



EMO



KTÜ



TÜBİTAK

ÖNSÖZ

Giderek gelenekselleşen Elektrik Mühendisliği Ulusal Kongrelerinin beşincisinde Trabzon'da buluşuyoruz. EMO ile KTÜ Elektrik-Elektronik Mühendisliği Bölümü'nün işbirliği ve TÜBİTAK'ın katkısıyla gerçekleşmekte olan Kongremizin başarılı ve verimli geçmesi umundayız. Kongre sonuçlarından kıvanç duymak istiyoruz.

Kongre'de, bugüne kadar yapılmış çalışmalar ve yayınlanmış duyurulardan da anlaşılabileceği gibi, bilinen yöntemlerin yanı sıra gelecek yıllara deneyim aktarabilecek yeni yaklaşımlar uygulanmaya çalışılmıştır. Bildiri özetlerinin değerlendirilmesine katılan uzman sayısının sistematik olarak artırılması, değerlendirme biçiminin daha da nesnelleştirilmesi, bildiri kitabında yeni yazım ve sunuş biçimlerinin oluşturulması gibi teknik gelişmelerin dışında ilginç olacağı sanılan panellerle güncel sorunların irdelenmesi ve yöresel öğelerle sosyal etkinliklere renk katılması amaçlanmıştır.

Kongrenin hazırlık ve düzenleme çalışmalarında bazı aksaklıklar olmuştur. Öncelikle kongre kararının olması gerekenden daha geç alınabilmiş olması, özet değerlendirme sürecinin posta trafiğinin çok yoğun olduğu bayram dönemlerine rastlaması hem Yürütme Kurulu'nu hem de Kongre'ye katılmak isteyenleri zor durumda bırakmıştır.

Kongrenin düzenlenmesi sırasında edinilen deneyimler ışığında sorunları çözücü ilkesel önerilerin ortaya konması yararlı olacaktır. Bunları kısaca sıralayabiliriz. Örneğin 6. Kongre'nin ya da kısaca EMUK'95'in nerede ve ne zaman yapılacağını şimdiden kararlaştırmak gerekmektedir. Bundan sonra Konferans olarak adlandırılması daha uygun olacak Kongre için sürekli ya da uzun süre görevli bir 'Ulusal Düzenleme Kurulu'nun oluşturulması ve bu Kurul'un temel ilkesel karar ve yöntemleri üretmesi daha elverişli olacaktır. Kongre'nin yapılacağı konumdaki işleri ise 'Yerel Düzenleme Kurulu' üstlenmelidir. 'Bilimsel Değerlendirme Kurulu'nun da ayrıntılı bir sınıflandırma ve nitelik belirlenmesi ile bir kere oluşturulması, yalnızca gelişen koşullara göre güncelleştirilmesi düşünülebilir.

EMUK, böylesi bir yapılaşma ile daha sağlıklı, zaman planlaması daha verimli bir konferansa dönüşecektir kanısındayız. Örneğin bu durumda bildiri tam metinlerinin de değerlendirme ve denetim sürecine girmeleri olanaklı kılınacak, şu ana kadar ancak Yürütme Kurulları'nın ayrıntılı olarak bilincine varabildiği teknik sorunlar ortadan kalkacaktır. Konferansda da içerik ve düzey açısından belirli bir iyileştirme sağlanabilecektir. Bunu en yakında, EMUK'95'de gerçekleştirmiş olarak görmek dileğindeyiz.

Bilindiği gibi Kongremiz Elektrik, Elektronik-Haberleşme, Kontrol ve Bilgisayar Sistemleri alanlarında bilimsel-teknolojik özgün katkıların tartışılıp değerlendirilmesi ile araştırma, geliştirme, uygulama ve eğitim süreçlerindeki kişi ve kuruluşların birbirleriyle doğrudan iletişimini sağlamayı amaçlamaktadır. Ayrıca sosyal yakınlaşma ve dayanışmaya da

katkıda bulunmaktadır. Ancak Kongre ve onunla birlikte oluşturulan sergi/fuarın çok değerli bir 'Meslekiçi Eğitim ve Geliştirme' aracı olduğu bilincinin kişi ve kurumlarda daha çok yerleşmesi için çaba gösterme gereği de ortaya çıkmaktadır.

Kongrenin gerçekleşmesini sağlayan, hazırlık ve düzenlemeleri üstlenen KT, EMO ve TÜBİTAK'a, oluşturulmuş olan kurulların üyelerine, ayrıca burada adlarını saymakla bitmeyecek kişi ve kamu - özel - akademik nitelikli kuruluşlara, yardım ve katkıları nedeniyle, Kongre'nin yararlı sonuçlarını paylaşacak olan topluluğumuz adına teşekkürlerimizi sunmak isteriz.

Kongremizin başarılı ve verimli bir biçimde gerçekleşmesi, ülkemiz için bilimselm - teknolojik kazanımlar üretmesi dileğiyle Yürütme Kurulu olarak saygılarımızı iletiriz.

Doç. Dr. Güven ÖNBİLGİN
Yürütme Kurulu Başkanı

ELEKTRİK MÜHENDİSLİĞİ 5. ULUSAL KONGRESİ

YÜRÜTME KURULU

Güven ÖNBİLGİN (K1U)

Yakup AYDIN (EMO)	Sefa AKPINAR (KTU)
Canan TOKER (00 IU)	Kaya BOZOKLAR (EMO)
Hasan O INCER (KTU)	A.Oğuz SOYSAL (IU)
Abdül İlah SEZGİN (KTU)	İrfan SENLİK (EMO)
Kenan SOYKAN (EMO)	Y.Nuri SEVGİN (EMO)

DANIŞMA KURULU

Rasim ALDEMİR (BARMEK)	Mehmet KESİM (Anadolu U)
Teoman ALPTURK (TMMOB)	Macit MUTAF (EMO)
Ahmet ALTINEL (TEK)	Erdinç ÖZKAN (PTT)
İbrahim ATALI (EMO)	Kamil SOGUKPINAR (TETSAN)
Malik AVİRAL (ELİMKO)	Sedat SİSBOT (METRONİK)
Emir BİRGÜN (EMO)	Atıf URAL (Kocaeli U.)
Sıtkı CİĞDEM (EMO)	I. Ata YİĞİT (EMO)
R. Can ERKÖK (ABB)	Fikret YÜCEL (TELETAS)
Bülent ERTAN (ODTÜ)	Hamit SERBEST (CU)
Uğur ERTAN (BARMEK)	Canan TOKER (ODTÜ)
İsa GÜNGÖR (EMO)	Nusret YUKSELER (ITU)
Ersin KAYA (Kaynak)	Kemal ÖZMEHMET (DEU)
Okuy KAYNAK (Boğaziçi U)	

SOSYAL ETKİNLİKLER KURULU

Y. Nuri SEVGİN (EMO)

Necia ÇORUH (PTT)	Hatice SEZGİN (KTU)
Esen ÖNKİBAR (TEK)	Yusuf TANDOĞAN (PTT)
Abdullah SEZGİN (KTU)	Ömer K. YALCIN (TELSER)

SEKRETERLİK HİZMETLERİ

Necmi İKİNCİ (EMO)	Elmas SARI (EMO)
--------------------	------------------

BİLİMSEL DEĞERLENDİRME KURULU

Cevdet ACAR (İTU)	Hayrettin KÖYMEN (Bil. U)
İnci AKKAYA (İTU)	Hakan KUNTMAN (ITU)
A.Sefa AKPINAR (KTU)	Tamer KUTMAN (İTU)
Ayhan ALTINTAŞ (BiI.U)	Duran LEBLEBİCİ (İTU)
Fuat ANDAY (İTU)	Kevork MARDİKİYAN (ITU)
Fahrettin ARSLAN (IU)	A.Faik MERGEN (İTU)
Murat ASKAR (ODTÜ)	Avni MORGUL (Boğaziçi U)
Abdullah ATALAR (BiI.U)	Güven ÖNBİLGİN (KTU)
Selim AY (YTU)	Bülent ÖRENCİK (İTU)
Umit AYGÖLU (İTU)	Bülent ÖZGUC (BiI.U)
Atalay BARKANA (Anadolu U)	A.Bülent ÖZGÜLER (BiI.U)
Mehmet BAYRAK (Selçuk U)	Yılmaz ÖZKAN (İTU)
Atilla BİR (İTU)	Muzaffer ÖZKAYA (İTU)
Galip CAÑSEVER (YTU)	Kemal ÖZMEHMET (DEU)
Kenan DANIŞMAN (Erciyes U)	Osman PALAMUTCUOĞLU (İTU)
Ahmet DERVİSOĞLU (İTU)	Erdal PANAYIRCI (İTU)
Hasan DİNCER (KTU)	Halit PASTACI (YTU)
M.Sezai DİNCER (Gazi U)	Ahmet RUMELİ (ODTÜ)
Günsel DURUSOY (İTU)	Bülent SANKUR (Boğaziçi U)
Nadia ERDOĞAN (İTU)	M.Kemal SARIOĞLU (İTU)
Aydan ERKMEN (ODTÜ)	Müzeyyen SARITAS (Gazi U)
İsmet ERKMEN (ODTÜ)	A.Hamit SERBEST (CU)
H.Bülent ERTAN (ODTÜ)	Osman SEVAİOĞLU (ODTÜ)
Selçuk GEÇİM (Hacettepe U)	A.Oğuz SOYSAL (IU)
Cem GÖKNAR (İTU)	Taner SENGÖR (YTU)
Remzi GULGUN (YTU)	Emi n TACER (İTU)
Filiz GUNES (YTU)	Nesrin TARKAN (İTU)
Irfan GÜNEY (Marmara U)	Mehmet TOLUN (ODTÜ)
Fikret GÜRGEN (Boğaziçi U)	Osman TONYALI (KTU)
Fuat GURLEYEN (İTU)	Ersin TULUNAY (ODTÜ)
Cemil GURUNLU (KTU)	Nejat TUNCAY (İTU)
Nurdan GUZELBEYOĞLU (İTU)	Atıf URAL (Kocaeli U)
Emre HARMANCI (İTU)	Alper URAZ (Hacettepe U)
Altuğ İFTAR (Anadolu U)	Gökhan UZGÖREN (IU)
Kemal İNAN (ODTÜ)	Yi İdirim UCTUĞ (ODTÜ)
Asım KASAPOĞLU (YTU)	Asaf VAROL (Fırat U)
Adnan KAYMAZ (İTU)	Sıddık B. YARMAN (IU)
Ahmet H. KAYRAN (İTU)	Mümtaz YILMAZ (KTU)
Mehmet KESİM (Anadolu U)	Melek YÜCEL (ODTÜ)
Erol KOCAOĞLAN (ODTÜ)	Nusret YUKSELER (İTU)
Muhammet KOKSAL (İnönü U)	Selma YUNCU (Gazi U)

ATIK SU ARITIMINDA OLUŞAN BİYOGAZIN ÖLÇÜMÜ İÇİN MİKRO DENETLEYİCİ KONTROLLÜ CİHAZ TASARIMI

Murat UZAM¹, Ö.Faruk ÖZGÜVEN², Beyhan KILIÇ¹
Mustafa ÖZTÜRK³, Aslan SARAL³

Yıldız Teknik Üniversitesi 'Elektrik Müh. Böl.,
²Elektronik Müh. Böl., ³Çevre Müh. Böl. 80750 Yıldız - Beşiktaş İSTANBUL

ÖZET

Labaratuvar ölçekli tesislerde atık suların havasız ortamda arıtımı esnasında meydana gelen biyogazı ölçmek için birkaç cihaz vardır . Yaygın olarak kullanılanlardan biri sodyum hidroksit ya da potasyum hidroksit içeren suyun gazla yer değiştirmesi esasına dayanır ,bir diğeri de ıslak gazometredir. Her iki cihaz da ölçümde tam sonuç verir. Ancak birincisi çok düşük kapasitedeki labaratuvar ölçekli tesislerde kullanılabilir. Islak gazometre ise çok pahalıdır. Diğer taraftan biyogaz üretimi için elektromanyetik supap esasına göre çalışan aletler de geliştirilmiştir. Bir başka çalışmada ise elektromanyetik supap yerine hidrolik supap ve yer değiştirme adedini saymak için basit bir hesaplayıcı konmuştur. Bu cihazdaki temel eksiklik suyun buharlaşması esnasında sistemin bozulması ve ölçülen gaz miktarının bir gösterge düzeneği ile gösterilememesidir. Yapmış olduğumuz mikro denetleyici kontrollü cihaz vasıtası ile biyogaz üretimini ölçmek için çok daha ucuz ve yukarıda sayılan eksiklikleri de ortadan kaldıran bir çözüm ortaya koymuş bulunmaktayız.

1.GİRİŞ

Anaerobik anlına (havasız arıtma) ,organik atıkların oksijensiz ortamda faaliyet gösteren muhtelif tür mikroorganizmalarca parçalanarak metan, karbondioksit, hidrojen sülfür ve amonyak gibi son ürünlere dönüştürülmesi esasına dayanmaktadır. Kompleks organik maddelerin mikroorganizmalarca anaerobik ayrıştırılması prosesi başlıca dört safhada gerçekleşmektedir [1]. Bunlar:

- 1-Hidroliz
- 2-Asit üretimi
- 3-Asetat üretimi
- 4-Metan üretimi

Hidroliz safhasında, mikroorganizmaların sağladığı amilaslar tarafından organik maddeler düşük moleküllü organik maddelere dönüşürler. Asit üretimi safhasında suda çözülebilir yapıdaki düşük moleküllü organik maddeler asitijen bakterileri tarafından uçucu yağ asitlerine, hidrojene ve karbondioksite dönüşürler. Uçucu yağ asitleri, asetat üretim safhasında asitijen bakterileri tarafından asetat, hidrojen ve karbondioksite dönüşürler. Son safha olan metan üretimi kademesinde ise karbondioksitle hidrojen birleşerek metan bakterileri

tarafından metana dönüştürülürler. Aynı şekilde bu kademede asetat da metan bakterileri tarafından metana ve karbondioksitte dönüştürülür [2] .

Anaerobik arıtma esasında meydana gelen gaz hacminin ölçülmesi gerekmektedir. Çeşitli ölçüm metodları vardır. Bunlardan ıslak gazometre pahalı bir alet olduğu için her-

bir reaktör için (bahsi geçen kimyasal olayların meydana geldiği küçük boyutlu bir alet, bkzn Şekil 1) satın alıp kullanılmak pek mümkün olamamaktadır. Bir diğer alet ise likit yer değiştirme esasına

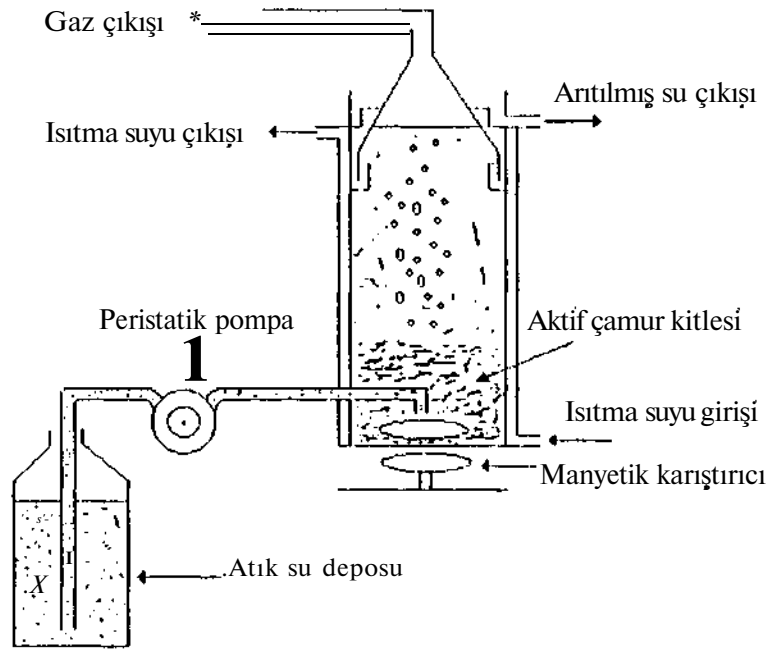
dayanan alettir. Bu ölçüm metodunun en büyük mahsuru likitin yer değiştirmesi esnasında gazın suda çözülmesi ve likitin buharlaşmasıdır[3], [4] .Bu bildiride, adı geçen problemleri ve daha önce yapılmış olan benzer bir çalışmadaki bazı eksiklikleri gidermek amacıyla 5 - 200 ml/dak kapasiteli bir reaktördeki gazın hacmini ölçmek için yeni bir alet tasarımı yapılmıştır. Böylece burada tanımlanan cihaz J.Mata-Alvarez ve diğerlerinin cihazının [5] geliştirilmesi sonucunda gerçekleştirilmiştir.

938

2.CİHAZIN ÇALIŞMA PRENSİBİ

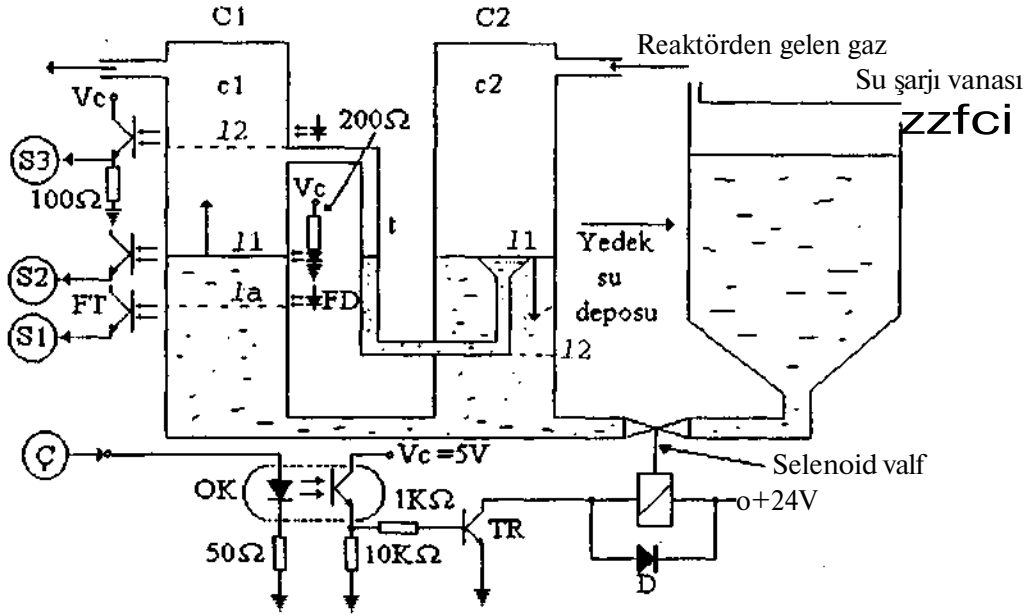
Cihaz Şekil 2'de görülmektedir. Cihazın cam kısmı, beklenen biyogaz çıkışma uygun boyutta C1 ve C2 bağlantı sütunlarından oluşmuştur. Bu sütunlar uygun su seviyesinde c1 ve c2 odalarındaki basıncı dengelemek için C2 sütununa giren küçük bir t tübü ile

birleştirilmiştir. Sıvı seviyeleri şekildedence görüleceği gibi 11'den başlar, gaz C2 kolonunu iter ve böylece su seviyeleri. 12'1ere ulaşana kadar itilir. Bu noktada c1 ve c2 odalarındaki basınçlar



Şekil 1. Reaktör.

bağlantı tübü vasıtasıyla eşit hale gelirler, Böylece t tübü içinden c2'den c1'e doğru bir gaz çıkışı olur ve su seviyeleri tekrar önceki konumlarına dönerler (J1 konumlarına) . Şu seviyesinin 12'ye ulaşması S3 ile anlaşılır. Bu sayede önceden kalibre edilen 15 ml'lik bir gaz ölçümünün yapıldığı anlaşılır. Bu değer mikrodenetleyici tarafından seviyenin 12'ye her ulaşması ile önceki ölçüm değerine eklenir ve böylece göstergede o ana kadar ölçülen toplam gaz miktarı görür. Bu durum ci-



Şekil 2.

hazin normal çalışması için devam eder. Suyun buharlaşıp müsaade edilen la alt sınırından aşağıya düşmesi durumunda ise S1 sensörü ile mikrodeneleyici uyarılacak böylece Ç çıkış ucu vasıtasıyla yedek su deposunun valfi açılarak su seviyesi II seviyesine ulaşınca kadar açık kalır ve il seviyesinin biraz geçilmesiyle Ç ucuna gelen işaret ortadan kalkarak selenoid valfin kapanması sağlanır. Böylece buharlaşan suyun yerine tekrar su doldurulmuş olur ve cihaz normal çalışmasına ara vermeden devam eder. Şekil 2'de çizilmiş olan optik kuplör elemanı mikrodeneleyici ile selenoid valfi besleyen güç devresinin elektriksel olarak yalıtılmasını sağlar. Dikkat edilmesi gereken önemli noktalardan biri I1 ve I2 seviyelerinin farklı olduğu, diğeri ise şekilde görülmemekle birlikte bu iki seviyeye yerleştirilmiş olan foto diyot - foto transistör çiftlerinin bulunduğu eksenlerin birbirine dik olduğudur. Şekildeki kısaltmalar şöyledir:

OK :Optik kuplör, PS2403-1 [6].
FD -.Foto diyot, SE304 [6].
FT :Foto transistör, PH104 [6].
D :Diyot, 1N4004.
TR :Transistor, 2N2222.
Ç :8031'in P3.6 çıkış ucu.
S1, 2, 3 :Foto diyot çıkışları (sensör olarak düşünülmüştür).

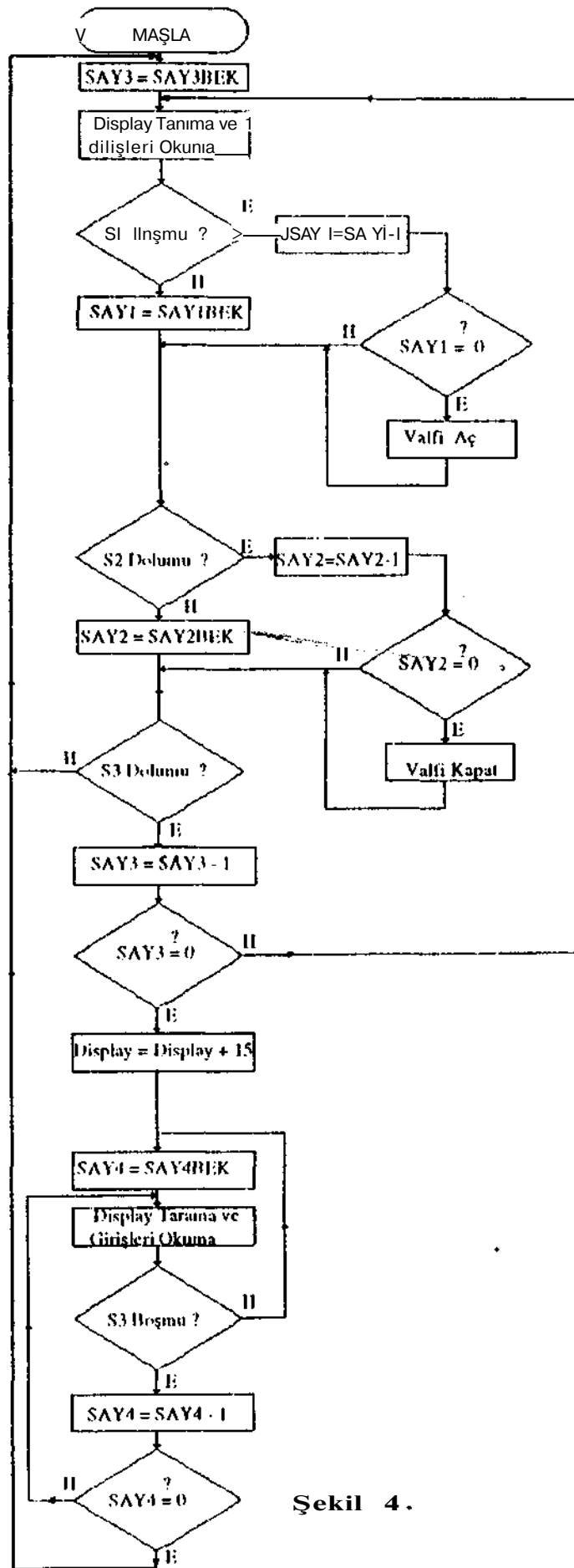
3. DONANIM VE YAZILIM ÖZELLİKLERİ

Şekil 2'de verilen cihazın kontrolü için 8031 μ C (mikro denetleyici) ile Şekil 3'te görülen devre tasarlanmıştır [7]. Monitör programı için 2764 EPROM, displayleri taramak için ise 74LS138 kod çözücü entegre devresi kullanılmıştır. 8031 μ C 'un port0'ı ve port2'si adres ve data hattı için, port1'i displaylerin segmentlerini sürmek için, port3'ün düşük ilk üç biti displayleri taramak için ve port3'ün P3.3, P3.4, P3.5 nolu uçları S1, S2, S3 sensörlerinden gelen bilgileri almak için, P3.6 ucu ise Selenoidi çalıştıran devreye Ç çıkış

de suyun geçici dalgalanmalarına karşı aynı tür kontrol algoritması uygulanmıştır. Su seviyesi S1 sensörü seviyesinden aşağıda ise yine benzer bir algoritma ile bu durumdan emin olunduktan sonra selenoid valf açılarak eksilen miktar kadar suyun cihaz içerisine dolması sağlanır. Su seviyesinin istenilen değere ulaştığı S2 sensörü ile tesbit edilir. Bu durumda da yine sudaki dalgalanmalara karşı önlem alınmıştır.

4. SONUÇ

Mata-Alvarez'in geliştirdiği cihaz baz alınarak yapılan bu çalışmada düşük kapasitedeki laboratuvar ölçekli tesislerde kullanılmak üzere suyun buharlaşmasından etkilenmeden, çalışan mikro denetleyici!i bir cihaz tasarımı gerçekleştirilmiştir. Donanım ve yazılımındaki özelliklerle cihazın sudaki dalgalanmalar sebebiyle yanlış ölçüm yapmasına müsaade edilmemiş ve gösterge düzeneği ile ölçülen gaz miktarının görülmesi temin edilmiştir. Bununla beraber düşük basınçlarda biyogaz ölçümü için kullanılmakta olan pahalı ıslak gazometreye alternatif olarak ucuz bir ölçüm cihazı gerçekleştirilmiştir.



Şekil 4.

REFERANSLAR :

[1] ÖZTÜRK, Mustafa ve KANAT, Gürdal, "Termofilik Şarllarda Çalışan Anaerobik Reaktörde Asetat Propionat ve Butirat: - jn Çok Sıcaklık ve pil' a göre değişiminin incelenmesi", TÜBİTAK , KÇÇAĞ8 Projesi (1993) .

[2] I.ETTINGA, G., IIUI.SHOFF, P.I.W. , VANDER, L.A., GROOTEHILUIS, J.T.C.G., & WIEGANT, W.M. , "Anaerobic Reactor Technology Lecture Series" itil: er. Course on Anaetobic Waste Water Treatnient (1989) .

13] MOTA.M., BESİ,E,J.M., STRFIIALANO, P., & GOMA,G., "A Simple Device for Fed-Batch Control in Alcoholic Feimentation", Biotechnology and Bioengineering Vol.29, Pp.775-777 (1987) .

M) BEAUBIP:N,A., JO[, [CüEUR,C. fi ALARY J.F., "Automated lligh Sensitivity Gas Metering System for Biological Ptoesses ", Biotechnology and BioenyineeringVol.32, Pp.105-109 (1908) .

[5] MATA-AI.VARKZ, J., MTZ-V1TURTIA,A., & TORRES, R., "A Sinpl e Device to Measure Biogas Production in Laboratory Seale Digestets", Biotechnology Lettejs Vol.8 Mo:10 P. 719-720(1986) .

[6] NF.C, Optoelectronic Devices Data Book(1987) .

[7] MIIS, 8 Bit Micros, Architectural Overview of the MIIS C 51 Family of Microcontrollers(1989) .



Murat UZAM,
01.05.1968 de Söke'de doğdu. Yıldız Üniversitesi Elektrik Müh. Bölümünden 1989 'da. Fen Bil. Fn:5. Yüksek Lisans Programı Elektrik Bölümünden 1991 ' de mezun oldu. Halen Yıldız Üniv. Fen Bil. Erıs. Doktora Programında tez aşamasındadır. Ayrıca 1990 şubat ayından beri Yıldız Teknik Üniversitesi Elektrik Bölümünde Araştırma Görevlisi olarak çalışmaktadır. İlgilendiği çalışına alanları şunlardır: Kontrol Sistemleri, PLC'ler, Yapay Sinir Ağları, Fuzzy Lojik Kontrol .



Ö. Faruk ÖZGÜVEN,
1963 yılında Malatya'da doğdu. 1985 yılında Y.Ü. Elektronik ve Haberleşme Müh. Bölümü'nü bitirdi. 1987'de Yük. Müh. unvanı aldı . Aynı yıl Y.Ü. Elektronik ve Hab. Müh. Bölümünde Ar. Gör. olarak göreve başladı. 1988'denberi Y.Ü. 'de doktora çalışması yapmaktadır.İlgilendiği konular: Kontrol sistemleri, miktodenetleyiciler ve Fuzzy Konttol .



Beyhan KILIÇ,
1964 yılında Yerköy'de doğdu. 1985 yılluda Yıldız Üniversitesi Elk. Müh. Bölümünden mezun oldu. 1988 yılında Y.Ü. Fen Bil. Enst. 'den Elk. Yük. Müh. unvanı aldı. 1987 yılından beri Y.T.Ü. Elk. Müh. Böl. 'de Ar. Gör. olarak çalışmakta olup 1989'da Y.T.Ü. 'de doktora çalışınalatına başlamıştır. Çalışma alanları : Elk.-Fiekti. Ölçmele-i: i, Mikroişlemcilerle kontrol, sayısal sistemler ve tıp elektroniği.



Mustafa ÖZTÜRK,
1953'te Döğtyol 'da doğdu. 1976 yılında l.Ü. kimya Müh. Bölümünde Yük. Müh. olarak mezun oldu.1983 'te l.T.Ü.'den doktor unvanı aldı .1989'da Doç.Dr. (Y. Ü.) unvanı aldı. 1979 - 1985 arası l.T.Ü. Sakarya Müh.Fak.'de Ar.Gör. , 1985-1989 arası Y.Ü. Hidrolik Anabilim Dal ında Y.Doç.Dr. , 1989-1990 arası Y.Ü. İnş. Müh. Böl. Hidrolik A.B.D.'da Doç.Dr. olarak çalıştı . 1990'danbeti Y.Ü. Çevre Müh. Böl. Çevre Bil. A.B.D. Başkanı olatak çalışmaktadır. Endüstriyel atık suların anaerobik olarak arıtılması ile ilgili çalışmalar yapmaktadır.



Aslan SARAL,
6.9.1969'da Süirne'de doğdu. Bakırköy End. Mes. Lisesi Elektronik Bölümünden ve 1992'de de Boğaziçi Üniversitesi Kimya Müh. Bölümünden mezun oldu.Aynı yıl Yıldız Teknik Üniversitesi İnşaat Fakültesi Çevre Müh. Bölümünde Ar.~ Gör. olarak göreve başladı. Halen aynı göt eve devam etmektedir.

ÖZET: Bu çalışmada, argon gazından oluşan plazma ortamının elektron yoğunluğu ve sıcaklığı Langmuir probu ile ölçülmüştür. Bu amaç için, deney dizineği tasarlanmış ve imal edilmiştir. Vakum basıncı 60 mm-Hg'de tutulmuş ve DC potansiyel 2200 V seçilmiştir. Ölçmeler, farklı iyonizasyon akımlarında ve değişik prob pozisyonlarında yapılmıştır. Ölçme hatalarını minimum seviyede tutabilmek için, gerekli önlemler alınmıştır. Bu çalışmada elde edilen sonuçların, literatürde elde edilen sonuçlarla iyi bir uyumluluk içinde olduğu görülmüştür.

1. GİRİŞ

Bir gaz ortamı DC elektrik alan boşalmasına maruz bırakıldığında, iyonize olur. İyonize olayını kolaylaştırmak için, gaz ortamı düşük basınçlara getirilir. Bununla birlikte, yüksek basınçlarda da iyonize olayını gerçekleştirmek mümkündür. İyonize olmuş gaz ortamına, genellikle plazma adı verilir. Gaz plazmasında alçak frekanstaki radyo dalgalarının soğurulması, teorik olarak birçok araştırmacı tarafından incelenmiştir [1-2]. Ancak bu çalışmalarda elde edilen matematiksel ifadeler, birbirinden farklıdır. Bu durumun temel sebebi, teorik analizler sırasında yapılan farklı kabullerdir.

Bu çalışmada, alçak frekanstaki dalgaların plazma tarafından soğurulması ile ilgili deneysel çalışmaların ilk adımı olan, plazma ortamındaki elektron yoğunluğu ve sıcaklığının ölçülmesi yapılmıştır. Plazma ortamındaki elektron yoğunluğu ve sıcaklığı, birçok metodla belirlenebilmektedir [3-9]. Bu çalışmada argon gazı, vakum içerisinde statik elektrik alan boşalması ile iyonize edilmiştir. Argon gazından oluşan plazma ortamının elektron akım yoğunluğu, vakum hücresi içerisine yerleştirilen Langmuir probu [6] ile ölçülmüştür. Elektron yoğunluğu ve sıcaklığı ise, literatürdeki mevcut metodlardan farklı bir metod vasıtasıyla ölçülen bu elektron akım

yoğunluğundan hesaplanmıştır. Farklı prob pozisyonları ve iyonizasyon akımları için, ölçmeler tekrarlanmıştır. Elektron yoğunluğu ve elektron sıcaklığının, iyonizasyon akımına bağlı olarak değişimi için literatürdeki mevcut bağıntılardan farklı bir bağıntı, deneysel sonuçlara eğri uyurma yöntemiyle elde edilmiştir.

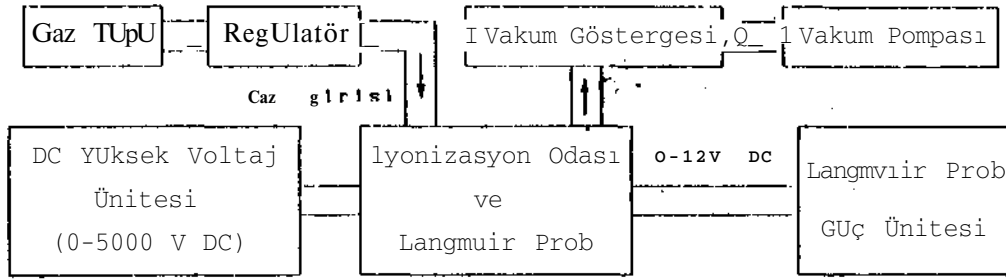
2. ELEKTRON YOĞUNLUĞU VE SICAKLIĞININ ÖLÇÜLMESİ İÇİN DENEY DÜZENİĞİ

Bu çalışmada kullanılan deney setinin blok şeması, Şekil-1'de gösterilmiştir. Deney setini oluşturan parçalardan, birincisi, içerisinde plazmanın oluşturulduğu vakum hücresidir. Bu hücre, iç içe iki metal silindirik yapıdan oluşmuştur. Elektron yoğunluğunun ve sıcaklığının ölçümünde kullanılan Langmuir probun monte edildiği giriş, hücrenin yan kısmındadır. Radyal doğrultularda yoğunluk ve sıcaklık ölçmesi yapmak için gerekli olan prob pozisyonu, sabit çap ve kalınlıktaki halkalar vasıtasıyla sağlanmıştır. Vakum işlemi sırasında

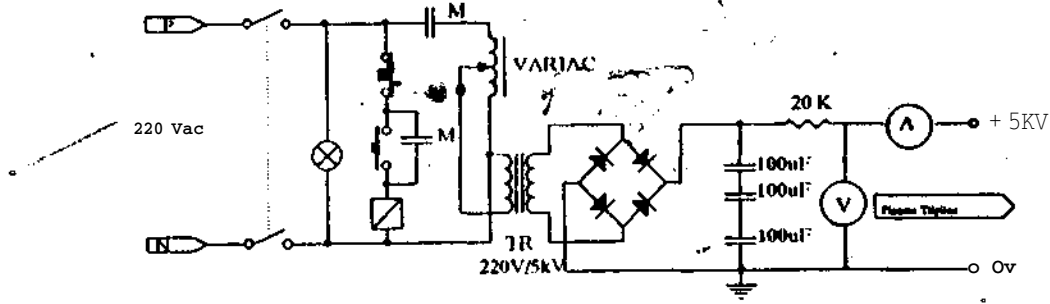
sızdırmazlık, 10^{-6} mm-Hg basınçlarına kadar kullanılabilen yüksek vakum gresi ile sağlanmıştır.

Sistemde kullanılan ikinci cihaz, boşaltma işlemini yapan vakum pompasıdır. Yine sistemde kullanılan en önemli cihazlardan birisi de, 0-760 mm-Hg basıncını ölçebilen bir basınç ölçerdir. Basınç ölçer, sistem çıkışında, vakum pompası girişindedir. Deneyde kullanılan argon gazı, iğne valfı bir regülatörden geçirilerek vakum hücresine gönderilmektedir. Bu ölçmeler esnasında iyonizasyon odasına argon girişi, ayarlanabilir bu iğne valf ile kontrol edilerek, ortam basıncının sabit 60 mm-Hg civarında tutulması sağlanmıştır. Deney setini oluşturan elemanlar arası geçiş bağlantıları, dayanıklı plastik borular ile yapılmıştır.

Deneyde kullanılan elektronik devrelerden biri, Şekil-2'de gösterilen statik alan boşalmasını oluşturmak için kullanılan ayarlanabilir DC yüksek



Şekil.1: Deney setinin blok şeması



Şekil-2 YÜKsek gerilim kaynağı

gerilim kaynağı, diğeri de Şekil 3'de gösterilen prob potansiyelini sağlayan güç kaynağıdır.

Bu deney setinin en önemli elemanlarından biri ise, 0.1 mm çapındaki Langmuir probudur. Bu prob, 1 MΩ'lık seri bir direnç ile prob güç kaynağına bağlıdır. İyonize olmuş bir gazın içerisine bir elektrot yerleştirilip uygun bir potansiyel tatbik edilecek olursa, uygulanan gerilimin işaretine göre elektrodun aktif alanını pozitif iyonlar veya elektronlar çevreler. Bu yllklıl taneciklerin elektroda getirdikleri yllk, taneciklerin yoğunluğuna, hızlarının dağılımına bağlı olduğu gibi, elektrodun şekil ve büyüklüğüne

de bağlıdır. Bu olaydan, plazma içerisindeki elektronların yoğunluğunu ve sıcaklığını tespit etmek için faydalanılabilir. Bu olayı ilk inceleyen Langmuir [6] olup, geliştirdiği elektroda da Langmuir" probu denilmektedir. Bu prob, plazma ile ilgili araştırmalarda çok sık kullanılmaktadır.

3. TEORİK ANALİZ

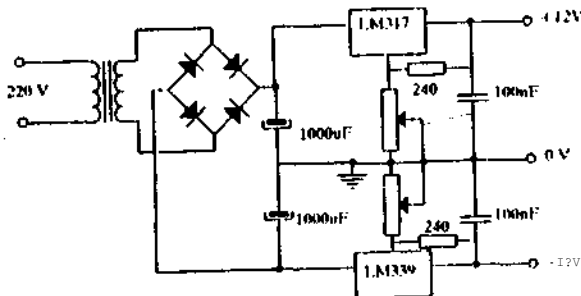
Elektron hızlarının Maxwellian dağılımı kabulü ile prob tarafından toplanan akım,

$$I = I_p - I_s \quad (D)$$

ile ifade edilebilir [7]. Burada, I_p ve I_s sırasıyla prob ve iyon doyma akımıdır. Elektron akım yoğunluğu ise, aşağıdaki şekilde ifade edilebilir.

$$j_e = \frac{I_e}{A} = \frac{n_e e V}{4} \exp \left[\frac{e V}{k T_e} \right] \quad (2)$$

Burada, A probun yüzey alanı, n_e birim hacimdeki elektron sayısının yoğunluğu, V_e elektron yoku, V_p ortalama elektron hızı, V_p uygulanan prob voltajı, k



Şekil 3-3 Prob güç kaynağı

Boltzman sabiti ve T elektron sıcaklığıdır. Denklem (2)'nin her iki tarafının logaritması alınarak tekrar düzenlenirse,

$$\ln(J_e) = \ln \left[\frac{f_n V_1}{I_e - J_4} \right] + \left[\frac{V f - 1}{P_{L_{KT}} J} \right] \quad (3)$$

elde edilir, Bu denklemde değişken olarak proba uygulanan V_p voltajı alınır, Şekil 4'de gösterildiği gibi

$$y = mx + n \quad (4)$$

şeklinde bir doğru denklemi elde edilir. Elektron akım yoğunluğunun proba uygulanan voltaj ile değişim doğrusunun eğimi,

$$\tan \theta = \frac{e}{kT_e} \quad (5)$$

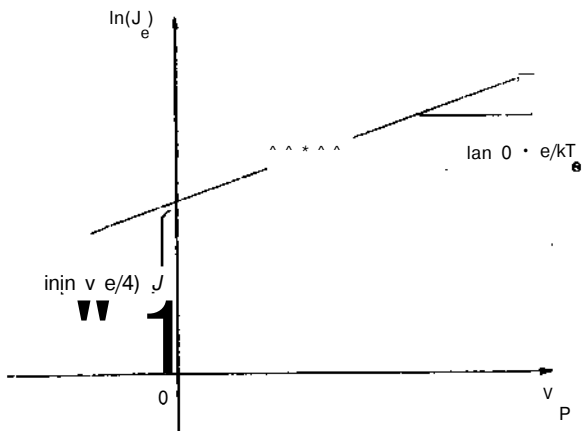
dir. Ölçmeler¹ sonucu elde edilen grafiklerden, e/kT_e eğimi bulunabilir.

Bulunan bu eğim ifadesinde, e ve k sabitleri kullanılarak T_e sıcaklığı hesaplanır.

YUKLU parçacığa ait hızın hesap edilmesinde, ısı enerjisinin ortalama kinetik enerjiye eşit olduğu kabul edilebilir. Böylece ortalama hız,

$$V_e = \frac{2V_0}{\sqrt{\pi}} = 1.128 V_0 \quad (6)$$

alınabilir. Burada, V Gauss dağılımından elde edilmiştir. V_0 ,



Şekil-4 Denklem (3)'ün grafik ile gösterilmesi

gaz sıcaklığına bağlıdır [8]. Ortalama kinetik enerjinin ısı enerjisiye eşitliği,

$$\frac{1}{2} m V_0^2 = \frac{3}{2} kT_e \quad (7)$$

ile verilir. Bu ifadeden bulunan V_0 hızının (6) denkleminde yerine konulması ile,

$$V_e = \frac{2}{\sqrt{\pi}} \left[\frac{3kT_e}{m} \right]^{1/2} \quad (8)$$

bulunur. Burada, m elektronun kütlesidir. Doğrunun eğiminden elde edilen sıcaklık Denklem (8)'de yerine konularak, V_e hızı hesaplanır.

Böylece, Denklem (3)'den de elektron yoğunluğu n bulunur.

4. ÖLÇMELER VE İRDELEME

Bu çalışmada, argon-plazmasındaki elektron yoğunluğu ve sıcaklığı belirlenmiştir. Ölçmeler, Langmuir probun plazmanın merkezi ekseninden $X=9$ mm, $X=4$ mm ve $X=1$ mm gibi farklı uzaklıklardaki pozisyonlarında,

60 mm-Hg'lik sabit basınçta ve 400, 600, 800, 1000 mA lik farklı boşalma akımlarında yapılmıştır. Ölçmeler boyunca hep aynı elektrot kullanılarak, farklı katot numunelerinin oluşturacağı olumsuz etkiler azaltılmaya çalışılmıştır. Tablo-1, farklı boşalma akımları ve farklı prob pozisyonları için sabit basınç altında ölçmeler vasıtasıyla elde edilen elektron yoğunluğu ve sıcaklığı değerlerini gösterir. Bu değerler, ölçmeler sonucunda bulunan prob voltajındaki değişim ve Bölüm-3'de verilen teorik analiz kullanılarak hesaplanmıştır. Denklem (2)'de verilen elektron akım yoğunluğunu hesaplamak için,

$$J_e = \frac{AV}{RA} \quad (9)$$

ifadesi kullanılmıştır. Burada AV prob gerilimindeki değişim, A prob kesit alanı, R proba bağlı seri direnç olup değeri 1 Mfi dur. Prop yarıçapı ise $r=0.05$ mm dir.

Elektron akım yoğunluğunun prob voltajı ile değişiminin lineer bir tarzda olduğu, yapılan ölçmelerden

Tablo-1 60 mm-Hg vakum basıncı, farklı boşalma akımları ve prob pozisyonları, ve çalışma yllkU 20 kp ve sertliğı 261 kp/mm² olan ST-42 katodu için ölçülen elektron yoğunluğu (n_e), ortalama elektron yoğunluğu- ($\bar{n}_e$), elektron sıcaklığı (T_e) ve ortalama elektron sıcaklığı ($\bar{T}_e$) değerleri

KmA)	X(mm)	$n_e \times 10^{13} (m^{-3})$	$\bar{n}_e \times 10^{13} (m^{-3})$	$T_e \times 10^3 (^{\circ}K)$	$\bar{T}_e \times 10^3 (^{\circ}K)$
400	X_3	21.17	14.53	83.85	59.80
	X	20.48		67.16	
	X_1^2	1.95		28.38	
600	X	22.53	16.91	69.45	55.72
	X^3	21.78		66.45	
	X_1^2	6.43		31.25	
800	X	41.22	24.42	54.23	53.19
	X^3	22.86		76.17	
	X_1^2	9.17		29.16	
1000	X	33.16	26.94	- 48.42	51.64
	X^3	26.28		59.36	
	X_1^2	21.37		47.13	

görülmüştür. Ancak prob voltajının farklı değerleri için, elektron akım yoğunluğunda lineer olmayan bir dağılıma olabilmektedir. Bu dağılım yine de, lineer doğru civarındadır. Bu dağılımın muhtemel sebepleri; boşalma gerilimindeki dalgalanmalar, elektrot yüzeylerindeki kılçık mekanik çizikler ve prob devresindeki gıllrlltulerdir.

Ölçmelerde prob ucunun, boşalma merkezi eksenine dik doğrultudaki plazma merkezinden dışarı doğru (X_2 ve X_1) kaydırılmasındaki amaç; sıcaklık ve yoğunluk değerlerinin silindirik yapıdaki plazma kolonunun merkezinden iyonizasyon odasının çeper yüzeyine doğru değişimini gözleyebilmektir. Yapılan ölçme ve hesaplamalar sonucu bulunan elektron yoğunluğu değerleri, beklenildiği gibi merkezden kenarlara doğru (X_3 'den X_1 'e doğru) gidildikçe azalmaktadır. Sıcaklık dağılımında ise, dikkati çeken bir düzensizliğin olduğu Tablo-1'den açıkça görülmektedir. Bu

düzensizliğin sebepleri; $X_1 = 9$ mm konumundaki plazma kararsızlığı (unstability), elektrot yüzeylerindeki pU-rllezlerden dolayı plazmada oluşan ani kıvılcımlar (sparking), ölçme sahasının 8 mm gibi ($X_3 - X_1 = 9 - 1 = 8$ mm)

dar bir- bölge olması, plazmanın henllz yeterince dengeli duruma geçmemiş olması, plazma ortamından fazla uzaklaşarak iyonizasyon odası iç yüzeyine yaklaşmış olması ve böylece plazma ortamının özelliklerinin değişmesidir.

Ölçme sahasının çok küçük bir bölge olması gerçeği dikkate alınarak, bu ölçme sahası homojen bir yapı olarak kabul edilebilir. Bu kabul doğrultusunda Tablo-1'deki ortalama değerlere bakıldığında, elektron sıcaklığı değerlerinin artan iyonizasyon akımı ile azaldığı ve elektron yoğunluğu değerlerinin de artan iyonizasyon akımı ile arttığı görülmüştür. Elektron yoğunluğu ve sıcaklığı için hesaplanan ortalama değerlerden faydalanarak, elektron yoğunluğunun ve sıcaklığının iyonizasyon

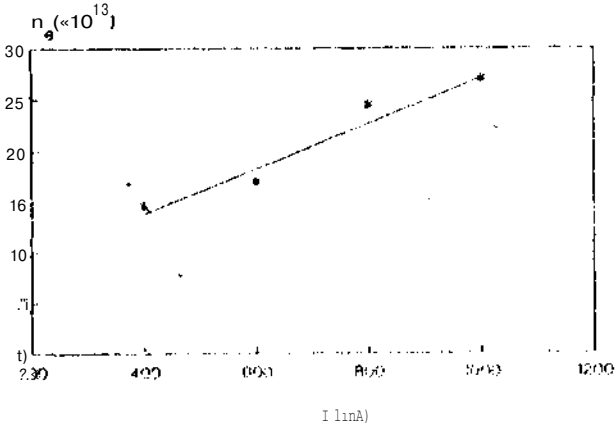
akımına bağlı matematiksel ifadeleri de, eğri uydurma yöntemiyle aşağıdaki şekil de elde edilmiştir.

$$\bar{n}_e = (221 \pm 5) \cdot 041 \times 10^{-13} \quad (10)$$

$$\bar{T}_e = (-141 \pm 4.54) \times 10^3 \quad (11)$$

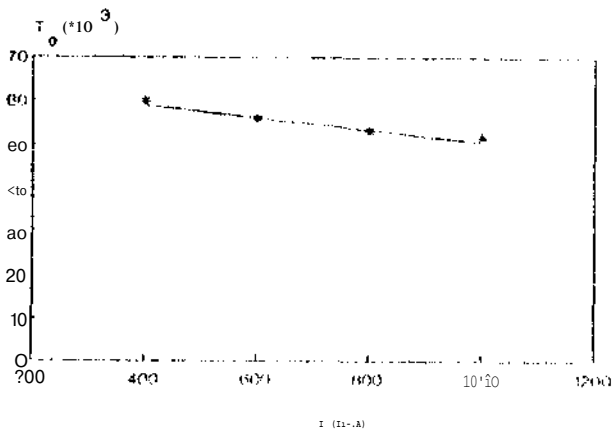
Burada, $\bar{n}_e$ ve $\bar{T}_e$ ortalama değerlerdir,

Ortalama elektron yoğunluğunun ve ortalama elektron sıcaklığının iyonizasyon akımına bağlı olarak değişimini gösteren Şekil 1-53-6'dan, elektron yoğunluğu değerlerinin artan iyonizasyon akımı ile arttığı, elektron sıcaklığı değerlerinin artan iyonizasyon akımı ile azaldığı ve eğri uydurma formüllerinden elde edilen sonuçların deneysel sonuçlarla çok iyi bir uyumluluk içinde olduğu açıkça görülmektedir.



•••• Ölçme ————— Denklem (10)

Şekil 1-5 İyonizasyon akımına göre ortalama elektron yoğunluğunun değişimi



*** Ölçme ————— Denklem (1.1)

Şekil-6 İyonizasyon akımına göre ortalama elektron sıcaklığının değişimi
ELEKTRİK MÜHENDİSLİĞİ 5. ULUSAL KONGRESİ

5. SONUÇLAR

Bu çalışmada arçon gazından oluşan plazma ortamındaki elektron yoğunluğu ve sıcaklığı, deneysel olarak yapılan ölçmeler vasıtasıyla belirlenmiştir. İl azma oluşturabilmek için gerekli yüksek perilim kaynağı, iyonizasyon odası ve prob güç kaynakları tasarlanarak imal edilmiştir. Elektron yoğunluğu ve sıcaklığı ölçmeleri, sabit basınç ve sabit boşalma gerilimi altında Uç farklı prob pozisyonunda yapılmıştır. Deneysel sonuçlardan ve eğri uydurma formüllerinden, elektron yoğunluğunun artan iyonizasyon akımı ile arttığı, elektron sıcaklığının ise artan iyonizasyon akımı ile azaldığı görülmüştür.

Ölçmelerin küçük bir bölgede ($X_1 - X_3$) yapılmış olmasından dolayı,

homojen olarak kabul edilen plazma için söz konusu küçük bölgede ortalama değerleri almak çok büyük bir hataya sebep olmamaktadır. Bu çalışmada elde edilen sonuçlar, referans [9]'da verilen sonuçlarla uyumluluk içindedir. Daha iyi deneysel sonuçlar elde edebilmek için; vakum şartlarının iyi olması, prob güç devresinde oluşan gürültünün önlenmesi, elektrot yüzeylerinin son derece pürüzsüz, temiz ve kuru olması, boşalma gerilimindeki dalgalanmaların dikkat edilmesi ve ölçme hatalarını azaltmak için çok daha fazla sayıda ölçme yapılması gerekmektedir.

KAYNAKLAR

- [1] Debye, J. W., Collected papers, Interscience Publishers, New York, 1954.
- [2] Goldstein, L., Electrical discharges in gases and modern electronic Academic Press, New York, 1957.
- [3] Numano, M., Furukawa, O., and Michiyoshi, I., Comparison of langmuir probe and spectroscopic electron temperature measurements, Plasma Physics, **13**, 992-995, Pergamon Press, 1971.
- [4] Bostan, M., and Gillekin, E., Density distribution in a magneto-plasma system, Türkiye Atom Enerjisi Kurumu Çekmece Nükleer Araştırma ve Eğitim Merkezi, Araştırma raporu No: 236, November 198H.
- [5] Hughes, T.P., Plasma and laser

MIKROİŞLEMCİ TABANLI YENİ BİR BASINÇ ÖLÇÜM TEKNİĞİ

K. ÇİVİCİ, T. Ya-İÇMÖZ, K. BAHSULNANMANI ve Z.CJ. ALUİM

Çukurova Üniversitesi

MühüriciKİşilik-Mimarlık FakiiRrsi

Elektrik-Elektronik Bölümü

01 MU, Adana.

Özet

Dü çalışmada, yeni ve duyarlı bir basınç ölçüm sistemi tasarlanmıştır. Sensör, boş bir silindir içindeki pnömaliik ortama yerleştirilmiş bir tel ile bir diyaframdan oluşmaktadır. Diyaframın bir tarafı pıtfımalık basınca maruz kaldığında, lelin gerilme miktarı değinmektedir. Sillemde kullanılan mikroişlemcisinin kontrol ettiğı elektromagnet ile tel, periyodik olarak uyarılmaktadır ve (elin litremi' frekansı, bir optik sensör ile ölçülen sinyali kullanarak bulunmaktadırlar. Hu frekans değeriğerlerine karşılık gelen basınç miktarları bir kalibrasyon işleminden sonra hesaplanıp, sonuç, mikroişlemci tarafından sürülen çıkış kalında görüntülenmektedir.

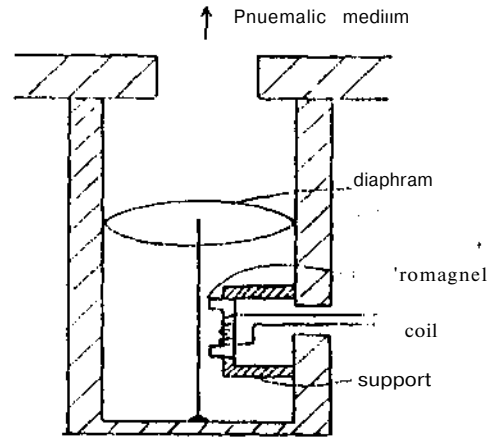
1. Giriş

Pnömaliik basınç ölçümü, proses endüstrilerinin önemli bir uygulama alanıdır. (ünümüze değin birçok pnömaliik basınç algılayıcıları geliştirildi ve bunların bazıları endüstride popüler olarak kullanıldı [1-1]. Çalışma sınırları ve karekllri.slik-lori, her bir algılayıcı için farklıdır. Uygulama sınırlarını geliştirmek ve daha esnek ölçüm riha-7larını oluşturabilmek için, modern process kontrol ölçümlerinde mikroişlemcilerle sıkça yer verilmektedir. Hu makalede mikroişlemci kontrollü yeni bir basınç ölçüm sistemi önerilmektedir. Hu sistemin alışılmış, basınç ölçüm sistemlerine, göre üstünlüğü, daha duyarlı olmasıdır.

2. Basınç algılama tekniğı

Şekil-1 de, önerilen sisteme ait l.ransdücer'in mekanik detayları gösterilmiştir. Sistemdeki içi boş silindirin bir ucu kapatılmış, diğer ucu ise açık bırakılmıştır. Silindirin açık ucu, algılanmak istenen basıncın bulunduğu pnömaliik ortama bağlanmıştır. Şekilden de görüldüğü gibi bir metal diyafram, silindirin içine tıllıtlınılmıştır. Hir çıplak mct.nl tel, her iki ucuda merkezlerde olacak şekilde, diyafram ile silindirin kapalı yüzü arasına gerilmiştir. Teldeki titreşimleri oluşturmak için yumuşak bir mıknatıs kullanılmıştır. Hobin, bir akım palsi ile sürüldüğünde, mıknatıs, teli titretmeye başlar, litreme yönüne çapraz olarak optik

algılayıcı yerleştirilmiştir (Şekilde gösterilmemiştir). Höylece, titreşim lelin hareketini optik olarak takip eden algılayıcılar vasıtasıyla elektriksel sinyaller elde edilmiştir. Bu titreşimin frekansı, diyafram yüzeyindeki pnömaliik basınç miktarı ile orantılıdır. Höylece frekans bilgisi kullanılarak, basınç miktarı görüntülenebilir.



Şekil-1. Basınç algılayıcının yapısı

3. Sistemin teorik ifadesi

x=0 ve x=L noktalarına tutturulmuş, L boyunda bir lel mevcuttur. Şekil-2, titreşim halindeki tele ait. Ai parçacığının kuvvet diyagramını gösterir. Parçacığa etkiyen net kuvvet aşağıdaki gibi ifade edilebilir :

$$F_y = 7'(\sin 0 + A0) - 7'Sin 0 \quad (1)$$

$$F_x = 7'(Cos 0 + A0) - TCos 0 \quad (2)$$

Burada 0 ve 0 + A0, parçacığın uç noktaları olan x ve x + Ar. noktalarındaki açılar tanjantlarıdır.

T, tel üzerindeki gerilmeyi temsil eder. Parçacığın çapraz hareketini temsil eden y küçüktür, bunun yanında 0 ve 0 -I- AO da küçük açılardır.

(1) ve (2) yi kullanarak :

$$F_x = T'AO \quad (O_i)$$

$$\therefore = \diamond \quad (-1)$$

elde edebiliriz.

Parçacığın çapraz hareketini temsil eden eşitlik ise şöyledir :

$$T'AO \approx \frac{1}{2} \frac{(AO)^2}{L} \quad (-2)$$

Burada A, verilen t zamanına göre y ile x'in değişimini ve a_y de verilen x değerine karşılık gelen y ile t'nin değişimini ifade eder. Kısmi türev özellikleri ve bazı trigonometrik ifadeler kullanılarak, (5) nolu eşitlik aşağıdaki gibi ifade edilebilir:

$$\frac{\partial^2 y}{\partial t^2} \sim \frac{\partial^2 x}{\partial t^2} \quad (fi)$$

$\frac{T}{L}$ ifadesi, hızı temsil eden v'nin, karesi cinsinden gösterilebilir ve böylece

$$\frac{1}{Dr^2} \sim W IH^2 \quad (-3)$$

yazılabilir. Yukarıdaki kısmi türevsel ifadenin çözümü aşağıdaki formda olacaktır :

$$y(j, t) = J(x) \cos \omega t \quad (8)$$

Böylece :

$$\frac{\partial^2 y}{\partial t^2} = -\omega^2 p(x) \cos \omega t \quad (9)$$

$$\frac{\partial^2 y}{\partial x^2} = -f e \quad (10)$$

olur.

(9) ve (10) numaralı ifadeleri (7) nolu eşitlikte yerleştirirsek:

$$\frac{\partial^2 p}{\partial x^2} = -\frac{\omega^2}{v^2} p \quad (11)$$

elde edilir.(11) nolu denklemin çözümü ;

$$p(x) = A \sin \left(\frac{\omega x}{v} \right) \quad (12)$$

olur.

x=1. de, sınır şartını $p(x)=0$ olarak seçersek ;

$$\sin \left(\frac{\omega x}{v} \right) = 0 \quad (13)$$

Böylece,

$$\frac{\omega x}{v} = n\pi \quad (M)$$

elde edilir.

950

$nH = 2n f$ olduğundan, titreme frekansı f, şöyle ifade edilebilir :

$$f = \frac{nv}{2L} \quad (15)$$

$$f = \frac{n}{2L} \sqrt{\frac{T}{\mu}} \quad (16)$$

Titreşimin temel hali için $n=1$ alınır, böylece;

$$f = \frac{1}{2L} \sqrt{\frac{T}{\mu}} \quad (17)$$

bulunur.

Murada, T, Newton cinsindendir. $\mu = \frac{m}{L}$ ise, m:kg cinsinden kütle, ve L'ile metre cinsinden uzunluğudur. Piyaframa etki eden basınç ise Pascal cinsinden ifade edilir.

Pascal $f = \text{Newton}/m^2$

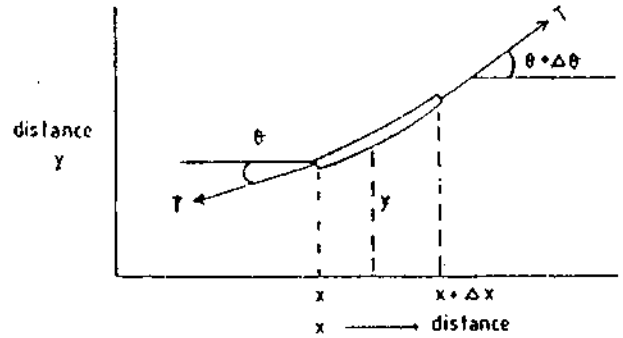
S, diyaframa ait toplam yüzey alanını temsil ediyor,

$T = fS$ olur

Böylece;

$$f = \frac{1}{2L} \sqrt{\frac{PS}{\mu}} \quad (18)$$

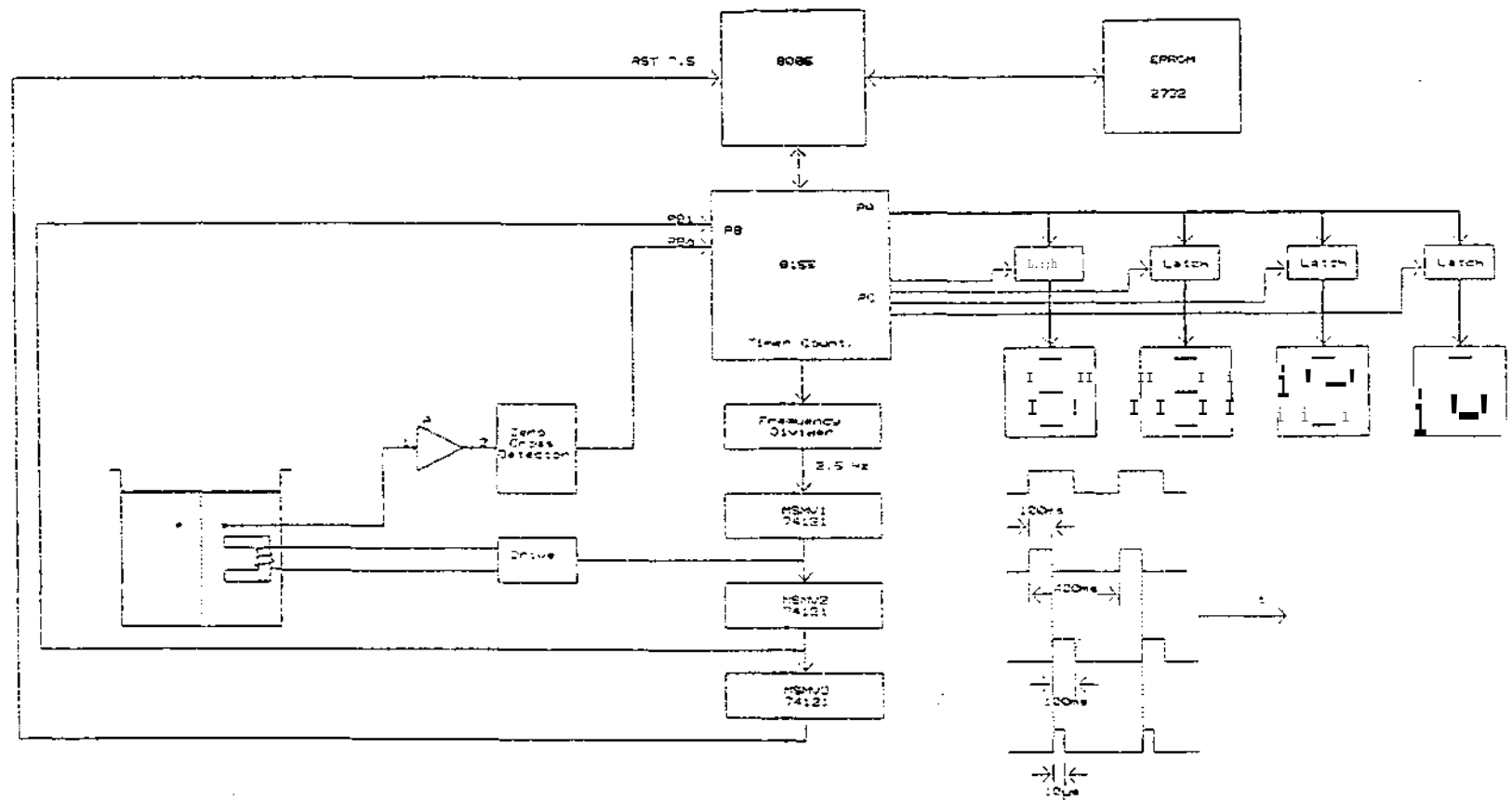
olur.



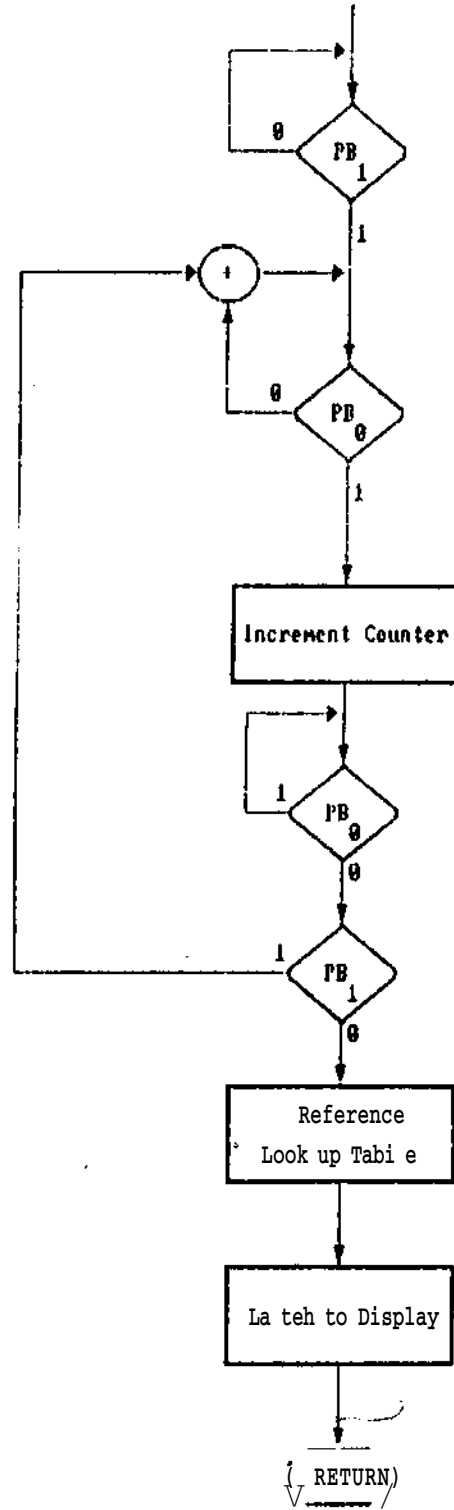
Şekil-2. Titreşim halindeki A x li parçacığının kuvvet diyagramı

4. Sistemin kurulumu :

Şekil-1, bahsedilen mikroişlemci kontrollü basınç ölçüm cihazına ait basitleştirilmiş blok şemayı verir. Mikroişlemcinin çevre bilimleri olarak sistemde •IKOyle lık bir MP110M (2732) ve 8155 arabirimi kullanılmıştır. Sli.Ve ait limer, 25 Uz frekansında çalışan bir pals üretici gibi çalışması için programlanmıştır. Bu sinyalin 10'a bölümü ile, 2.5 Uz frekanslı bir sinyal elde edilir. Bu 2.5 Hz frekanslı sinyal, basınç ölçümü için gerekli farklı kontrol sinyallerini üreten kaskıd bağlı 3 farklı Monostable multivibratörleri sürmekte kullanılır. MSMV1, 100 nıs ELEKTRİK MÜHENDİSLİĞİ 5. ULUSAL KONGRESİ



Səki 1-3. Mikroislemci kontrollü devrenin blok göstərimi.



Şekil-1. RST 7.5 Interrupt altprogrnnn

boyunca 'ON' durumunda kalan palsler üretir, lin palsler, telin titremesini başlatan ve bir transistör devresi ile sürülen bobini enerjilendirir. Telin titreme frekansını bulmak için optik algılayın ile elde edilen sinyal yükseltilir, zero-cross dedektörden geçirilir ve oradanda 81.)' deki P_{li} port ucuna aktarılır. MSMV2 monostable multivibratörü, osilasyon her bağladığında PB 'e , 100 msn lik kontrol sinyalleri gönderir. Mikroişlemci, osilasyon frekansını saymak için bu iki hattaki sinyallerin kominim kontrol eder. MSMV3 ise, mikroişlenicinin RST7.5 hattına kesme (interrupt) sinyalleri üretir.

C registeri, titreyen (ele ait titreşimlerin ya/ıldığı bir sayıcı gibi düzcülenmiş).ir. Sayın, ana program içerisinde sıfırlanır. RST 7.5 kesine (interrupt) hizmet programında $PBQVCPB$ 'T' konumları görüntülenmiş.ır (Şekil-1). PB_0 'dan 'e geçtiği her durumda sayıcı, bir artırılır ve bu işlem ITI 'ın 1 durumunda olduğu 100 msn. lik periyot boyunca tekrarlanır. Sayma işlemi bitince, daha önceden EPROM'a yerleştirilmiş olan frekans-basınç tablosundan (Look-up table) yararlanarak basınç >leğeri elde edilir. (13u tabloda, ölçülen basınca karşılık gelen 4 bitlik BCD sinyalin 7 seğmeni. displaye göre decode edilmiş (çözölmüş kod verisi) dalaşı saklanır. Bu, kodu çözölmüş (decode edilmiş) 'I byte'lık dala, frekans değerlerine karşılık gelen bellek (memory) bölgelerine yerleştirilmiştir. Hu datalar frekans sayıcıdan elde edilen bilginin az duyarlıklı 12 bitlik adres olarak kullanımı ve bunların sırasıyla arıtırımı ile elde edilir. 'A portu ile lalélileri süren bu datalar PC tarafından da lalélilerin seçilmesi ile görüntülenir.) Böylece, herbir displayin görüntüsü her 1.6 saniyede tekrar değıştirilir. Bu uygulamadaki frekans-basınç değışim tablosu, diyafram ve basıncın özel değlerleri ile önceden seçilmiş basınç-frekans sınır değlerleri gözönünde tutularak oluşturulmuştur. Diyafram çapı 5 cin ve tel boyu 10 cm iken , frekansın basınca göre değışimini ifade eden grafik Şekil-1)'de gösterilmiştir. Bu grafiğin elde edilmesinde (18) nolu eşitlik kullanılmıştır. Diyafram malzemesi olarak pirinç, tel olarak da tungsten uygun elemanlardır.

5. Sonuç

Telin titreşim frekansı, diyaframın hareketine göre, basınca karşı çok daha duyarlıdır. Böylece önerilen sistem, klasik basınç ölçüm sistemlerine göre çok daha hassas ölçüm yapabilir.

Sistemde, 1 Hz'den daha az frekansda değışen basınçlara ait doğru ölçüm yapılabilir. Sistemdeki telin çalışma ömrünü uzatmak için, metal yorgunluk direnci artırılmaya çalışılmalıdır. Bunun için, sonuçdaki alaşımın yorgunluk direnci daha yüksek olacak şekilde, tugst.en, yeni metallerle güçlendirilmelidir. Bu tip materyallerin bulunması için çalışmalar sürdürölmektedir.

Kaynaklat

1. O.S. Uiiigan, G.R. Sarma and V.S.V. Mani, In-sl.rume.nl.nlion Devices and Systems, Tata Mc Graw lill l'ub. Co. Ltd., New Delhi, 1983.
2. D. Palanahis, Principles of Industrial Instrumentation, Tata Mc Cluw lill l'ub. Co. Ltd., New Uelhi, 1982.
3. D. M. ('finsidine, Process Instruments and Controls Haud book, Mc Graw lill, New York, 1985.
4. D. A. Hradley el. al, Mecliatronics, Cbapınan and lill, Cambridge, 1991.
5. K. Balasubramanian, "A Microprocessor bnsed Procnsş •Çonul System", Journal of lustr. Soc. of India, Vol 17, No. 2, 1987, pp 151- 155.

Yıız<rlıu .t. İlişkin Bilgiler

Prof.Dr. K. Balasubramanian

1971 yılın/fa Madrns Üniversitesi (Hindistan) elektronik ve haberleşme Mühendisliği Bölümünden mezun oldu. 1977 ve 1987 yıllarında Hindistan Teknoloji Hıstıtüsü elektrik mühendisi Bölümünde yüksek Lisanş ve doktorasını tamamladı. 1972 — 1990 yılları arasında N.S.S. Mühendislik Kolejinde görev yalrfı. 1990 yılından bu yuna (Çukurova Üniversitesi Elektrik - Elektronik Mühendisliği bölümünde görev yapmaktadır. Çalışma alanları üç boyullll görüntöleme ve haberleşme sistemleri ile mikroişlemci uygulamalarıdır.

Yrd.Doç.Dr'..Ziya G. Altın

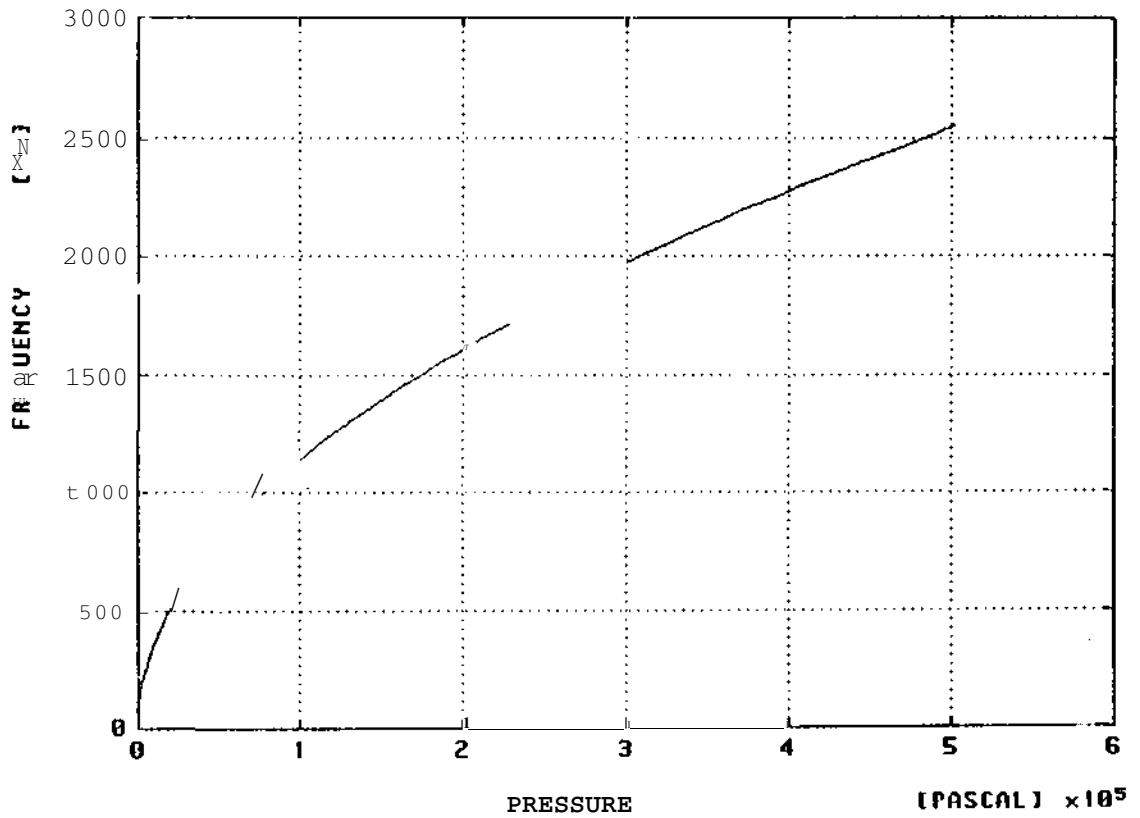
1979 yılında ODTÜ Fizik hñjiimünden mezun oldu. 1982 yılında Çukurova Üniversitesi Fizik bölümünden yüksek lisans derecesi aldı. Aynı bölümde lülgisayar bilimleri alanında doktora çalışması y'a^tı ve 1990 yılında Doktora derecesini aldı.Mu tarihler arasında Çukurova Üniversitesi Fizik bölümünde araştırma görevlisi olarak çalıştı. 1990 yılından bu yana Çukurova Üniversitesi Elektrik-Elektronik Mühendisliği bölümünde öğretim üyesi olarak çalışmaktadır ve Bilgisayar Bilimleri Anabilim dalı başkanıdır.

Arş.Cİör. Kamil İiiv^n

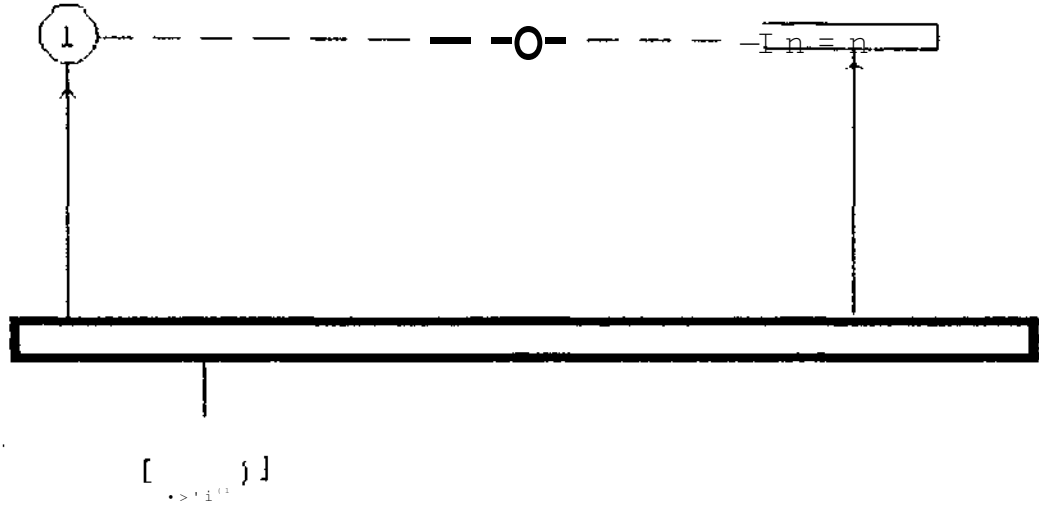
1090 yılında Gazi Üniversitesi Klnkl.rik-Rlckl.rr.nik mühendisliğı bölümünden Elektronik mühendisi unvanını alch. Aynı yıl Çukurova Üniversitesi Elektik-l'Jleklronik Mühendisliğı bölümümle yüksek lisans eğitime başladı. Türkçe'de ses sentezi konusunda j iiksek lisans tezi hazırlamaktadır. IEEE öğrenci üyesidir.

Arş.Cİör. Tankıl Yalçınöz

1990 yılında Karadeniz Teknik Üniversitesi Elek-trik - Elektronik mühendisliğı bölümünden Elek-trik mühendisi unvanını aldı. Aynı yıl Çukurova Üniversitesi Elektik-Elektronik Mühendisliğı bölümünde yüksek lisans eğitime başladı. Enerji sistemleri mühendisliğı eğitiminde kullanılmak üzere yazdımlar geliştirmektedir. IEEE öğrenci üyesidir.



Şekil-5. Teldeki titreşimin basınca göre değişimi.



Şekil 1. Möröl işaret gösteriminde işaret: özellik seçimi

Burada (p_j) özellik çıkarına fonksiyonu, $(j=1, \dots, n)$ kadar)

$$p_i = \left[\left(\left[v_i, f(i), i \rightarrow 1, 0, 1 \right], i = 1, \dots, n \right) \right] \cdot R$$

Örnekler; Genlik, Alan, Ortalama güç,

zaman (periyot:) şeklinde 4 adettir.

a) Genlik: Minimum pozitif tepe ile maksimum negatif tepe arasındaki büyüklük

b) Ortalama Güç: İstenilen periyot üzerine yapılan her bir örnekleme nin kareleri toplamının, örnekleme sayısına bölümü

c) Alan: İstenilen analiz zamanı üzerine düzeltilmiş sinyalin integral toplamı

d) Zaman: İşaret tanımlayan bir periyotluksüre

C. İŞARET SİMFİYART

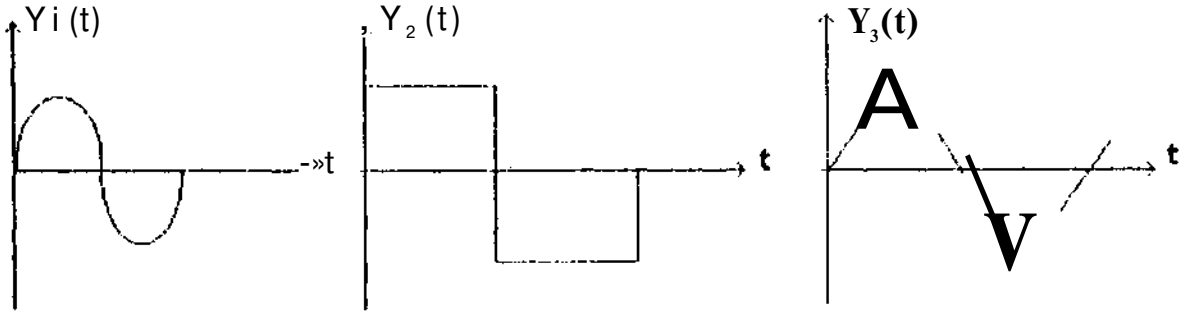
İşaret sınıfı $l a r j (r.)$, gö? Venen değişimlere etiketli n örnek öğteti. 1- inişti. r. $(y \sim (t), i=1, \dots, M, 1^1, \dots, T)$ sınıflandırma etiketlerini, $u(t)$ plan/kontrol etiketlerini belirtir. Bu çalışmada Laboratuvarımızda bulunan sinyal

generatörleride bulunan üç temel, işaret (c-3) sınıflandırılmıştır. Bunlar; Şekil-2' de gösterilen, sinüsoidal, kare ve üçgen işaretleridir.

Üçüretme örneklerinin seçimi konusu, bu örneklerle birden fazla etiket" atandığından dolayı, nöral sınıflandırma için daha fazla son işlem (post-processing) gerekli olacaktır.

D. YSA MİMARİSİ

Ağ mimarisinin seçimi, işaret, gösterimi ile birlikte öğrenme yetenekleri ve yaklaşım v.b için önemlidir. Bir çok çalışmada, gizli katmanlara sahip perceptron olan, çok katmanlı, perceptron (Multi Layer Perceptron) üzerinde



Şekil-2 Sınıflandırılan üç Lemel işaret

çalışılan hatanın geriye yayılması algoritması (back-propagation) kullanılmaktadır. Onun için bu çalışmada adı geçen algoritma kullanılmıştır.

7.ç, k=1,...,n her yk.1.L tabaka düğümünde ki ağırlıklar $W_{kj}^{(l)}$ ve m düğümleri arasındaki bağlantıya uyulanabilen ağırlığı gösterir. Çalışma elemanları $q^{n,l}$ -lik bir dinamik alan elde etmek için lineer olarak tutulur. Sıfır-id elemanları (Transfer fonksiyonu) $y_i^{(l)}$ veya çıkış düğümleri için kullanılır. Bazen çıkış düğümleri de lineerdir. Gizli düğümler arasında tipik adaptasyon fonksiyonları asayile gösterilmiştir.

p'n küçük kareler (Ir;asV ine an squares) /adeline;

$$Z_k = \sum_{j=1}^n \omega_{kj} Y_j(t - \Delta t)$$

7.çç : aktivasyon PŞ'i, verilen bir katmanın bütün düğümleri için aynıdır.

W(k) : ağırlık kareler anlanunda, $V_{kk}^{(l)}$ halayı: en küçük hale $V_{kk}^{(l)}$ inini için splanır.

$$f(V) = \sum_{j=1}^n -v_j \cdot (V_j - V_j^M) - w_j \cdot y_j^M$$

Burada; i, katman katman düğümleri ardışıl/öncül şeklinde atar. Zaman integrali, ena?, kareler hatasının zamana göre ortalamasıdır. Kendi l;endine bozulma (Self-decay) ile yenileştirilmiş delta kuralı, lojistik bir fonksiyonla;

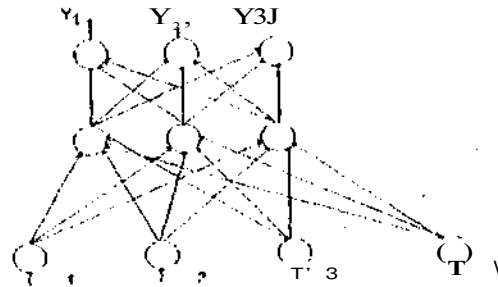
$$Z_k = \text{Cnu} \times x - \ln 3 f(Y_k(t)) + \ln$$

yibi-ili.

Burada, m.in: lojistik fonksiyonun ulaştırıldığı minimum değeridir. Mu nedenle herhangi bir birimin salıp olabileceği aktivasyonun minimum değeridir. lla::maksimum değeri. Be.11 bir bozulma ayırtıcı vardır o da ; (liAn) ^1. H-1 olup değişim

$$Z_k(t) = M Z_k(t-1) + \omega_{kt} y_k(t)$$

şeklinde. Kullanılan YH\ mimarisi şekil-3 de gösterildiği gibidir.



Şekil-3 Üç katmanlı YSA besleme li

E.EĞİTME ZAMANI VE AĞ DUYARLILIĞI

Bu çalışmada seçilen üç hatalı ileri beslemeli ağı eğitilmesi şu şekildedir;

(X+ 1) : Katman sayısı
 nj : j katmandaki düğümlerin sayısı
 Oj : j = 0 giriş katmanı, j artarken u(j) = n_{j-1}
 Ij : j düğümüne giriş, j = 0 katmanında Oj 'ye eşittir. aksi taktirde sifira eşittir.
 W_{lj} : 1 ve k düğümleri arasındaki bağlantıya uygulana-bilir ağırlık

$$Q_1 = Z_{10} + \sum_{j=1}^{aCLe} O_j \ll j1$$

j = 1,.... "1-1 1- düğümün girişirinin ağırlıklı toplamı, eşik değeri Z[^], eğer bu düğüm 1 katmanında ise;

$$f(x) = \frac{1}{1 - e^{-x}}$$

düğüm (işlem elemanı) transfer fonksiyonu;

$$A - 0.25 - r^1 I - T - J$$

lojistik cevap fonksiyonu olan transfer fonksiyonu;

$$A \quad 4$$

$$5 \quad -U7$$

ve • bu fonksiyonun türevine bağlı verilmiş sabitler;

X çıkış tarafındaki ağ çıkış?, Oj[^] 'nin k = 0 katmanmdaki Ij giriş değerindeki değişikliklere olan duyarlılığı aşağıdaki formülle sınırlıdır.

$$\Delta O_1 \leq \phi \left(\sum_{j=1}^{n_k} \{ -W \} \right) < \phi_{k-1} \{ n \} \dots \}$$

X katmanındaki ağ çıkışı O[^] 'nin (1 - 1) ve (1) gibi iki ardışıl katmandaki düğümleri arasındaki Vj), ağırlındaki değişikliklere duyarlılığı aşağıdaki. eşitlikle sınırlıdır.

$$\Delta O \quad (X-1+1) \sum_{j=1}^{n_k} I_j \quad \left(\frac{1}{\sqrt{C_{ij}}} \right) \rightarrow \{ \dots \}$$

Eğitme zamanı X aşağıdaki ile doğru orantılıdır.

$$T \sim 1 / (iner \ V'^2 \ D^{\wedge})$$

Burada;

$$\Delta \quad V \ll ECnJ5$$

bir katmandaki ortalama düğüm sayısı , D_m[^]_n : C arasındaki iki eğitim noktası y_j (t) arasındaki min öklit mesafesi, iner [^] E (Aw) iki iterasyon arasındaki ortalama ağırlıktır.

F.SONUÇ

Ölçü aletleri için nöral işaret anlama, sensörler ve bellek olayı sözkonusu olduğunda ümit verici bir teknolojidir. Performansı bilgitaban.lı işaret yorumlama yaklaşımından daha büyüktür. Bununla beraber, geniş bir bilgi elde etme işlemini kabul eder ve bu durum her zaman pratiklik sağlamaz. Geliştirilen işaret özellik çıkarımı nöral işleme ve bilgi tabanının birleştirilmesi vede yüksek hızlı matematik işlemci bordları, sistem performansını dahada iyileştirir.

YSA programı PASCAL ile yazılmış olup, çalışmada PC 486 DX kullanılmıştır. Ka.librasyon için yapılan sınıflamanın doğruluğu % 94 tür.

KAYMAKLAR

[1] L . F PAU, F . S . JOILANSEM "Meural Metwork Signal Understanding for Instrumentation" IEEE; Trans on .Instrumentation and measurement vol: 39 Mo : 4 August -1990

[2] CN Schizes and ali. "Artificial Neural Mets in Computer- Aided Macro Motor Unit Potentjal Classification" IEEE Egineririg in Medicine end niology, p:31, Septenber -1990

[3] Y.H Pao, "Adaptive Fattern Recognition and Neural Networks" Reading, MA. Addison Wesley 1989

[3] R.F Lipmann, "An Introduction to Computing with neural nets"; IEEE assp Mag pp. 1-22, Apr --1987

[5] Lapedes and R. Faber, "Monlineai: signal processing usig neural netv/orks : predrcion and system model.ing" T.R Los A.lamos Lab. Los alainos, NM July -1987

[6] B. Widrow an <i 5. S t. e a t: n s "Adapt;ive Signal Processitıg" Eng. Cliffs, MJ: Frent.ice Hail -1985



BEYHAN KILIÇ

1964 Yılında Yerköy' de doğdu. 1985 Yılında Yıldız Üniversitesi Elk. Müh. Bölümünden mezun oldu. 1988 Yılında Y.Ü.Fen Bil.Enst.' den Eik. Yük. Müh. Unvanını aldı. 1987 y) lından beri Y. T. Ü. Elk. Müh. Böl' de At. Gör. Olarak çalışmakta olup 1989'da Y.T.Ü. 'de doktora çalışmalarını başl-nıştı. çalışma alanları: Mikroİşlömci j et:, E Ik-Elekro Ölçmeler:, Sayısal sistemler ve tıp Elektroniği.

YA 7, ARLAP.



BEKİR KARLIK,

1954 Yılında Karaman' d doğdu. 1988 'de Y.T.Ü Elk. Müh. Böl. l ününde i morun o.ldu. 1991' de Y.T.Ü.Fon.Bil.Enst.' d^ Yük.<eV. l i saÜS. l i lı yapı l ve tıal/Mi dok.t:ora ter. aşan\asın-dadı: . 1909 yılından bu yana Y.T.Ü Elektrik Müh. Bölümünde Araş tır. na görevlisi olarak çalış- maktadır. İlgilendiği alanlar; Akı l lı (Intellegent) ölçme ve kontrol, Robot görme ve Yapay sinir ağıları üzerinedir.



FERİT TATTAR

1959 Yılında İstanbul' d doğdu. 1984 'Yıldız Üniversitesi Elk. Müh. Böl. 'den mezun oldu. Aynı yıl İ. skenderunl Uem. i i Ç' l. lık fabrikosj n .. dakon l l o l Müh. olarak çalışmaya başladı. 1987'de Y.Ü. Fen. Bil. Enst.'den Elk. Yük. Müh. unvanını a.l.dı. 1986 Yılından beri Y.T.Ü. Elk.Müh. Böl'de Arş. Gör. olarak çalışmaktadır". Aynı Üniversit(Jo Doktora çalışması nı sürdürm^kt^ l. l. r. İlgil. alanları; Elektrik-El.ektronik ölçme, Sayı r. al sistemler, Güç si.stora. hatnto- mik<•tidi.

MİKROİŞLBMCI KONTROLLÜ DİPOLMETRE

NİL TARIM H. İLİ;:m KUNTMAK Ayten KUNTMAN

İstanbul Teknik Üniversitesi, Elektrik-Elektronik Fakültesi,
Elektronik Anabilim Dalı, Ayazağa Kampusu,
8062G Maslak-İstanbul

ÖZET - Kimyasal maddelerin molekül yapısının aydınlatılması büyük ölçüde dielektrik özelliklerinin belirlemlerine bağlıdır. Bu yönde atılacak ilk adım ise, dielektrik sabitinin bulunmasıdır. Bu büyüklükten yararlanarak dipol momenti, dielektrik dağılım, dielektrik kayıp ve frekansa bağımlılık gibi maddeye ait başka büyüklükler hakkında bilgi sahibi olmak mümkündür. Yapılan çalışmada, söz konusu sıvılar, dielektrik sabitleri 2-3 aralığında değişen polimer çözeltileridir.

Bu çalışmada amaç, fiziksel kimya laboratuvarlarında çeşitli sıvıların dipol momentlerinin bulunması ve bunların sıcaklıkla değişimlerinin dipolmetre yardımıyla çıkarılması sırasındaki uzun ve yorucu işlemleri daha kısa sürede tamamlamak ve elde edilen bilgileri bir PC yardımıyla işleme ve değerlendirme olanağı sağlamaktır.

Çalışma, donanımı ve yazılım olmak üzere başlıca iki aşamada gerçekleştirilmiştir. Donanım kısmını, kapasite ve sıcaklık ölçüm düzenleri ile otomasyonu sağlayan Z80 mikroişlemci sistemi, yazılım kısmını ise mikroişlemci programı oluşturmaktadır. Oluşan düzende, sıcaklık değişim aralığı ve adımı kullanıcı tarafından tuş takımından girilmektedir. Düzen, sıcaklığı arttırarak sürekli kontrol etmekte ve istenen sıcaklık değerlerinde kapasiteyi ölçerek kaydetmektedir. İşlem sonucu toplu bir şekilde ekrandan okunan değerler bir bilgisayar aracılığıyla değerlendirilebilmektedir.

Bu çalışmada amaç; sadece uzun ve yorucu işlemlerin mikroişlemci sayesinde kısa sürede ve

zahmetsizce gerçekleştirilmesi değil, aynı zamanda elde edilen ölçüm sonuçlarının kimya literatürü sonuçlarıyla uyum içinde olmasıdır. Yapılan ölçümler sonucu gereken değerlendirmeler yapılarak tatmin edici sonuçların alındığı gözlenmiştir.

1. GİRİŞ

Elektronik teknolojisindeki hızlı gelişmeler kaçınılmaz olarak diğer mühendislik ve bilim alanlarını da etkilemiştir. Kimyagerlik ve kimya mühendisliği de özellikle ölçü düzenleri söz konusu olunca, bu gelişmelerden payını alma durumunda kalmıştır. Bilindiği gibi kimyasal maddelerin molekül yapısının aydınlatılması için çözeltideki elektriksel dipol moment ölçümü, önemli bir karakterizasyon yöntemi sağlamaktadır. Makromoleküllerin dipol momentlerinin ölçümü, seyreltik çözeltideki konformasyon değişikliğini belirlemek için başvurulan en önemli deneysel metodlardan biridir [1,2].

Bu çalışmada, fiziksel kimya laboratuvarlarında çeşitli maddelerin dielektrik sabitlerinin ölçümü, ölçülen bu değerlerden dipol momentinin hesaplanması sırasındaki uzun ve yorucu işlemlerin daha kısa sürede tamamlanması ve elde edilen bilgilerinin bir PC yardımıyla işleme ve değerlendirme olanağının sağlanması amaçlanmıştır. Ayrıca insan faktörü en aza indirilerek buradan gelebilecek hataların düşük tutulması ve otomasyon sağlanmıştır.

Polimer çözeltilerinin dielektrik sabitlerinin ölçülmesi, oldukça geniş bir frekans aralığı

ğında mümkündür. Bu amaçla en çok kullanılan yöntemlerden birisi 1-100MHz arasında uygulanması mümkün olan heterodin karıştırma (heterodyne beat) yöntemidir [3]. Bu çalışmada, hem mikroişleniciye uyumluluk hem de daha hassas ve güvenilir sonuçlar elde etmek açısından bu yöntem tercih edilmiştir. Düzende iki adet osilatör mevcuttur. Bu iki osilatörün çıkışları bir karıştırıcıda karıştırılmakta ve çıkıştaki düşük frekanslı bileşen bir alçak geçiren filtre yardımı ile süzölmektedir. Mikroişlemci bu işaretin frekansını ölçmekte ve göstergeye yansıtmaktadır.

Genel olarak sıvıların bağıl dielektrik sabitleri, bir kondansatörün plakaları arasına yerleştirildikleri zaman kapasitede yarattıkları değişim prensibine dayanan ölçüm yöntemleri kullanılarak belirlenir. Arasında hava bulunan iki metal plakaların oluşturduğu kapasite C iken, bu plakalar arasına bir dielektrik yerleştirildiği zaman, kapasite i ile gösterilen bağıl dielektrik sabiti oranında değişerek ϵ_r değerini alır.

Sıvı maddenin bulunduğu hücre, aynı taban üzerine oturtulmuş, birbiri içine geçmiş eş merkezli iki metal silindirden oluşmaktadır. Hücre malzemesi olarak pirinç seçilmiştir. Böyle bir yapının kapasitesi $a, b \ll h$ olmak üzere

$$C = \frac{2\pi \epsilon_0 \epsilon_r h}{\ln \frac{b}{a}} \quad (1)$$

şeklinde verilir. Burada; h silindirlere yüksekliği, b ve a sırasıyla dıştaki ve içteki silindirlere yarıçapları, ϵ_r plakalar arasındaki maddenin bağıl dielektrik sabiti, ϵ_0 ise boşluğun dielektrik sabiti olarak tanımlanmıştır.

2. DONANIM

2.1. Kapasite ölçüm devresi

Daha önce de belirtildiği

gibi dielektrik sabitinin belirlenmesinde ilk adımı kapasitenin ölçülmesi oluşturur. Düzende kullanılan alt bloklar; iki adet osilatör, karıştırıcı, alçak geçiren filtre, geniş bantlı kuvvetlendirici ve Schmitt tetikleme devresidir. Osilatörlerden ilki, dielektrik sabiti ölçülecek sıvının kapasitesiyle orantılı bir frekans üreten değişken frekanslı osilatör, diğeri ise 1MHz frekanslı bir TTL osilatördür. Bu iki osilatörün çıkışları bir karıştırıcıda karıştırılmakta ve çıkıştaki düşük frekanslı bileşen bir alçak geçiren filtre yardımıyla süzölmektedir. Daha sonra bu işaret mikroişlemcinin işleyebileceği bir duruma getirilmek amacıyla kuvvetlendirilerek Schmitt tetikleme devresinden geçirilmektedir. Mikroşlemci işaretin frekansını ölçmekte ve göstergeye yansıtmaktadır.

2.2. Sıcaklık ölçüm devresi

Polimer çözeltilerine ilişkin dipol momentinin doğru bir şekilde belirlenebilmesi için bu büyüklük sıcaklığın fonksiyonu olarak gözömine alınmalıdır. Bu nedenle, oluşturulan alet sadece kapasite ölçmekle kalmayıp bu işlemi değişik sıcaklıklar için yapmak durumundadır. Bu ise, sıcaklık ölçen bir düzenin varlığını gerektirir. Ölçülmek istenen sıcaklığın 20-100°C arasında olması öngörülmüştür. Mikroşlemci tarafından işleneceği gözönüne alınarak çıkış büyüklüğü olarak yine frekans seçilmiş ve değişim aralığı olarak 20-100kHz uygun görülmüştür. Kullanılan alt bloklar; sıcaklık-gerilim dönüştürücü, kuvvetlendirici ve gerilim kontrollü osilatördür.

Bir bipolar jonksiyonlu tranzistorun fiziksel yapısıyla ilgili büyüklüklerden birisi de, baz-emetör geriliminin bağıl sıcaklık katsayısıdır. Bu büyüklüğün değeri silisyum tranzistorlar için -2.5mV/°C'dir. Yani •jonksiyon sıcaklığındaki 1°C'lik bir artma, jonksiyon geriliminde 2.5mV'luk bir azalmaya neden olur. Bu özellik, tasarlanan di-

•zenin başlangıç noktasını oluşturmaktadır. Sıcaklık değişimi nedeniyle baz-emetör geriliminde oluşan fark bir V_{BE} çarpıcı yapısıyla kuvvetlendirilmektedir. Elde edilen gerilimin osilatör için uygun hale getirilmesi amacıyla kuvvetlendirilmesi ve istenen Çikif frekans değerinin elde edilebilmesi için de kalibre edilmesi gerekir. Bunu sağlamak üzere bir kuvvetlendirici tasarlanmıştır. Son olarak, bir gerilim kontrollü osilatör aracılığıyla elde edilen gerilim frekansa dönüştürülmüştür. Bu şekilde, frekansı 20-100kHz aralığında değişen TTL uyumlu bir işaret elde edilir.

2.3. Mikroişlemci sistemi

Buraya kadar tasarlanan devrelerin kullanılacağı ölçümlerin otomasyonu amacıyla Z80 mikroişlemci sistemi seçilmiştir. Bu 8-bitlik işlemci, tasarlanan devreleri kontrol etmek için gereken özelliklere sahiptir. Sistemi yedi adet temel eleman oluşturmaktadır. Bunlar; Z80 mikroişlemcisi, 27128 EPROM, 6116 RAM, Z80 CTC, 8255A paralel giriş/çıkış elemanı, tuş takımı ve VK2240 gösterge modülüdür. Sistemde ayrıca adres kodlarını çözen iki adet 74LS139 adres kod çözücüsü ve sistemin 2.5MHz'lik saat işaretini üreten osilatör düzeni bulunmaktadır. Sistem 5V'luk besleme gerilimiyle çalışmaktadır.

2.4. Besleme devresi

Tasarlanan düzende ölçüm işlemleri yapan analog kısım *15V, sonuçları değerlendiren sayısal kısım ise +5V'luk besleme gerilimiyle çalışmaktadır. Bu gerilimler, şebekeden transformatör ve gerilim regülatörleri aracılığıyla sağlanmıştır.

3. YAZILIM

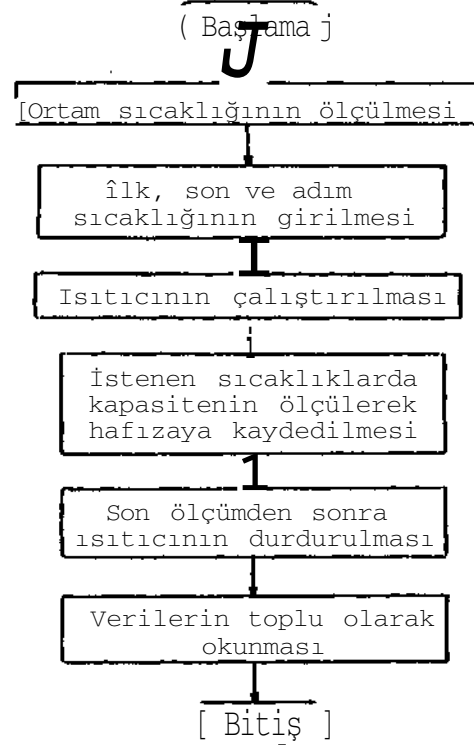
Program, bir IBM PC uyumlu bilgisayarda, uygun bir editörde Z80 mikroişlemci dilinde yazıl-

mıştır. Daha sonra derlenerek EPROM'a yüklenmiştir. Programın çalışmasına ilişkin akış grafi Şekil 1'de verilmiştir.

4. ÖLÇÜM SONUÇLARI

Tasarlanan aletle sadece otomasyon amaçlanmamış, aynı zamanda elde edilecek sonuçların daha önce elde edilmiş sonuçlarla uyum içinde olması kaygısı da güdülmüştür. Bu amaçla aletle ölçümler yapılmış ve sonuçlar değerlendirilmiştir.

Daha önce de belirtildiği gibi gerçekleştirilen düzende, dielektrik sabiti ölçümünde, heterodin karıştırma yöntemi kullanılmıştır. Bu yöntem kullanıldığı zaman, dielektrik sabini doğrudan ölçmek mümkün olmaz. Kullanıcı, dielektrik sabiti bilinen bir standart sıvı için el-



Şekil 1 Programın çalışmasına ilişkin akış grafi

de edilmiş sonuçlardan yararlanmak durumundadır. Yapılan ölçümler sırasında standart sıvı olarak benzen seçilmiştir.

Hücresinin boşkenki kapasitesi için 20pF'lık, hacmi için ise 20cc'lik bir değer öngörülmüştür. Bu değerleri sağlamak üzere, hücre boyutları $a = 1.2\text{cm}$, $b = 1.5\text{cm}$ ve $h = 8\text{cm}$ olarak seçilmiştir. Sonuçlar göstergeden dört basamaklı bir sayı şeklinde okunmaktadır. Hava, standart sıvı ve dielektrik sabiti bilinmeyen sıvı için istenen sıcaklıklarda ölçüm yapılarak dielektrik sabiti belirlenmektedir. Daha sonra ilgili bağıntılar yardımıyla dipol momenti hesaplanmaktadır. Tablo 1'de toluenin dielektrik sabiti ölçüm sonuçları görülmektedir. Sonuçların daha önce klasik yöntemlerle yapılmış çalışmadaki sonuçlarla oldukça uyumlu olduğu görülmektedir.

5. SONUÇ

Çalışmada otomasyon tam anlamıyla sağlanmıştır; sistem en baştaki verileri girme işlemi dışında kullanıcıya gereksinme göstermemektedir. Böylece, işlemlerin uzun sürerek kullanıcıyı bağlaması önlenmiştir.

Sonuç olarak; amaçlanan iki önemli husus, otomasyon ve makul sonuçların elde edilmesi büyük ölçüde gerçekleştirilmiştir. Daha sağlıklı ve doğru sonuçlar elde edilmesi amacıyla çok sayıda ve çeşitli maddeler için ölçümlerin yapılması ve sonuçların değerlendirilmesi uygun olur.

KAYNAKLAR

- [1] A. KUNTMAN, Poli (etilmetakrilat)'in Dipol Momentleri ve Konformasyon Karakteristiklerinin Belirlenmesi (Doktora tezi), İTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü (1989).
- [2] N. TARIM, Mikroişlemci Kontrollü Dipolmetre (Yüksek lisans tezi), İTÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü (1992).

- [3] WJissertschaftliche Technische Verkstaten, GmbH, Instruction Manual of DM01 Dipolmeter.

Nil TARIM, 1968 yılında İzmit'te doğdu. Orta ve lise öğrenimini İstanbul Erenköy Kız Lisesi'nde tamamladı. 1989'da İTÜ Elektronik ve Haberleşme Mühendisliği Bölümü'nden mezun oldu.

Yüksek lisans öğrenimini aynı üniversitenin Fen Bilimleri Enstitüsüne bağlı Elektronik ve Haberleşme Bölümü'nde Mayıs 1992'de tamamladı. Kasım 1990'da İTÜ Elektrik-Elektronik Fakültesi Elektronik Anabilim Dalı'nda araştırma görevlisi olarak çalışmaya başladı. Halen bu görevine devam etmektedir.

Ayten KUNTMAN, 1956 yılında Samsun'da doğdu. Orta öğrenimini İstanbul Kız Lisesi'nde, yüksek öğrenimini İstanbul Üniversitesi Kimya Fakültesi Kimya

Yüksek Mühendisliği Bölümü'nde tamamladı. 1980 yılında İTÜ Elektrik Fakültesi Elektronik ve Yüksek Frekans Tekniği Kürsüsü'nde Mikroelektronik Laboratuvarı'nda mühendis olarak göreve başladı. 1984-1985 döneminde İTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü Kimyagerlik doktora programına kaydoldu. İTÜ Fen-Edebiyat Fakültesi Fiziksel Kimya Anabilim Dalı'nda Prof.Dr. M. Bahattin Bayсал yönetiminde yürüttüğü "Poli (etilmetakrilat)'in dipol momentleri ve konformasyon karakteristiklerinin belirlenmesi" isimli doktora çalışmasını 1989 yılında tamamladı. Halen İTÜ Elektrik-Elektronik Fakültesi Mikroelektronik Laboratuvarı'ndaki görevine devam etmektedir. Fiziksel kimya, polimer ve polimerlerin elektronikte kullanımı alanlarında çalışmaları bulunan Ayten

Tablo 1 Toluenin dielektrik sabiti ölçüm sonuçları

Sıcaklık [°C]	%	S _i	S*	€	€'
27	3513	3140	3113	2.361	2.360
30	3511	3130	3103	2.353	2.355
35	3513	3112	3090	2.342	2.343
40	3513	3106	3077	2.329	2.330
45	3515	3095	3066	2.319	2.318
50	3513	3081	3052	2.306	2.306
55	3514	3069	3040	2.293	2.294
60	3512	3054	3024	2.282	2.282

S_H : Hava için göstergeden okunan değer

S_i : Standart sıvı için göstergeden okunan değer

S_k : Ölçülen sıvı için göstergeden okunan değer

i : Ölçülen dielektrik sabiti

€' : Klasik yöntemle ölçülmüş dielektrik sabiti

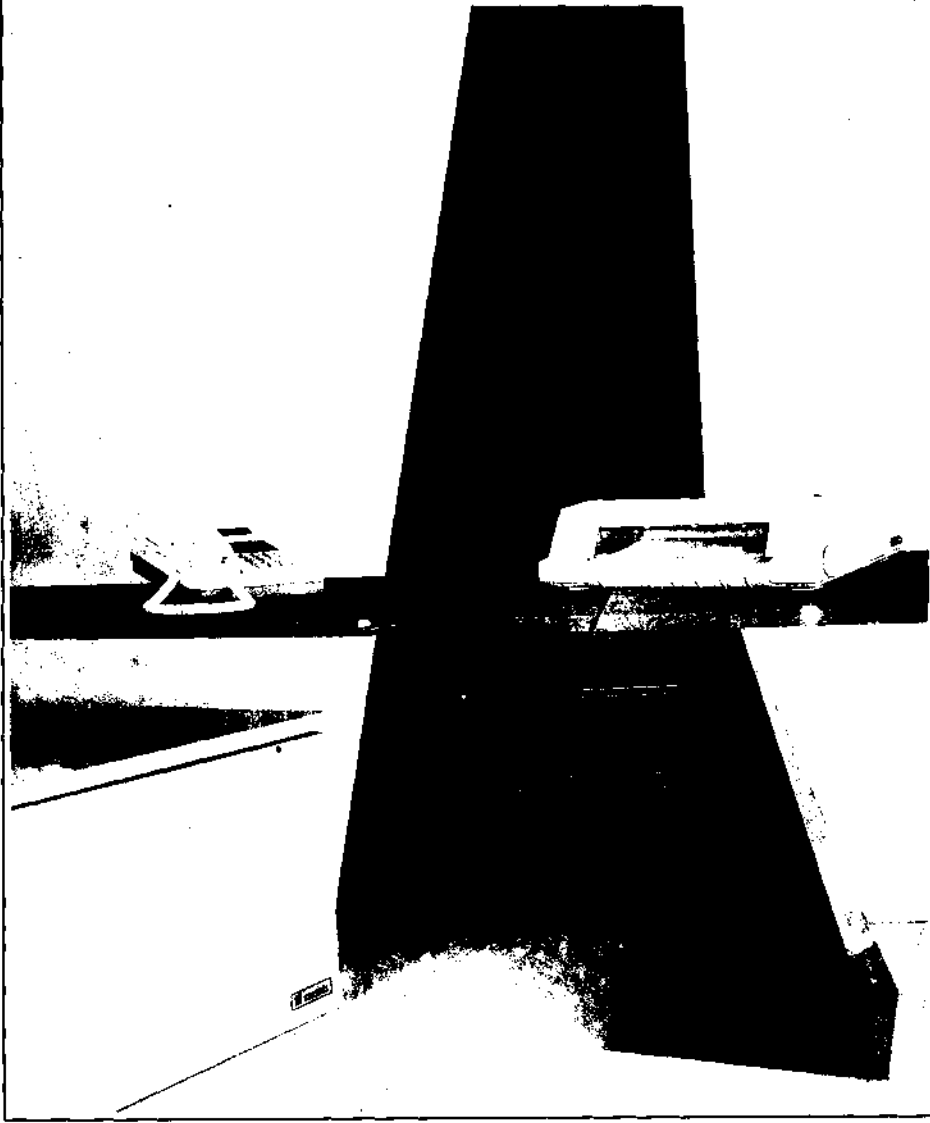
Kuntman, evli ve iki çocuk annesidir.

II. Hakan KUNTMAN, 1949 yılında İstanbul'da doğdu. Orta öğrenimi 1969 yılında İstanbul Alman Lisesi'nde, lisans öğrenimini 1974'de İTÜ Mühendislik - Mimarlık

Fakültesi'nde, yüksek lisans öğrenimini 1977'de İTÜ Elektrik Fakültesi'nde tamamladı. 1982'de doktor (İTÜ) unvanını aldı. 1987'de doçentliğe (İTÜ), 1993'de de profesörlüğe (İTÜ) yükseltildi. Elektronik elemanlarının modellenmesi, elektronik devrelerin bilgisayarla simülasyonu tümdevre ve sistem bazında elektronik devre tasarımı ve gerçekleştirilmesi konularında çalışan Hakan Kuntman, 1974 yılından bu yana İTÜ Elektrik-Elektronik Fakültesi Elektionik ve Yüksek Frekans Tekniği Kürsüsü ve Elektronik Ar.rbilur. Dalı'nda sırasıyla teknisyen mühendis, ar.istnn, araştırma görevlisi, öğretim görevlisi, yar-

dımcı doçent, doçent ve profesör olarak görev almıştır. Halen aynı yerde öğretim üyesi olarak görevini sürdürmektedir.

TELESİS SAYISAL ELEKTRONİK TELEFON SANTRALLARI



TKİ,KSİTelefon Santralları. 2000'e varan hat kapasitesi ile. çağdaş işletmelerin büyüyen iletişim ihtiyaçlarına cevap vermek üzereözenle tasarlandı. Mikrobilgisayar kontrollü donanımı.bütünleşikyapısı ile bakım, montaj ve kullanımı kolaylaştırıldı. Kendini denetleme özelliği ile hata ve arıza olasılığı en aza indirildi. 200'ün üzerinde fonksiyonu bir işletmenin tüm ihtiyaçları saptanarakgeliştirildi. Sonuç; birtelefonsistemininverebileceğindençokdaha fazlası: Çağdaş iletişimin etkin gücü.

m TELESİS

Telekomünikasyon Sistemleri San. ve Tic. A.Ş.

\\k\\k\\ : Sağlık Sk. 27. VnişehirO(i4 İl) • Tel: 11) 135 54 10

İZMİR : Dr. Mustafa Knver Bej Cad. 21/3. Alsancak 35220 • Tel: (51) 22 24 40

\\TAI,YA : 100. > il BI\\, 67/4.07050 • Tel: (31)17 85 35

İST\\MU I. IV>IKC Distrihütörü: kare1 YS.. Büşükdere Cad. Kski Osmanlı Sk. 15/4 MecidUekö\\ 80310 • Tel: (1)166 47 65



İletişimde Evrensel Bir Boyut

Ses, görüntü, veri iletişiminde Türkiye dünyanın sayılı ülkeleri arasında... Çağdaş iletişim imkânını üstün hizmetleriyle toplumumuza kazandıran PTT, atılımlanna hergün yeni bir hız kazandırmakta... PTT'ye iletişim teknolojileri hazırlayan TELETAŞ; Sayısal Santraller, Sayısal Multipleksler, Sayısal Radyo Linkler, Fiber Optik Transmisyon Cihazları, TV Verici ve Aktarıcılar, Kablo TV Sistemleri, çeşitli uç cihazları... tasarlayıp üreterek iletişim hizmetini evrensel bir boyuta ulaştırmıştır. Ülkemiz haberleşmesine hizmet vermekten mutluyuz.



VTELETAS

"İletişimin geleceği"



Bir üretim felsefesi:

YARIN, BUGÜNDÜR.

Ve onun sonucu,
Türkiye'ye ve dünyaya sunulan
üstün ürünler.

VESTEL

VESTEL ELEKTRONİK SANAYİ VE TİCARET A.Ş. ORGANİZE SANAYİ BÖLGESİ 45030 MANİSA • TEL: (55) 33 01 31 • FAX: (55) 33 25 85