Fakültesi Tarım Bilimleri Dergisi*. Cilt:4, Sayı:2, s:49-51, Ankara.
- Yağcıoğlu, A.K., 1975. Sağım makinalarında vakum, nabız sayısı, nabız oranı ve sağım başlıklarının sağım performansına etkileri. *E.Ü. Ziraat Fakültesi Dergisi*, Cilt:13, Sayı:1, s:49-64, İzmir.
- Yavuzcan, G. 1987. İçsel tarım mekanizasyonu .A.Ü. Ziraat Fakültesi Yayınları: 1028, Ders Kitabı: 297, Ankara.
- Yıldız, Y. 1993. Hayvancılıkta mekanizasyon. Ç.Ü. Ziraat Fakültesi Genel Yayın No:84 Ders Kitapları Yayın No:20, Adana.

ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı Soyadı : Zafer KORKMAZ
Doğum Yeri ve Tarihi : AYDIN / 30.08.1978

EĞİTİM DURUMU

Lisans Öğrenimi : KOCAELİ ÜNİVERSİTESİ TEKNİK EĞİTİM
FAKÜLTESİ ELEKTRİK BÖLÜMÜ

Yüksek Lisans Öğrenimi : ADNAN MENDERES ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ TARIM
MAKİNALARI ANABİLİM DALI

Bildiği Yabancı Diller : İNGİLİZCE

İŞ DENEYİMİ

Çalıştığı Kurumlar ve Yıl : S&M MÜHENDİSLİK , 2001-2003

ADNAN MENDERES ÜNİVERSİTESİ
SÖKE MESLEK YÜKSEKOKULU , 2004-.....

İLETİŞİM

E-posta Adresi : zkorkmaz@adu.edu.tr
Tarih : 22.04.2008