



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 kvanç duymak istiyoruz.

Kongre'de, bugüne kadar yapılmış çalışmalar ve yayınlanmış duyurulardan da anlaşılacağı 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 katılan 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 gerçekleşmiş olarak görmek dileğindedir.

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 yaklaşma ve dayanışmaya da

katkıda bulunmaktadırlar. Ancak Kongre ve onunla birlikte oluşturulan sergi/duarın 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 bilimsel - 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 (KTII)
Yakup AYDIN (EMO) Sefa AKPINAR (KTU)
Canan TOKER (ODTÜ) Kaya BOZOKLAR (EMO)
Hasan DİNCER (KTU) A.Öğuz SOYSAL (IU)
Abdullah SEZGİN (KTU) İrfan SENLİK (EMO)
Kenan SOYKAN (EMO) Y.Nuri SEVGEN (EMO)

DANIŞMA KURULU

Raaim ALDEMİR (BARMEK) Mehmet KESİM (Anadolu U)
Teoman ALPTURK (TMMOB) Macit MUTAF (EMO)
Ahmet ALTINEL (TEK) Erdiñç ÖZKAN (PTT)
İbrahim ATALI (EMO) Kamil SOĞUKPINAR (TETSAN)
Malik AVİRAL (ELIMKO) Sedat SISBOT (METRONİK)
Emir BİRGÜN (EMO) Atıf URAL (Kocaeli U.)
Sıtkı CİGDEM (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)
Okyay KAYNAK (Boğaziçi U)

SOSYAL ETKİNLİKLER KURULU

Y. Nuri SEVGEN (EMO)
Necla ÇORUH (PTT) Hatice SEZGİN (KTU)
Esen ÖNKİBAR (TEK) Yusuf TANDOĞAN (PTT)
Abdullah SEZGİN (KTU) Ömer K. YALCIN (TELSER)

SEKRETERLİK HİZMETLERİ

Necini İKİNCİ (EMO) Elmas SARI (EMO)

BİLİMSEL DEĞERLENDİRME KURULU

Cevdet ACAR (İTU) Hayrettin KÖYMEN (Bil. U)
İnci AKKAYA (İTU) Hakan KUNTMAN (İTU)
A.Sefa AKPINAR (KTU) Tamer KUTMAN (İTU)
Ayhan ALTINTAŞ (BiI.U) Duran LEBLEBİCİ (İTU)
Fuat ANDAY (İTU) Kevork MARDİKİYAN (İTU)
Fahrettin ARSLAN (IU) A.Faik MERGEN (İTU)
Murat ASKAR (ODTÜ) Avni MORGUL (Boğaziçi U)
Abdullah ATALAR (Bil.U) Güven ÖNBİLGİN (KTU)
Selim AY (YTU) Bülent ÖRENCİK (İTU)
Umit AYGÖLU (İTU) Bülent ÖZGUÇ (BiI.U)
Atalay BARKANA (Anadolu U) A.Bülent ÖZGÜLER (BiI.U)
Mehmet BAYRAK (Selçuk U) Yiİmaz ÖZKAN (İTU)
Atilla BİR (İTU) Muzaffer ÖZKAYA (İTU)
Galip CANSEVER (YTU) Kemal ÖZMEHMET (DEU)
Kenan DANIŞMAN (Erciyes U) Osman PALAMUTCUOĞLU (İTU)
Ahmet DERVİSOĞLU (İTU) Erdal PANAYIRCI (İTU)
Hasan DİNÇER (KTU) Halit PASTACI (YTU)
M.Sezai DINCER (Gazi U) Ahmet RUMELİ (ODTÜ)
Günsel DURUSOY (İTU) Bülent SANKUR (Boğaziçi U)
Nadia ERDOĞAN (İTU) M.Kemal SARIOĞLU (İTU)
Aydan ERKMEN (ODTÜ) Müzeyyen SARTAS (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 GULGÜN (YTU) Emin TACER (İTU)
Filiz GÜNEŞ (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) Yiİdirim UCTUG (ODTÜ)
Asım KASAPOĞLU (YTU) Asaf VAROL (Fırat U)
Adnan KAYPMAN (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)

BİR MİKRODALGA TRANZİSTÖRÜNÜN PERFORMANS ANALİZİ VE TASARIM
PARAMETRELERİNİN BİLGİSAYAR DESTEKLİ OPTİMİZASYONU

Filiz Güneş *

Macit Güneş **

Mehmet Fidan ***

* Yıldız Teknik Üniversitesi

** Marmara Üniversitesi,

*** Kocaeli Üniversitesi,

MASLAK / İSTANBUL

GÖZTEPE / İSTANBUL

İZMİT / KOCAELİ

ÖZET : Bu çalışmada, verilen bir frekans ve kutuplama koşullarında, yapıdan bağımsız olarak, bir tranzistörün küçük - işaret performansı, kararlılık, transdüser güç kazancı (G_T), gürültü faktörü (F) ve giriş VSWR (V_j) bileşenleri cinsinden analiz edilmiş ve sonuçta mümkün (G_T, F, V_j) üçlüleri ve karşılığı (Z_s, Z_L) sonlandırma çiftleri analitik ve nümerik olarak elde edilmiştir. Ayrıca, tranzistör performansı konturları, mümkün (G_T, F, V_j) üçlüsünden biri parametre alınarak, kalan ikisi arasındaki değişim çizdirilerek elde edilmiştir. Sonuç olarak Bu çatışma, tranzistör Veri sayfası hazırlanmasında yeni bir yaklaşım olarak ortaya konmuştur.

GİRİŞ : Düşük gürültülü (F), düşük VSWR (V_j)'li tranzistör kuvvetlendiricileri için genellikle aşağıdaki prosedür izlenir.
1. Talepleri karşılayacak tranzistörün seçimi
2. Taleplerin daha iyi ve/ya da gerçek eş-tirilebilir bir performans için modifiye edilmesi
3. Karşılığı sonlandırmaların tayini
4. Uydurma bloklarının gerçekleştirilmesi .Bu çalışmada, talepleri karşılayacak tranzistör seçiminden sonra, verilen frekans ve kutuplama koşullarında, mümkün (F, V_j, G_T) üçlüleriyle birlikte karşılığı (Z^Z) sonlandırmaları, sabit gürültü (F), giriş VSWR (V_j) ve transdüser kazanç (G_T) dairelerini kullanan bir geometrik yaklaşımla tayin edilmişlerdir. Sonra seçilen çeşitli yapılarıdaki tranzistörler için mümkün (F, V_j, G_T) ve (Z_s, Z_L) tayini için bilgisayar simülasyonu yapılmıştır. Mümkün (F, V_j, G_T) 'den herhangi ikisi arasındaki değişim kalan, üçüncü parametre alınarak çizdirilmiştir. Yöntem daha önce darbanth

mikrodalga kuvvetlendiricisi tasarımında kullanılmıştır.)[^]]

Yöntem ana hatlarıyla şöyle özetlenebilir : İlk adımda $Z_s = R_s + jX_s$; $Z_L = R_L + jX_L$ olmak üzere, verilen bir tranzistör için $F(R_s, X_s) = st$, $V_j(R_s, X_s, R_L, X_L) = st$, $G_T(R_s, X_s, R_L, X_L) = st$ fonksiyonları kaynak empedans (Z_s) - düzleminde daireler olarak temsil edilebilmişlerdir. İkinci adımda, bütün pasif yükler (Z_L)'ler için performans dairelerinin (sadece gürültü ve giriş VSWR 'in ele alınmasının yeterli olduğu gösterilmiştir) birbirine göre konumları analiz edilmiştir ve mümkün bütün konumları giriş empedans Z_L düzleminde T_1 ve T_2 dairelerine dönüştürülmüştür. Üçüncü adımda Z_L -düzlemine $F = st$, $V_j = st$ koşullarındaki $G_T = st$ daireleri çizilmiştir. Böylece bütün Performans parametreleri Z_L düzleminde yer aldığı durumda, son aşamada geometrik mütalaalar ile G_T ve Z_L tayin edilmiş, Z_s -düzleminde F, V_j ve Z_s bulunmuştur. Şimdi bu adımların matematiksel tasvirini ele alalım.

Z_s -DÜZLEMİNDE SABİT GÜRÜLTÜ,
GİRİŞ VSWR VE KAZANÇ
DAİRELERİ

(Bak. Ref. 1.2.3)

$$V_j = \frac{(1+|r_i|)}{(1-|r_i|)} \quad (D)$$

Çalışma Frekansı : 4 Ghz

S parametreleri		Görüllü parametreleri	
	niag	aiig.	
sn	: 0.76	-95	: 0.65 68
S21	: 2.14	90	Finin : 1.00 (DB)
S12	: 0.11	26	RN/50 : 0.42
S22	: 0.59	-66	

ZL - RI - XI Zs - Rs 4 Xs

VSWR	gfiomin	kazanç	Rt	XI	Rs	Xs
1.00	1.20	2.60	25.47	-99.48	22.30	48.67
1.00	1.24	4.90	41.92	-90.93	21.31	47.72
1.00	1.28	6.20	54.24	-80.20	20.40	46.92
1.00	1.32	7.20	62.83	-68.81	19.58	46.24
1.00	1.36	7.90	68.39	-57.72	18.81	45.66
1.00	1.40	8.40	71.65	-47.44	18.10	45.15
1.00	1.44	8.90	73.24	-38.18	17.45	44.70
1.00	1.48	9.30	73.66	-29.99	16.83	44.30
1.00	1.52	9.60	73.27	-22.80	16.26	43.95
1.00	1.56	10.00	72.35	-16.52	15.72	43.63
1.00	1.60	10.20	71.08	-11.04	15.21	43.35
1.00	1.64	10.50	69.60	-6.24	14.73	43.09
1.00	1.68	10.70	68.00	-2.05	M 28	42.85
1.00	1.72	10.90	66.35	1.64	13.85	42.64
1.00	1.76	11.10	64.68	4.88	13.44	42.45
1.00	1.80	11.30	63.03	7.76	13.06	42.27
1.00	1.84	11.40	61.42	10.31	12.69	42.10
1.00	1.88	11.60	59.85	12.58	12.34	41.95
1.00	1.92	11.80	58.34	14.61	12.01	41.81
1.00	1.96	11.90	56.89	16.44	11.69	41.68
1.00	2.00	12.00	55.50	18.08	11.39	41.56
1.00	2.04	12.20	54.16	19.57	11.10	41.45
1.00	2.08	12.30	52.89	20.91	10.82	41.35
1.00	2.12	12.40	51.67	22.14	10.55	41.25
1.00	2.16	12.50	50.51	23.26	10.29	41.16
1.00	2.20	12.60	49.41	24.28	10.05	41.08
1.00	2.24	12.70	48.35	25.22	9.81	41.00
1.00	2.28	12.80	47.34	26.08	9.58	40.93
1.00	2.32	12.90	46.38	26.87	9.36	40.86
1.00	2.36	13.00	45.46	27.60	9.15	40.79
1.00	2.40	13.10	44.58	28.28	8.95	40.73
1.00	2.44	13.20	43.74	28.91	8.75	40.68
1.00	2.48	13.30	42.94	29.50	8.56	40.62
1.00	2.52	13.40	42.17	30.04	8.38	40.57
1.00	2.56	13.50	41.43	30.55	8.20	40.52
1.00	2.60	13.50	40.72	31.03	8.03	40.48
1.00	2.64	13.60	40.04	31.47	7.87	40.43
1.00	2.68	13.70	39.39	31.89	7.71	40.39
1.00	2.72	13.80	38.77	32.28	7.55	40.36
1.00	2.76	13.80	38.17	32.65	7.40	40.32
1.00	2.80	13.90	37.59	32.99	7.26	40.28
1.00	2.84	14.00	37.03	33.32	7.12	40.25
1.00	2.88	14.10	36.50	33.63	6.98	40.22
1.00	2.92	14.10	36.50	33.63	6.98	40.22
1.00	2.96	14.10	36.50	33.63	6.98	40.22
1.00	3.00	14.10	36.50	33.63	6.98	40.22
1.00	3.04	14.10	36.50	33.63	6.98	40.22
1.00	3.08	14.10	36.50	33.63	6.98	40.22

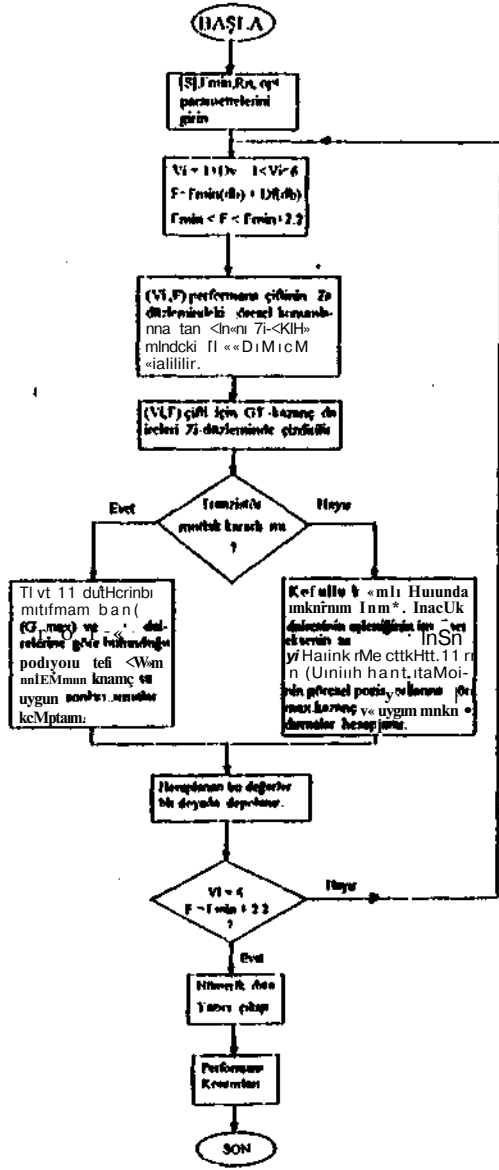
Tablo. 1

Tablo 1'de bir GaAs tranzistör olan NE72089A'nın $V = W$, $I_{DS} = 10$ mA kutuplama koşullarında, 4Ghz'de belirlenen ELEKTRİK MÜHENDİSLİĞİ 5. ULUSAL KONGRESİ

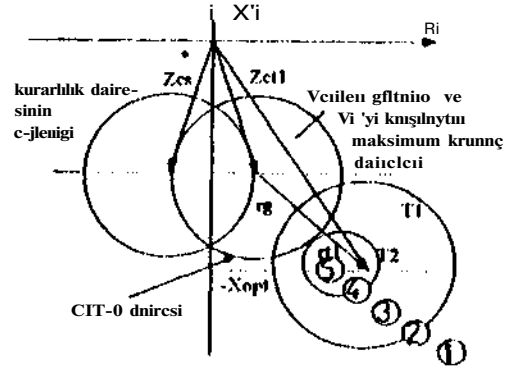
S ve gürültü parametreleriyle performans simülasyonu nümerik çıkış örneği verilmiştir. Şekil 3, Şekil.4 ve Şekil.5'de performans konturları verilmiştir. Günümüzde bir mikrodalga tranzistörün veri sayfasında, performans verisi olarak sadece minimum gürültü fonktöm (F_{min}), maksimum koşulsuz kazanç (G_{inm}) ve F_{min} 'de maksimum kazanç (G_{arim}) verilmektedir. Verilen analiz çerçevesinde bu verilerin (tranzistörün performansını karakterize etmekten uzak olduğu hemen anlaşılabilir. Çalışma, mümkün ($F, V, G, -$) üçlüsünden başka bu değerlerin sağlandığı sonlandırıcılar (Z_s, Z_r)'yi vermektedir. Ayrıca, performans konturlarına bakarak, üç performans parametresinden, birinin kaybının, diğerlerinin kazancı pahasına olduğu hemen tayin edilmektedir. Böylece, bu kesin performans ($F, V, G, -$) bilgisi, darbandlı ve geniş bandlı kuvvetlendirici tasarımını kolaylaştırmaktadır. Sonuçta, çalışma mikrodalga tranzistör 'veri' sayfasının hazırlanmasında yeni bir yaklaşım olarak değerlendirilebilir.

KAYNAKLAR

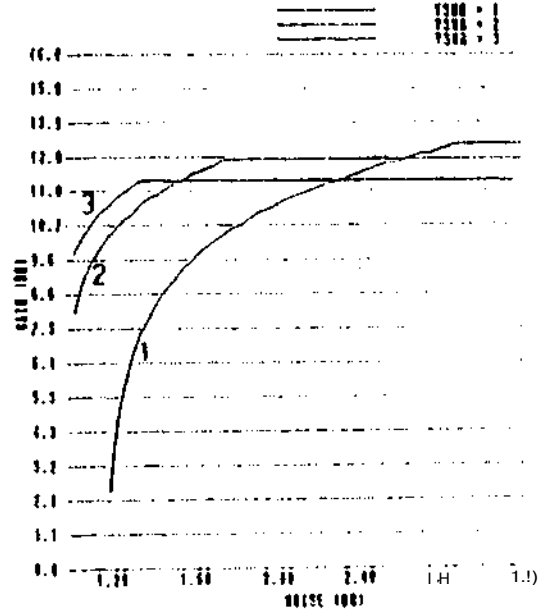
1. M.Güneş, F.Güneş, "A New Design Method for Maximum Gain Formulation of a Microwave Amplifier Subject to Noise Figure & Input VSWR", IEEE/MTT-S, International Microwave Symposium, 10-14 June 1991, Boston / USA
2. M.Güneş, "The Design of Low-Noise Microwave Bipolar Transistor Amplifiers" PhD tezi, Bradford Üniversitesi İngiltere, 1980
3. F.Güneş, M.Fidan "Bir Mikrodalga Tranzistörünün Performans Analizi ve Tasarım Parametrelerinin Bilgisayar Destekli Simülasyonu" Master tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi, İstanbul, 1993



Şekil. 1. Transistör Performans Simülasyon Programı Akış Şeması



Şekil. 2. Verilen gürültü faktörü ve giriş VSWR' ı karşılayan maksimum transdüser güç kazancı ve uygun giriş empedans sonlatulırması



Şekil.3 . N72089AA İfranzistörünün 4.GİZ için VSVVR'a bağı Gürültü - Kazanç KonUırları

TÜMLEŞİK DEVRELERİN MAGIC ve SPICE ORTAMINDA TASARIMI

Sina Balkır, Ömer Cerid

Boğaziçi Üniversitesi, Elektrik-Elektronik Mühendisliği Bölümü
Bebek 80815, İstanbul

ÖZET

Bu makalede bilgisayar destekli tümleşik devre tasarımında en çok kullanılan iki yazılımın (Magic, Spice) birbirleri ile bağlantılı olarak nasıl kullanıldığı anlatılmaktadır. Günümüzde hızla gelişen bilgisayar teknolojisi sayesinde ortaya çıkan iş istasyonları için çeşitli tümleşik devre tasarım yazılımları geliştirilmiştir. Bunlardan Magic adlı yazılım Çok Geniş Çaplı Tümleşik (VLSI) devrelerin maske seviyesindeki çeşitli katmanlarının değişik imalat teknolojileri için (CMOS, BJT) çiziminde kullanılmaktadır. Spice ise son 10 senedir en yaygın şekilde kullanılan analog devre benzetim programıdır. Magic'in en önemli özelliklerinden biri, tasarımı yapılan devrenin Spice ile benzetime sokularak denenmesini sağlayacak arabirime sahip olmasıdır. Bu sayede, iş istasyonlarında bu iki yazılımın birbirine entegre bir şekilde çalıştırılması ile imalat aşamasına gelmiş tümleşik devre tasarımları yapmak mümkün hale gelmiştir. Bu çalışmada öncelikle tümleşik devre tasarımında uyulması gereken kurallar anlatılacak, ardından ise iki adet CMOS teknolojisi ile tasarımı yapılan ve benzetime sokulan tümleşik devre tasarımı örneği verilecektir.

1. Giriş

Tümleşik devre tasarımı günümüzde kişisel bilgisayarlarda ve iş istasyonlarında çalışan çeşitli yazılımlar sayesinde daha sistematik hale gelmektedir. Bu tür yazılımlar genelde iki gruba ayrılabilir.

1- Değişik aşamalarda benzetim yapılablen ve buna ek olarak tümdevrenin iç planını da çizebilen entegre yazılım paketleri,

2- Sadece bir aşamada özelleşmiş yazılım programları.

Birinci gruba giren yazılım paketleri genelde çok pahalı paketler olup, dünya piyasasında söz sahibi olan tümdevre imalatçıları tarafından yoğun bir şekilde kullanılmaktadır. Kısa örnekler

verecek olursak, Mentor Graphics, Rascal-Redac ve Cadence adlı yazılım şirketlerinin kendi adları ile sundukları yazılım paketleri en popüler olarak kullanılan tümdevre geliştirme ve tasarım paketleridir, ikinci gruba dahil olan yazılımlar ise genelde kâr amacı gütmeyecek şekilde geliştirilmektedir. Genelde bu tür yazılımlar üniversitelerde bilgisayar destekli devre tasarımı bilim dalları olan bölümlerde lisansüstü araştırmalardan ortaya çıkmaktadır. Bu tür programların en büyük özelliği çok düşük maliyet ile dağıtılıp, geliştirildikleri yerden başka ortamlarda da üzerlerinde değişiklik veya ekler yapılabilmesidir. Bu gruba dahil olan yazılım paketlerinin sayısı oldukça fazladır. Bu yüzden de oldukça geniş uygulama alanları mevcuttur. Örnek verecek olursak:

1- Spice [1]: Genel amaçlı devre benzetim programı. University of California-Berkeley'de geliştirilmiştir. Doğrusal devre elemanlarına ek olarak, MOSFET, JFET, Diyot, BJT gibi doğrusal olmayan elemanların sayısal modellerini içeren bu program, tanımlanan bir elektronik devreyi çeşitli şekillerde benzetime sokar. Spice ile frekans cevabı analizi, DC çalışma noktası analizi ve önceden belirlenen bir zaman aralığında zaman cevabı analizi (transient analysis) yapmak mümkündür. Spice, artık çeşitli şekillerde kullanıcıya sunulmaktadır. En gelişmiş hali ile bir devrenin şema çiziminden yararlanılarak ve çeşitli karakterize devre elemanları kütüphaneleri ile oldukça gerçeğe yakın ve etkin benzetim yapmak mümkündür.

2- Elogic [2]: Bu bir lojik benzetim programıdır. Analog benzetim programlarının aksine bu program belli bir tümdevre teknolojisi için, devre değişkenlerini (gerilim, akım) lojik durumları olarak modeller. Benzetime sokulan devrede değişen lojik durumları için zamanda geçiş analizi yapar.

3- Magic [3]: Kullanıcı ile etkileşimli tümdevre çizim yazılımı. Bu program ile VLSI seviyesinde tümdevre iç tasarımlar yapmak mümkündür. Magic şu anda dünyada tümdevre üzerine araştırma yapan üniversitelerde bir standart haline gelmiştir. Bu programın en büyük özelliği ise üretimden evvel tasarım aşamasında olan bir devrenin benzetimle denenmesine (sahip olduğu arabirim sayesinde) olanak vermesidir.

Magic adlı yazılım, gelişmiş grafik özellikleri ve gerektirdiği bellek kapasitesi yüzünden daha çok UNIX tabanlı iş istasyonlarında kullanılmaktadır. Bu yüzden, üzerinde Magic ve Spice bulunan iş istasyonlarında tümdevre tasarımı yapmak artık bir araştırma tarzı olmuştur. Bu tür bir araştırma ortamının avantajı ise Uygulamaya Yönelik Tümlleşik Devre'lerin (ASIC) tasarımı olarak nitelenebilir.

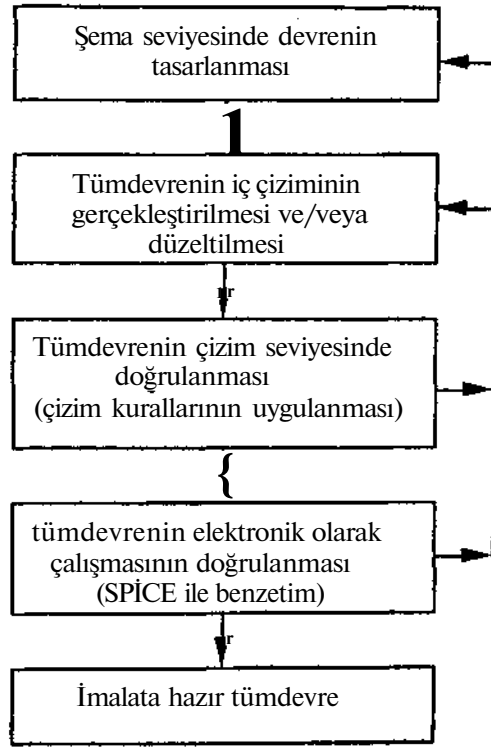
Bu makalede UNIX tabanlı Sun Sparc2 iş istasyonlarında Magic ve Spice kullanılarak tümdevre tasarımı üzerinde durulacaktır. Üretim teknolojisi olarak CMOS seçilmiştir, ikinci kısımda bilgisayar destekli tasarım metodolojisi verilmektedir. Üçüncü kısımda CMOS teknolojisi ile tümdevre çizim kuralları Magic ile bağlantılı olarak verilmektedir. Dördüncü kısımda iki tane tümdevre örneği maske çizimi olarak gösterilmektedir. Birinci tümdevre, sayısal olarak çalışan ve CMOS çıkış gerilim seviyelerini istenen herhangi başka seviyeye çeviren bir devredir. İkinci devre ise analog olup bir diferansiyel yükselticidir. Beşinci kısım iç tasarımı yapılmış devrelerin Spice ile benzetimini ve denenmesini içermektedir. Altıncı kısım bu çalışmanın sonuçlarını vermektedir.

2. Bilgisayar Destekli Tümdevre Tasarım Metodolojisi

Giriş kısmından da anlaşılacağı üzere, mevcut bilgisayar tasarım gereçlerinin etkin şekilde kullanımı için öncelikle bir iş sırası takip edilmek zorundadır. Bu Şekil-1 de gösterilmiştir.

Tasarım metodolojisinin ilk aşaması üretilecek istenen devrenin elektronik şema düzeyinde çizimidir. Bu aşamada da bilgisayardan yararlanmak mümkün olup avantaj devrenin hızla çizilmesi olacaktır. Bunun ardından gelen aşamada ise devrenin tümdevre olarak maske seviyesinde çizilmesi yapılır. Bu noktada uyulması gereken ve her tümdevre imalatçısına göre değişen çizim kuralları mevcuttur. Magic için geçerli çizim kuralları MOSİS (Metal-Oxide Semiconductor Implementation Service) adlı düşük maliyetli olarak üniversitelere tümdevre imalat servisi veren imalatçı tarafından belirlenmiştir. Şekil-1 de tümdevre çizimi ve çizim kurallarının kontrol edilmesi ayrı bloklar olarak en genel durumu yansıtır olarak gösterilmiş olsa da Magic için durum daha farklıdır. Zira, Magic tümdevre çizimi sırasında uyulması gereken çizim kurallarını etkileşimli bir şekilde kullanmaktadır (C-interactive Design Rule Checking). Çizimin sonucunda elde edildikten sonra, tümdevrenin geometrik

karakteristikleri de göz önüne alınarak (parazitik kapasitanslar, dirençler), Spice ile benzetime geçilir.



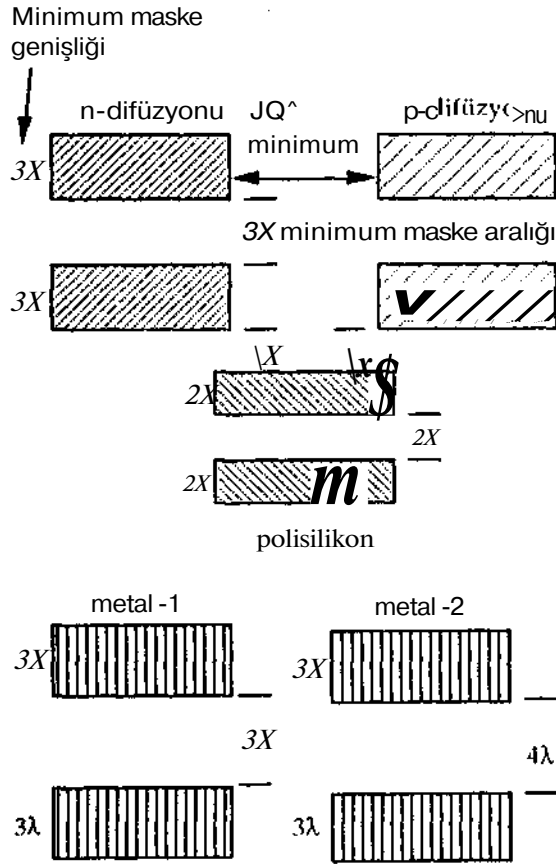
Şekil-1. Bilgisayar Desteğinde Tümdevre Tasarım Aşamaları

Bu noktada Magic'in tümdevre resminden Spice için gereken benzetim dosyası (Simulation File) çıkartma (extraction) özelliğinden yararlanır. Tümdevre büyüdükçe benzetim dosyasının yazılması da güçleşir, bu yüzden otomatik olarak benzetim dosyası çıkarımı zaman kazandıracak ve yazım hatalarını engelleyecektir. Benzetim dosyasında yarıiletken elemanlar için üreticinin verdiği sayısal model parametreleri kullanılmak zorundadır. Spice ile istenen benzetim yapıldıktan sonra (AC, DC, Transient analysis), beklenmeyen bir spesifikasyon hatası veya devrenin beklenildiği gibi çalışmaması durumunda tekrar şema ve/veya tümdevre seviyesinde düzeltmelere gidilir. Bütün bu ara basamaklar bitirildikten sonra devre hakkında üreticinin yermiş olduğu imalat parametreleri itibarı ile tasarımı yapılmış tümdevre hakkında imalat öncesi fikir sahibi olunur. Bundan sonraki aşama artık imalattır. Magic örneğinde imalatçı A.B.D'de yer alan MOSİS adlı şirket olacaktır. Bu ilk bakışta bir engel olarak gözükse de aslında Magic'in çizim kurallarını başka bir tümdevre imalatçısının kurallarına adapte etmek mümkündür. Bu da Magic'te yazılım olarak üretim teknolojisini ve çizim kurallarını

belirleyen "teknoloji dosyası" adı verilen dosyanın değiştirilmesiyle yapılır.

3. MAGIC'te CMOS Teknolojisi ile Tümdrevre Çizim Kuralları

Çizim kurallarına geçmeden önce şu açıklamayı yapmak gerekmektedir. Geometrik olarak maske seviyesinde çizim için gerçek anlamda mesafe yerine Lambda (λ) adı verilen ünite kullanılır. Bu yüzden çizim kuralları lambda'ya bağlı olarak verilir (Lambda-based design rules) [4]. Bunun avantajı ise, imalatçının teknolojisine göre minimum maske genişliğinin değişmesi karşısında Lambda kuralları ile tasarlanan tümdrevrenin değişmemesidir. Lambda bir zaman minimum maske genişliğinin yarısı olarak ayarlanır ve imalatçıdan büyüklüğü öğrenilir. Örnek olarak $X=1\mu$ 'in dendiği zaman minimum maske veya yol genişliğinin 2μ olduğu anlaşılır. Diğer bir avantaj ise çizim kurallarının X cinsinden belirlenmesi nedeni ile herhangi bir minimum maske genişliği için değişmiyor olmasıdır. Şekil-2 de CMOS teknolojisi için MOSIS tarafından verilen iletken yol çizim kuralları verilmiştir [3].

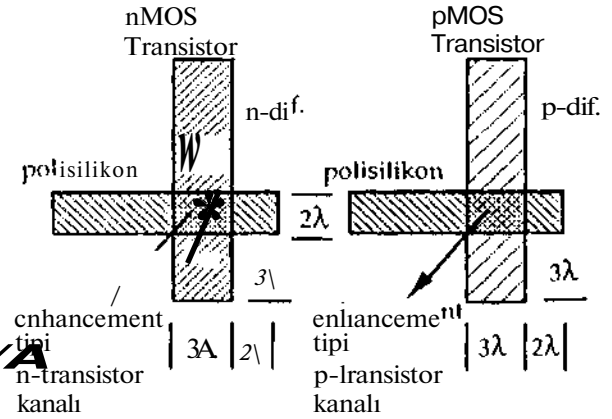


Şekil-2. CMOS için İletken Yol Kuralları

N ve P tipi difüzyonlar için 3λ aralık
596

gerekmektedir. Buna ek olmak polisilikon tabakası eğer difüzyon ile transistor oluşturmayacak ise minimum λ mesafede durmalıdır. MOSIS iki değişik metal katmanına imkân vermektedir. Aralarında izolasyon malzemesi olan SiO₂ olduğundan metal-1 ve metal-2 birbirlerini tümdrevre çizimi sırasında kesebilirler. Metal-2 en üst seviyedeki bir katman olduğundan ve tümdrevrenin yüzeyinin düzgünlüğünün azalmasından dolayı minimum genişliği 4λ olarak alınmıştır. Bu kurallar, CMOS teknolojisinin iki alt dalı olan n-çanak (n-well) ve p-çanak (p-well) işlemleri için aynıdır. Ayrıca, Magic kullanırken çanakları çizmeye gerek yoktur. Program bu alanları kendisi hesaplayıp, bu alanlara bağlı olabilecek kural hatalarında göstermektedir. Bu sayede çizim esnasında çanak alanları çizilmeyip, tasarımcıya kolaylık da sağlanmaktadır. Şekil-3 de ise nMOS ve pMOS tipi transistorların çizim kuralları verilmiştir.

Minimum Transistor Büyüklükleri



Şekil-3. Transistor çizim kuralları

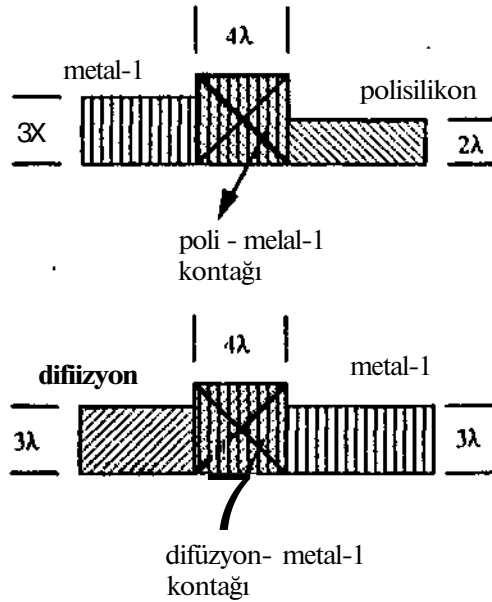
Şekil-3 de görüldüğü gibi iki tip transistor içinde kurallar aynıdır. Difüzyon minimum 3λ olacak şekilde polisilikon'dan taşmalıdır. Polisilikon ise difüzyon'dan 2λ olacak şekilde taşmalıdır. Transistor kanalının minimum uzunluğu $L=2\lambda$, genişliği ise minimum $W=3\lambda$ olmalıdır. Bunun başka bir tanımlaması da kanal oranlarıdır, yani minimum transistor için $W/L = 3/2$ olarak tanımlanır. • Oluşturulmuş transistor kanalları ise birbirlerinden en az 2λ uzak olmalıdır. Şekil-4 de çeşitli katmanlar arasındaki kontakların kuralları verilmiştir.

Bu kısımda MOSIS için geçerli kuralların en gerekli olanları verilmiştir. Bütün kural listesi için Magic CMOS teknoloji kitapçığına bakılmalıdır [5]. Yukarıda bahsedilen kurallar

esas olarak Mead ve Conway'in geliştirdiği X kurallarına büyük ölçüde uymaktadır [4]. Etkileşimli çalışan kural denetleme mekanizması sayesinde kullanıcı anında hataları görüp düzeltebilmektedir.

4. Tümdevre Örnekleri

Bu ve 5. kısımda iki tane CMOS teknolojisini kullanan tümdevrenin, şema çizimleri aşamasından maske seviyesinde iç planlarının çizilip, test edilmesine kadarki aşamaları tasarım metodolojisi çerçevesinde anlatılmaktadır.

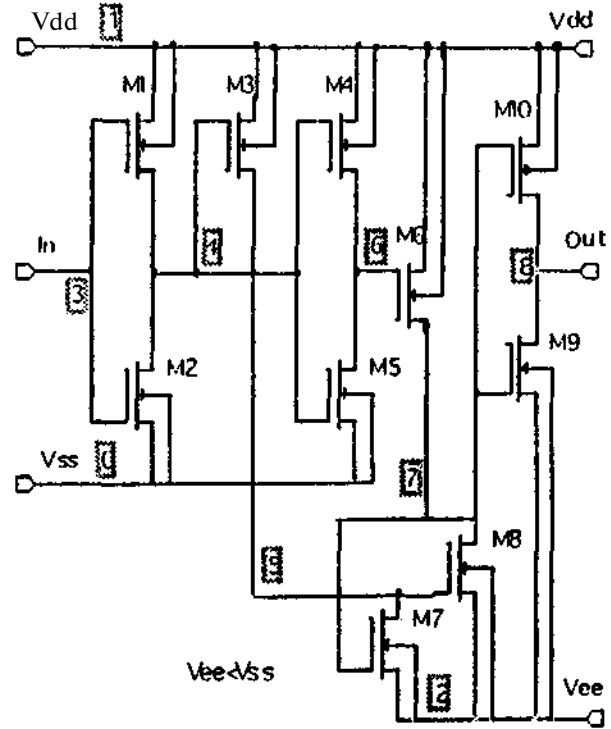


Şekil-4. Kontak Kuralları

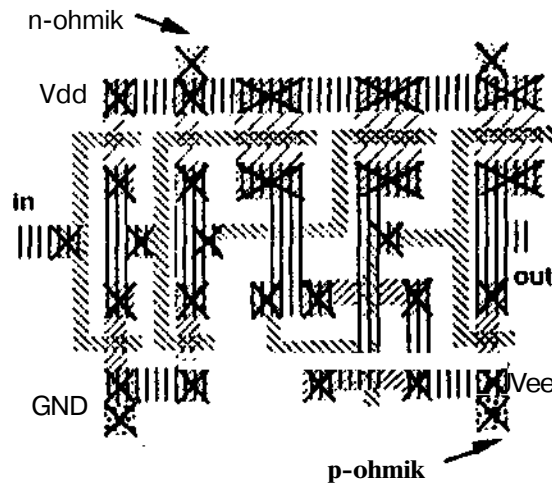
4.1 CMOS Çıkış Gerilim Seviye Çevirici Devresi

Bu devrenin şeması Şekil-5 de verilmiştir. 3 numaralı düğümden girilen CMOS seviyeli giriş gerilimi sıfır olduğu zaman, M1 ve M2'den oluşan evirici 4. düğümü Vdd'ye çeker ve M3 kesime girer. Bu yüzden M7'nin beslemesi kesilir ve savak akımı sıfır olur. İkinci kademe bulunan M4 ve M5'den oluşan evirici ise 6. düğümü Vss'ye çeker. Bu sayede iletme geçen M6, 7. düğümü, yani M7'nin kapısını Vdd'ye çekerek M7'yi iletme geçirir. Fakat savak akımı sıfır olduğu için M7'nin savak-kaynak gerilimi sıfır olur. Huru takiben M8'de kesime geçer. Böylece M10 ve M9'dan oluşan eviricinin girişine Vdd uygulanır. Çıkış gerilimide, Vee'ye çekilmiş olur. Giriş geriliminin Vdd olduğu durumda ise M3 ve M8 iletme, M6 ve M7 kesime girerek, çıkış gerilimini

Vdd'ye çeker. Örnek olarak, Vdd = 5 volt ve Vee = -5 volt için, çıkış seviye aralığı 5 ile -5 volt arasında olacaktır. Şekil-5 da bu devrenin maske seviyesinde iç planı verilmiştir.



Şekil-5. CMOS Çıkış Gerilim Seviye Çevirici Devresi



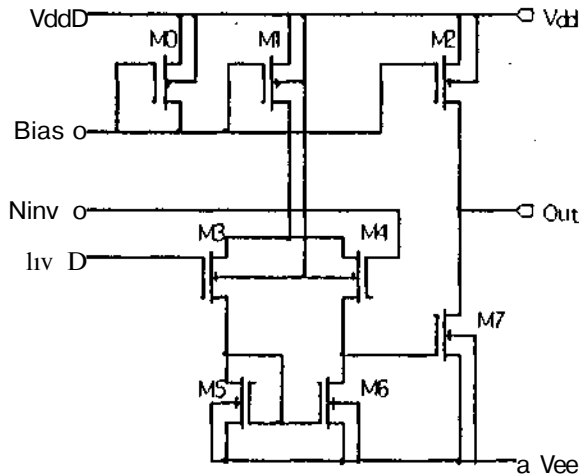
Şekil-6. Çevirici Devresinin İç Planı

Şekilde görüldüğü üzere, n-ohmik ve p-ohmik adlı kontaklar çanak ve alt malzemeyi kutuplamak için gereklidir. Bu CMOS'la transis-

torların eşik gerilimlerinin nlt malzemenin kutuplanmasından bağımsız olması için yapılır. Bu devre için p-ohmik bağlantısı GND ve Vee düğümleri için ayrı yapılmıştır. Bu yüzden alt malzemenin n-tipi, çanaklarında p-tipi olması imalat için daha uygun olacaktır.

4.2 Basit İşleniş! Kuvvetlendirici

Bu devrenin şeması Şekil-7 de verilmiştir. "Bias" girişine bağlanacak direnç ile devrenin çalışına akımı, kazancı ve band genişliği belirlenir. Eviren giriş şemada "inv" olarak, evirmeyen giriş ise "Ninv" olarak gösterilmiştir. Devrenin iç plan çiziminden de görüleceği üzere, çıkış katında yer alan p-tipi transistor'un genişliği $W=180\lambda$ ve n-tipi transistor'un genişliği $W=70\lambda$ olarak alınmıştır. Bu genişliklerin oranlarının yaklaşık olarak 3 olmasının bir nedeni" p ve n tipi yarıiletkenlerdeki mobilite oranlarının 3 civarı olmasıdır. Buna ek olarak genişliklerin diğer transistor genişliklerine oranla fazla olması, kanal dirençlerinin düşürülerek çıkış katının daha fazla akım vermesine bağlıdır. Şekil-8 de dikkat edilecek diğer bir nokta da çıkış transistorları hariç, iç planın ölçekli çizilmiş olmasıdır. Şekilde görülen en küçük kanal yapısında $W/L=3/2$ dir.

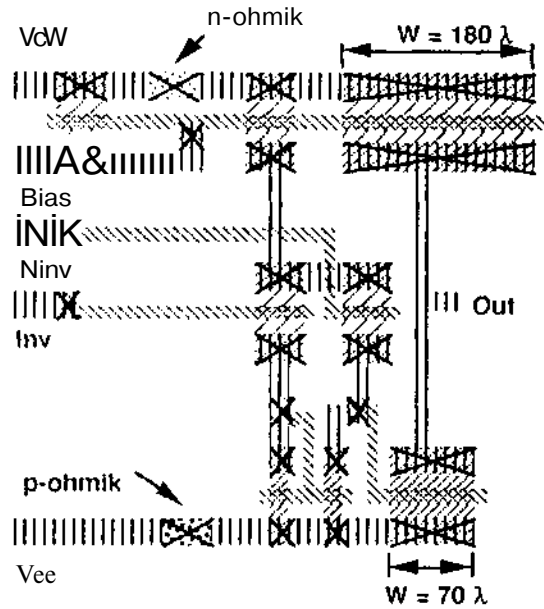


Şekil-7. Basit İşlemsel Kuvvetlendirici Devresi

5. Tümdevrelerin SPICE ile benzetimi

Bu kısımda 4. kısımda iç planları verilen iki devrenin Spice ile benzetim sonuçları verilecektir. Bu aşamada Magic'in "circuit extraction" adı verilen özelliği kullanılmıştır. Bu sayede maske seviyesinde iç plan çiziminden Spice için gereken benzetim dosyası çıkarılmış ve MOSIS'ten verilen MOSFET model parametreleri

kullanılarak benzetimler yapılmıştır.



Şekil-8. Basit İşlemsel Kuvvetlendirici Devresi İç Planı

N-tipi ve P-tipi MOSFET'ler için Spice modelleri aşağıda verilmiştir.

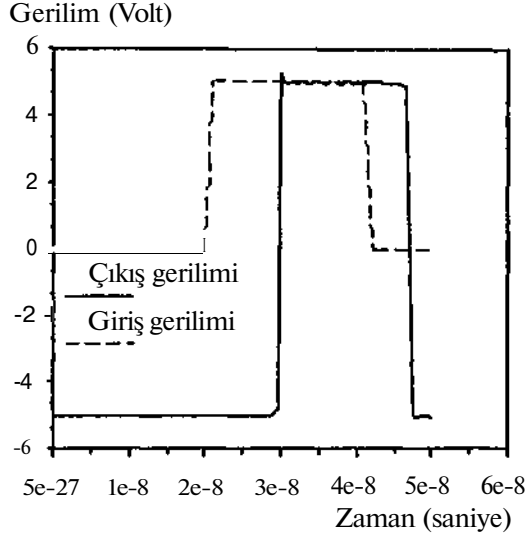
```
.MODEL Nfet NMOS LEVEL=2 LD=0.2U TOX=4.2E-8
NSUB=6E+15 VTO=0.9 KP=3E-5 GAMMA=0.5 PHI=0.6
UO=600 UEXP=0.16 UCRIT=8.1E4 DELTA=4.0
VMAX=62000 XJ=(0.25U LAMBDA=3.0E-2 NFS=4.5E+12
NEFF=1E-2 NSS=0 ri'G=1 RSH=25 CCSO=2.4E-10
CGDO=2.4E-10 CJ=1.0E-1 MJ=0.5 CJSW=4.6E-10
MJSW=0.33
```

```
.MODEL Pfet PMOS LEVEL=2 LD=0.3U TOX=1.2E-8
NSUB=1E+16 VTO=-0.9 KP=2E-5 GAMMA=0.7 PF=11=0.6
UO=220 UEXP=0.25 UCRIT=5.1E4 DELTA=4.7
VMAX=1E11 XJ=(0.25U LAMBDA=4.4E-2 NFS=4.5E+12
NEFF=1E-2 NSS=0 TPG=1 RSM=60 CGSO=4.2E-10
CGDO=4.2E-10 CJ=3.2E-4 MJ=0.5 CJSW=3.5E-10
MJSW=0.33
```

5.1 CMOS Seviye Çevirici Devresinin Spice Analizi

Şekil-9 da çevirici tümdevresinin zamanda Spice analiz sonuçları yer almaktadır. Spice benzetim dosyası Magic'in "extraction" özelliği kullanılarak çıkarılmış ve MOSIS model parametreleri de eklenerek, zamana karşı analiz (transient analysis) yapılmıştır. 0 ile 15 volt arasında değişen giriş darbesi çıkışta Vee ~ -5 ile +5 volt arasında değişen darbe üretmektedir. Darbenin yükselen kenarı için gecikmenin 10 nanosaniye, düşen kenarı için 5 nanosaniye olduğu

gözenmektedir. DC çalışma durumunda lümdrevre 9,85.10⁻⁷ Wau tüketmektedir.



Şekil-9. Çevirici Devresinin Spice Analizi

5.2 Başı İşlemsel Kuvvetlendirici Devresinin Spice Analizi

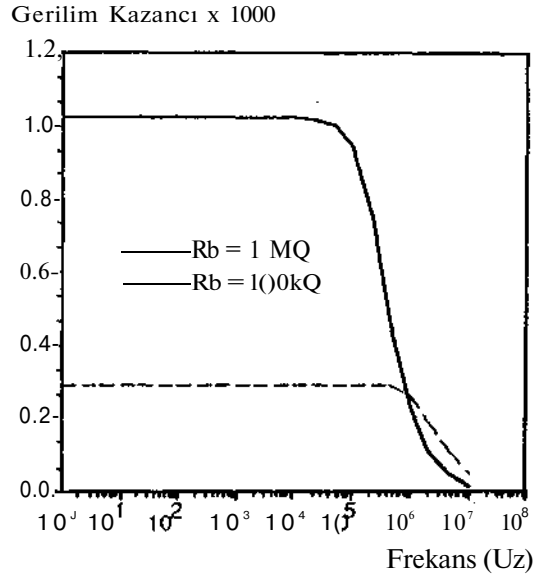
Şekil-10 da işlemsel Kuvvetlendiricinin Spice'da frekans cevabı analizinin grafiği gösterilmiştir. Şekil-7 de gösterilen "Bias" ve "Vee" girişleri arasına bağlanan İMii veya IOOkITluk dirençler ile kutuplanan bu devrenin her iki durum için kazancın frekansa bağımlılığı benzetimle bulunmuştur. Çıkışı 1MQ ile yüklenen devrenin benzetim sonuçları Tablo-1 ve Şekil-10 da verilmiştir.

Besleme gerilimi Vdd = +5 Volt Vee = -5 Volt	Kutuplama akımı		Birim
	Rb = 1 MQ Ib = 8,5 µA	Rb = 100 kΩ Ib = 76 µA	
Offset gerilimi	<1	<<1	mV
Açık döngü kazancı	1024	296	V/V
Bnd genişliği (-3dB)	250	2000	kHz
Güç tüketimi	2,39	13,9	mW

Tablo-1. İşlemsel Kuvvetlendiricinin Benzetim Sonuçları

6. Sonuç

Bu çalışmada UNIX tabanlı iş istasyonlarında Spice ve Magic yazılımları kullanılarak tüm devre tasarımı metodolojisi verilmiştir. Tasarım için gereken çeşitli aşamalar belirtilmiş ve her aşamada neler yapıldığı iki tümdevre örneği ile gösterilmiştir. Tasarımlar MOSİS kurallarına



Şekil-10. İlasit İşlemsel Kuvvetlendirici Devresinin Spice Analizi

uygun şekilde yapıлып, benzetime sokularak test edilmişlerdir. Örnek tümdevreler işlemsel kuvvetlendirici ve CMOS çıkış seviye çevirici devreleridir. Bu devreler daha geniş çaplı devrelerin yapı taşları olarak nitelenebilirler. Yalnız başlarına kullanılması durumunda, bu tasarımlara koruyucu giriş/çıkış terminalleri de bağlanmalıdır. Bu tip devrelerin önce tasarlanıp bir kütüphane şeklinde derlenmesi, geniş çaplı ve özel amaçlı uygulamalar için tasarım metodolojisinin bir parçası olmalıdır.

KAYNAKLAR:

- [1] L. W. Nagel, "SPICE2: A Computer Program to Simulate Semiconductor Circuits," Memo ERL-M520, Univ. Calif., Berkeley, Electronic Research Lab., May 1975.
- [2] A. R. Nevton, A. L. Sangiovanni-Vincenelli, "Relaxation Based Electrical Simulation," IEEE Transactions on Electron Devices, Vol. ED-30, No. 9, pp. 1184-1207, Sep. 1983.
- [3] Magic Version 6: "1990 DECWRL/Livermore Release," R. N. Mayo, M. H. Arnold, W. S. Scott, D. Stark, G. T. Hamachi, Sep. 1990.
- [4] C. Mead, L. Conway, Introduction to VLSI Systems, Addison Wesley, Reading, Mass., 1980.
- [5] "Magic Technology Manual for MOSİS' Scalable CMOS," S-L Lu, MOSİS Service Information Sciences Institute, University of Southern California, Jul. 1990.

TÜRKİYE'DE ELEKTRİK - ELEKTRONİK MÜHENDİSLİĞİ EĞİTİMİ : SORUNLAR VE ÇÖZÜMLER

Güven ÖNBİLGİN

Karadeniz Teknik Üniversitesi (KTÜ)
Elektrik - Elektronik Müh. Bölümü
61080 - TRABZON

ÖZET

Bu bildiride Türkiye'de Elektrik-Elektronik Mühendisliği alanında lisan, lisansüstü ve meslek içi eğitim konusuna, varolan sorunların niteliği, nedenleri, sonuçları ve çözümleri açısından bir değişik ve sistem yenileme amaçlı yaklaşım ile bakılmaya çalışılmaktadır.

Yetiyecek olan mühendislerin, temel kavramlar, çağdaş gelişmeler, dünya çapında yarışma, yabancı dil kullanımı, ileri teknoloji uyumu ve üretimi, uygulamaya becerileri, araştırma-geliştirme isteği ve mesleki eğitimi açılarından ne gibi nitelikler kazanmaları gerektiğine değinilmiştir. Bu niteliklerin üretimine engel olan etkenler belirlenerek incelenmiştir.

Nitelik gereksinimi ve istihdam isteklerini birlikte karşılayabilecek bir çözüm sistemi önerisi ortaya koyulmuştur. Bu yeniden biçimlendirme önerisinin gerçekleşmesi için gerekli örgütlenme de irdelenecektir.

1. GİRİŞ

Elektrik-Elektronik Mühendisliği Meslek alanı enerji, iletişim, endüstriyel otomasyon ve bilgisayar teknolojisi gibi bir ülkenin ekonomik ve toplumsal altyapısının temel ve itici öğelerini kapsamaktadır. Bu nedenle toplumsal kalkınma ve ekonomik gelişme amaçlı toplumlarda önemli ve çok gereksinim duyulan bir meslek alanıdır. Sonuçta, iyi gelir getirmesi beklenen, toplumsal konumu güzel olması umulan, yetişmekte olan gençlerde istek ve çaba uyandıran bir alandır.

Ancak bu niteliklerin yanı sıra önemli ve anlamlı yükümlülükleri de birlikte

içermektedir. Mesleğin saygınlığı ve önemi ülkemizde eğitim-öğretim süreçlerinde gereği kadar yansıtılmamaktadır. Bu konunun irdelenmesi ve çözüm önerisi geliştirilmesi bu bildirinin kapsamını oluşturmaktadır.

2. GEREKLİ NİTELİKLER

Elektrik - Elektronik Mühendislerine değişik eğitim - öğretim aşamalarında kazandırılması gerekli nitelikler özetlenebilir:

- Temel kavramlara yönelik yeterli bilgi ve bilinç :bu temel kavramlar matematik, fizik, alanlar kuramı, devre ve dizge kuramı, analog/sayısal elektronik, bilgisayar teknolojisi ve kullanımı, denetim kuramı, enerji dönüşümü ilkeleri, ölçme kuramı, malzeme bilgisi, bilimsel-mesleki gelişme tarihi olabilir.
- Çağdaş gelişmeleri izleyebilecek biçimde güncel bilgi tabanlarına yönlendirilmiş olmak
- Meslek alanında dünyadaki kıyasıya yarışmaya katılacak bilgi ve deneyimle donanmış olmak
- Doğru ve akılcı amaç ve yöntemler doğrultusunda yabancı dil bilgisi
- ülke içinde ve dışında gelişen ileri teknolojiye uyum sağlayabilme yeteneği ve üretim yetisi
- Araştırma-geliştirme isteği
- Belirli alanlarda, eğitim sürecinin belirli aşamalarında giderek uzmanlaşma
- Uygulayım becerileri
- Mesleki eğitimi bilinci

Yukarıda belli bir sıraya uyulmadan verilen bu niteliklerin birbiriyle girişen ve etkileşen nitelikler olduğu görülmektedir. Bu karmaşık yapının oluşturulması ise şu anda belirli etkenlerle olanaklı olamamaktadır.

Bunların incelenmesi ve irdelenmesi, yeni cüzüm önerileri geliştirmenin ilk aşamasıdır.

3. OLUMSUZ ETKENLER

Ülkemizde elektrik-elektronik mühendislerinde olması gereken niteliklerin üretilebilmesine engel olan temel etkenler aşağıdaki gibi sıralanabilir:

- a) Üniversite sistemi eğitim-öğretimin niteliğini istenen düzeye oturtacak iyiliğe ve kararlılığa kavuşmamıştır. Uygulanmak istenen yönetsel ve akademik düzen en basta bu sistemin uygulayıcı ögesi olan öğretim elemanlarının işlev ve görevlerini gereğince yapabilmelerine elverişli ortamı sağlayamamaktadır. Üniversite sisteminin doğrudan günlük politika etkilerine açık olması, ücret politikalarının olumsuzluğu, üniversitelerin niteliklerinin akademik yarışma ortamı dışında ve üstten düzenlenerek belirlenmesi bunların basta gelen örneklerindedir, üniversitelerin toplumsal kuruluşların da katkısı ile yönetim ve işleyiş biçimlerini saptama yetkileri olmaması bu kesimin isteksiz ve kişisiz kalmasına neden olacaktır. Böylece üniversitelerin kendi basarım ile eleman ve öğrenci çekimine yönelik bir yarışma ortamına girmeleri de olanaksız olmaktadır.
- b) Hızlı ve yüksek aranda üniversiteleşme kaygısı ve istekleri, bu kurumları alt yapılarının yeterince bir yük altına sokmaktadır. Bunun temelini toplumun özlemleri oluşturmaktadır. Ancak üniversiteler su andaki yapıları ile toplumla dolaysız olarak etkileşim kurarak çözümler geliştirme yetkisinde değildir.
- c) Sürekli olarak, özellikleri farklı olmayan yeni bölümler açılmakta ve öğrenci alınmaktadır. Bu bölümlerin açılmaları ve yatırımlarının yönlendirilmesinde karar verme süreçlerinde eğitim kuruluşlarının ve toplumsal kurumların uzmanca ve demokratik katılımı olmamaktadır.
- d) Yukarıdaki olguların sonucunda öğretim üyesi dağılımı oransız olmaktadır. Yetersiz altyapı ve bilimsel-

mesleki yalnızlık içine itilen, ancak ilerlemelerinde nesnel koşullar altında değerlendirilmeleri gereken bazı elemanlar kendilerine yatırım yapılmış olan akademik alanın dışına kaçmak zorunda kalmaktadır.

- e) Uygulanmakta olan programlar ve kurumların değerlendirmeleri nesnel ölçütlere bağlanmamıştır. Yıllanmış kalıplar, büyük kent önceliğine inanamıslık, 'taşra üniversitesi' kavramının pekiştirilmesi, öğrenci ve eleman seçimi ve çekiminde seçenekleri netiştirecek bir hakça yarışma ortamının sağlanmasına karşı direniş su andaki sistemin özellikleridir, örneğin, üniversiteye giriş aşamasındaki öğrencilere mesleki kuruluşların da katkısıyla yürütülmekte olan programların nesnel değerlendirmesini aktararak seçimlerinde yardımcı olacak bir kurulaşma yoktur. Aynı biçimde, kuruluşlara eleman alınırken kalıplaşmış tercihler dışında bir seçim biçimi yaygınlaşmamıştır.
- f) Eğitim-öğretim kurumlarının akçalı kaynak sorunları vardır. Çoğu, kamu bütçesinden kendilerine uygun görülen tutarlarla yetinmektedir. Bu kurumların kalıplaşmış ayrıcalık taşıyan kurumlarla ve kamu destekli özel kurumlarla yarışarak nitelikli işlemleri bu yolla da engellenmiş olmakta, bu da yetiştirdikleri kişilerin niteliklerini etkilemektedir.
- g) Üniversitelerde görevli elemanların işlevlerinde en önemli yeri tutan iletişim ve ulaştırmada kısıntılar vardır. Örneğin bir öğretim elemanı için telefon kullanma, fax kullanma, uçakla seyahat gibi çağımızın temel olanakları kolayca kullanılabilir durumda olmamaktadır.
- h) Orta öğretim sistemindeki nitelik gerilemesi mühendislik programları için üniversitelere gelen öğrencilerin yetersiz hazırlıkta olmasına ve üniversitenin bir bakıma 'dersane mezunu' ve 'formül düşünkü' kitlelerin açıklarını kapatmak için işlevi dışında bir göreve itilmesine neden olmaktadır.
- i) Üniversite süresince uygulama çalışması olarak tasarlanmış 'staj' da ya uygun olmayan bir zamanlama ile yapılmakta ya da plansız dağıl-

- lımla ilgisiz konu ve işyerlerinde gerçekleştirilmeye çalışılmaktadır. özel kesimin etajlara katkısı da düzensiz,gönülsüz ve amaçsız olmaktadır.Bunların sonucu olarak gerekli olandan fazla sayıda öğrenci,genellikle,yasak savma türünden stajlarla karşılaşmaktadır.Halbuki staj bir tUr uygulama alanını tanıma ve uygulama alanınca tanınma aracı olarak çok önemlidir.
- j) özel kesim genellikle yetişmiş elemanları yeğlemektedir. Ancak bu kesimin, yetiştirme sürecine ve nitelik artırma çabalarına istekli, örgütlü olarak katkıda bulunduğu söylenemez.
- k) Yabancı dil bilgisini edinmede amaç ve yöntem doğru olarak şaplanamıştır.Uygulanan yabancı dille öğretim programlarında temel amaç. ne yazık ki, ise alınmada öncelik ve ayrıcalık sağlamaya dönüşmüş ve yaygınlaşma eğilimi göstermiştir. Ancak yabancı dilde eğitim-öğretimin öğrenme sürecinde ve üretimdeki olumsuz etkileri gerekli biçimde değerlendirilememiştir.
- 1) Değişik aşamalarda gerek duyulan bilgi tabanı henüz oluşturulamamıştır. Lisans düzeyindeki öğrencilerin yararlanabileceği Türkçe ders kitaplarının çok az sayıda olması ve ülkemizde mühendislerin kullanabileceği Türkçe danışma ve el kitaplarının yokluğu bilinen bir gerçektir. Ayrıca çevirinin ve derlemenin bile yararlı olduğu gözardı edilerek, çevirilerin telif olarak piyasaya sürülmesi de bu alanda sağlıklı bir gelişmedir.Yabancı dilde eğitim furyasının da bu etkene büyük katkısı olmaktadır.Yabancı kitapların ithal edilerek acık kapatıldığı sanılmaktadır. Aslında bu eğilimler bir yandan da teknoloji üretimi ve Türkçe'nin teknoloji dili olarak gelişmesini engellemektedir.
- m) Eğitim-öğretimde nitelik artırmaya yönelik bilgi tabanı oluşturmada önemli bir öge de ilgili laboratuvar donanımı ve yazılımı geliştirmektir Kamu ve özel kesimin bu konuda ortak girişimlerle sonuç alabileceği gözardı edilerek.ülkeye büyük akçallı yükler de getirebilecek kredi-borc programları uygulanmak zorunda kalmaktadır.
- n) Kişinin öz cabası ile öğrenmesine yönelik görsel-itsel ve bilgisayar destekli eğitim-öğretim olanakları üretilmesi konusundaki çalışmalar çok az ve düzensizdir.
- o) Lisansüstü öğrenime istek ve eğilim olması gerekenden azdır.Burada, ilk neden bu eğitimin kavranma biçimindedir.Asiında meslek dalında olgunlaşma ve uzmanlaşma amaçlı olan yüksek lisans akademik kariyer kapsamında görülmekte, doktora yapmış elemanların endüstride araştırma-gelistirme alanlarında yönlendirici ve köprü elemanlar olarak gerekli olduğu tam anlaşılammamaktadır. Ayrıca bu tür bir eğitim-öğretim sürecinden geçmenin kişiye getireceği maddi manevi kazanç, yapılan çalışmaların değeri ile orantılı olamamakta,özendirme gereği gibi yapılamamaktadır.
- p) Lisaneüstü öğretim-eğitim olanakları ülkede dağınık ve verimsiz olarak kullanılmaktadır. Akademik ve uygulamacı kuruluşların tümünde belli nitelikte altyapı sağlanması sanki olanaksızmış gibi görülmektedir. Ancak,bu düzeyde dış ülkelerin ve bu ülkelerdeki kurumların nitelik ve gereksinimlerine yanıt veren çalışmalar için yurt dışına gönderilen kişilerin maliyeti çıkarıldığında bunun okadar olanaksız olmadığı görülebilir. Kaldı ki bu tür çalışmaları tamamlayarak yurda dönen çok olmayan sayıdaki kişilerin kendi konu altyapı oluşana katkıları da bilinmektedir.
- r) üniversitelerin nitelikli öğretim ve araştırma yardımcı elemanları edilmeleri ve kullanmaları acıkça hakça olmayan bir ücret politikası ile engellenmektedir.
- 8) Lisansüstü öğretim ve eğitimin yanlış değerlendirilmesinin yanı sıra, meslekici eğitim konusunda da kişilerin ilgilerine karşın kuruluşların ilgisizliğine neden olan bir biline eksikliği vardır. Meelekici eğitim programları düzensiz ve sayıca azdır. Mesleki kuruluşların bile bu konuda belli bir politikası yoktur. En hızlı gelişim ve değişim olan bir meslek alanında bu konuya yeterli kaynak ayrılamamıştır.

4. CÖZÜM ÖNERİLERİ

Yukarıda sıralanan olumsuz etkenlerin yer ve zamana göre değişik biçim ve oranlarda birleşerek ortaya çıkardığı sorunların çözümü için uygulanması gereken bir dizi öneri geliştirilebilir. Bu öneriler uyum içinde bir bütün olarak bir sistem oluşturmaktadır. Sistem kapsamı önerilerin ayrı başlıklar altında özetlenmesini gerektirecek genişliktedir.

Genel Üniversite Sistemi

Öncelikle üniversitelerin yeniden yapılanması gereklidir. Bu yeniden yapılanma 'evrensel bilimsellik' ile 'topluma hizmet sorumluluğu' dengesinin kurulabileceği, slogan dışı ve önyargısız bir özdeşleşme ve özgürleşme sürecini tanımlar.

üniversitelerin üst yönetim organları yerel demokratik kuruluşlar (belediye, partiler, sendikalar, meslek odaları vb) ülkedeki ilgili kurumlar (DPT, TÜBİTAK, Bakanlıklar v.b.) akademik elemanlar ve öğrenci temsilcilerinden oluşan bir konseyin oluşturacağı politikalar kapsamında yürütme ile görevli ve sorumlu olmalıdır. Birim yöneticileri ve birim kurulları birimlerce belirlenerek bu yürütmeye 'yerinde yönetim' ilkesiyle katılmalıdır. Bu uygulama üniversitede ve toplumsal çevresinde yabancılaşmayı engelliyecektir. Ülke çapındaki genel politikaların saptanması ve akçalı işlemlerin yönetime uygunluğu açısından denetimi için üniversitelerarası özerk ve demokratik katilima dayalı 'özerk' yeni kurumların da oluşturulması da gerekecektir.

Akçalı Sorunlara Yönelik Sistem

Doğal olarak üniversitelerdeki akçalı birikim devlet bütçesinden desteği içerecektir. Ancak üniversitelerin aşğıdaki gelir getirici ve ek kaynak yaratacak sistem önerilerini de gerçekleştirmeleri gerekecektir, üniversitelerdeki öğrencilerin bu öğrenim sonucu sağladıkları kişisel yararın bedelini ödemeleri ilk gelir kaynağını oluşturacaktır. Bu bir tür "paralı eğitim"e olanakları yetmiyenlere. iş hayatına başladıktan sonra bir plan içerisinde geri ödeyebilecekleri

devlet ve/ya vakıf kredileri açılabilir. Bu yolla yaratılan kaynaklar yalnızca eğitim-öğretim donanımı edinme amaçlı olarak kullanılmalıdır, üniversitelerde mühendislik ve danışmanlık hizmetleri verebilecek biçimde akademik elemanlar ve gerekli ek profesyonel kadroları içeren şirketler kurulmalıdır. Bu şirketler açılan ihalelere girebilmeli. Piyasa koşullarında çalışabilmelidir. Bu yoldan edinilecek kaynaklar araştırma-geliştirme, teknoloji aktarımı v.b. işlemlere yöneltilmeli, patent ve lisans satışları, proje teklifleri de bu şirketler kapsamında düşünülmelidir. Bu şirketlerin finansmanında hisse senedi, özel/kamu sektörü ortaklığı v.b. teknik ayrıntılar da gözönüne alınabilir.

Bir gelir kaynağı da, mühendislik eğitim ve öğretimine yönelik bilgi tabanının oluşturma amaçlı donanım ve yazılım geliştirilerek yurtiçi ve dışında pazarlanmasıdır. Bu amaçla üniversiteler ve bölümler arası ortaklık ve şirketleşme de tasarlanabilir. Bu yaklaşımın bir sonucu da eğitim niteliğinin artması olarak kendini gösterecektir.

Elektrik Mühendisliği Bölümleri

Elektrik - Elektronik Mühendisliği ve Bilgisayar (Bilimleri) Mühendisliği adı altında var olan bölümler, daha sonra değerlendirilecek olan bir kurumun nesnel değerlendirme sürecine girmelidir. Coğrafi yakınlık açısından gereksiz çoklama yapılmış, yakın gelecekte nitelikli bir düzeye erişmesi olanaksız bölümler kapatılarak en yakın bölüme tüm öğeleri (öğrenci, öğretim elemanı, laboratuvar v.b.) ile birlikte katılmalıdır. Böylece daha etkin ancak daha az sayıda bölümle gereksiz yatırımlara (bina gibi) ayrılacak kaynaklar verimli alanlara kaydırılabilir.

Bölümlerin yeniden yapılanmasında, şu andaki Elektrik-Elektronik-Haberleşme. Kontrol, Bilgisayar Mühendisliği birimlerinin Elektrik Mühendisliği adı altında bütünleştirilmesi gerekmektedir. Bu tümleşik Bölümler yeniden kümelenebilir ayrıca diğer bölümlerle ortak olarak Elektrikte Malzeme Bilimleri, Ölçme ve Enstrümantasyon. Mekatronik / Robotik. Tıp Elektroniği v.b.

çok disiplinli kümeleri de oluşturmalıdır. Bu yönetim ve yatırım kolaylığı sağlayan yapı eğitim-öğretimi de etkinleştirecektir.

Uygulanacak Programlar

Yeniden yapılanmış bölümler özgün programlar hazırlama ve uygulamada özgür olabilmelidir. Bu tümleşik bölümlerde öğrenciler ileri yıllarda ağırlıklı Elektrik Mühendisliği dallarına ayrılabilir ve diplomalarında bu durum belirtilmelidir. Örneğin bilgisayar ağırlıklı, iletişim ağırlıklı ya da elektromekanik ağırlıklı elektrik mühendisliği programı gibi. Ayrıca diğer fakülte ve bölümlerle ortak olarak, var olan programlardaki ders, eleman ve uygulama olanakları kullanılarak çok disiplinli programlar da uygulanabilir. Örneğin, mekatronik, tıp elektronisi gibi. Bu tür programların uygulanması, daha başka yatırım ve nitelik düşmesi sonuçlarını gerektirmeyen biçimde öğrenci sayısını artırabilir.

Elektrik Mühendisliği alanında yıllardır uygulanan lıfans programlarının kapsamı, meslek alanındaki yeni gelişmeler ve temel konuların geçerliliğini sürdürmesi ışığında, bu eğitimin süresinin sorgulanmasını gerektirmektedir, örneğin, bu bağlamda beş yıllık lisans eğitimi programları öngörülebilir.

Lisansüstü programlarda, ders konularında verimi artırmak için bölümler arası ve üniversiteler arası işbirliği gereklidir. Gerektiğinde belirli merkezlerde yaz okulu uygulamaları yaygınlaştırılabilir.

Uygulanacak olan programlarda eğitim dili Türkçe olmalıdır. Yabancı dil bilgisi öğrencilere yoğun bir hazırlık sınıfı ya da yoğun akşam dil okulları yöntemi ile verilmeye çalışılmalıdır. Burada yabancı dil amaç değil araç olarak düşünülmelidir. Konuşma yeteneğinden çok yazılı bilgi aktarma ortamında etkinlik hedeflenmelidir. Türkçe eğitim, eğitim sürecini daha verimli kılacağı gibi teknoloji dilinin ve eğitim öğretim için gerekli bilgi tabanının üretilmesine destek olacaktır.

Öğretim Elemanları

Öğretim elemanı yetiştirme ve geliştirmede belli konular göz önüne alınmalıdır.

- o Üniversite ve bölümlerin yukarıda açıklanan biçimde yeniden yapılanması öğretim elemanlığı kavramını çekici-leştirilecektir.
- o Akçalı sorunlara getirilen çözümlerin sonucunda ücret politikalarının bu görev alanını doyurucu bir niteliğe getirmesi beklenebilir.
- o Öğretim elemanlarında, hızlı ve plansız bölümleşme sonucu oluşan mesleki bilimsel yalnızlık olgusu ortadan kalkacağından yükler azalacak, araştırma-geliştirmeye yönelik zaman ve çaba oranı yükselecektir.
- o Akademik kariyere giriş için istek artacak ve nitelikler yükselecektir.

Öğrenciler

Elektrik Mühendisliği alanında görev yapan bölümlerin öğrenci alma sisteminde bir yarışma ortamı oluşturulmak zorundadır. Bu ortamda nitelikli öğrenci çekebilmek için adaylara doğru ve ayrıntılı bilgiler, kurulacak bir mesleki bilimsel kurumun nesnel ölçütlerle çalışacak değerlendirme kurullarının her iki yılda bir elde ettiği sonuçları içeren raporlarının toplandığı kitaplarda yayınlanacaktır. Bölümler uyguladıkları özgün programlara göre alacakları öğrencinin niteliğini, fırsat eşitliği kavramını zedelemeyen, belirleyebilmelidirler. Örneğin beş yıllık bir bölüm öğrencilerini dört yıllık bir teknik lisenin mezunları arasından isteyebilmelidir.

Lisansüstü programlarda öğrenci adaylarının kendi istekleri dışında kamu ve özel uygulayıcı kuruluşlarda belli konulara gelebilmek için bu öğretimlerden geçmiş olmanın aranması da öğrenci sayısı ve niteliğini artıracaktır.

Öğrencilerin örneği pek çok ülkede görülen öğrenci birliklerinde demokratik yollardan görev ve sorumluluk almaları borçlanarak da olsa doyurucu burslarla

desteklenmeleri, barınma ve çalışma yerlerinin su ardaki topluluk psikolojisinden uzak, özgür ve bireysel gelişmeyi destekleyecek biçimlere dönüşmesi temsilcileri yoluyla üniversite yönetimine katılım sorumluluğu duymaları gibi önlemler onların nitelikli eleman olarak yetişmelerine önemli katkılarda bulunacaktır. Bunun sonucunda, uluslararası alana da yansıyabilen dürüst yarışma ortamında etkin olabilecek, topluma karşı sorumluluk duyabilecek üretken kişilikler oluşacaktır.

Yeni Bir Kurum Oluşturulması

Yukarıdaki çözüm önerilerinde üniversiteye toplumun yönetim ve denetim olarak katkıda bulunabileceği görülmektedir. Ancak yeniden yapılanma, eğitim-öğretim ve işe alma ile mesleki eğitim süreçlerinde sorumlu, yetkili ve doğru öğeleri içeren bir mesleki - bilimsel kurumun gereği açıktır. Var olan yapısı ile TMMOB nin ve önerilen yapısı ile üniversite sisteminin tek başlarına bu gereksinimi karşılamaları olanaksızdır ve işlevleri değildir. TEMK (Türkiye Elektrik Mühendisliği Kurumu) adı verilebilecek ve benzerleri IEEE ve IEE olarak gösterilebilecek bu yeni yapının temel özellikleri şöyle sıralanabilir ;

- o Kurumun finansmanı üye ödentileri, kamu ve özel sektördeki ilgili kuruluşların yasa ile belirlenecek katkıları, çalışmalarının getirdiği kazançlardan oluşacaktır.
- o Kurum yönetim yapısında, mesleki bilimsel durumlarına göre değişik düzeylerde belirlenecek üyelerin belli nitelikteki temsilcileri, akademik ve uygulamacı kuruluşların temsilcileri yer alacaktır. Bu yapıda demokratik işleyiş temel alınacaktır.
- o Kurum, mesleki standartların oluşturulmasında Elektrik Mühendisliği Bölümlerinin yeniden yapılanmasında, eğitim - öğretim niteliğinin sürekli izlenmesi ve değerlendirilmesinde, mesleki bilgi tabanı oluşturulmasına yönelik yayın çalışmalarının örgütlenmesi ve sürdürülmesinde, işe almaya ilişkin nesnel ölçütlerin ve yöntemlerin belirlenmesinde, meslek-

çi eğitim merkezleri ve programlarının tasarlanması ve uygulanmasında yetkin ve etkin kurullar oluşturarak görevler üstlenecektir.

Kamu ve Özel Sektör

Kamu ve özel sektöre düşen görevler kısaca yukarıda belirtilen önlemlerde kendilerine düşen yükümlülükleri yapmaktır. Ayrıca, mühendislik hizmetleri, danışmanlık, araştırma-geliştirme projeleri isteme süreçlerinde tüm elektrik mühendisliği kuruluşlarına açık ihaleler yapmaları dürüst bir yarışma ortamının yerleşmesine ve nitelik artışına yardımcı olacaktır.

5. SONUÇ

Bu bildiri Elektrik Mühendisliği eğitim ve öğretiminde ana sorunlar, bunları oluşturan olumsuz etkenler ve bir sistem oluşturabilecek genellikle yeniden yapılanmaya yönelik öneriler dizisi verilmiştir. Sorun daha kapsamlı ve ayrıntılı olarak inceleme ve tartışmaları gerektirir. Bu bildirinin kapsamı dışında kalan konular da gündeme getirilebilir. Umulan, bu yoldan ivedi çözüm bekleyen bir soruna ilişkin tartışma sürecinin gerçekten başlamasıdır

Güven ÖNBİLGİN



1951 de Ankara 'da doğdu. 1969 yılında TED Ankara Kolejinin bitirdi. 1973 de ODTÜ Elektrik-Elektronik Müh. Bölümünden Elk. Müh. (B.S). 1977 de aynı bölümden Elk. Yük. Müh. (M.Sc) unvanlarını aldı. 1973-77 arası TEK Gn. Md.lüğü Trafo Merkezleri Böl.de Proje Müh. olarak çalıştı. 1977-81 arasında İngiltere'de UMIST'de Doktora çalışmasını yaptı. 1981 de Dktor (Ph.D) unvanını aldı. KTÜ'de 1981 de Dr. Asistan. 1982 de Yrd. Doç., 1987 de Doç. oldu. 1985 de LUT'de. 1989 da UMCC'de. 1990-91 de UMIST'de inceleme ve araştırmalar yaptı. Çalışma ve ilgi alanları; Elektrik Makinaları, Güç Elektroniği, Sürücü Düzenekler ve Enerji Sistemlerinde Koruma ile bu konularda bilgisayar destekli tasarım ve denetim yöntemleridir.

ELEKTROİŞİLDAMA VE BU YOLLA IŞIK VEREN GÖSTERGE PANELLERİNİN HAYATLARINI UZATMA

E. G. Erdil, M. Çelebi

Doğu Akdeniz Üniversitesi Elektrik Elektronik Mühendisliği Bölümü
Gazi Magosa, KKTC

ÖZET

Elektroışıldama (Electroluminescence) en basit bir tabirle, genellikle katı olan bazı maddelerin elektrik alanı etkisiyle yaptığı ışıldama olarak tanımlanır [1], fil.

En yaygın bilinen örnek, elektroışıldayan diyotlardır (LED). Bu tür diyotlar gereğince katkılı kristallerden oluşur ve ışık kaynağı olan p-n eklemi alçak gerilimli (reverse bias) doğru akımla beslenir.

Bilinen birçok gösterge çeşidi olmasına rağmen hiçbir sistem yalnız başına tüm ihtiyaçlara cevap verememektedir. Ancak ilgili teknolojiler devamlı gelişmektedirler ve aralarında bir rekabet ortamı doğmaktadır.

En fazla bilinen gösterge çeşitleri şunlardır; CRT (Cathode Ray Tube), LCD (Liquid Crystal Displays), ELD (Electroluminescent Displays) ve Plasma Displays.

Yaptığımız çalışmalar, elektroışıldama yolu ile ışık veren cihazların üretimi yanında, elektroışıldamanın kaynaklandığı fosfor maddesinin ($ZnS+Mn+Cu$ katkılı kristaller) laboratuvarımızda hazırlanmasını da içermiştir. Cihazların uzun süre ışık üretmesini sağlayacak veya engelleyecek faktörler tesbit edilmiştir. Bu faktörler bazı fiziksel, kimyasal ve elektriksel özellikler ölçülerek araştırılmıştır.

Bu makale, laboratuvarımızda üretilen elektroışıldama çeşidini tanımladıktan sonra kısaca, yapılan ölçüm ve sonuçları aktaracaktır.

1. GİRİŞ

1.1 ELEKTROİŞİLDAYAN GÖSTERGE PANELLERİ

Bizim, yapısı katkılanmış kristal taneciklerinden oluşan elektroışıldama tipi ile ilgilenmemizin başlıca sebepleri; yapılarının basitliği dolayısı ile üretim kolaylığı, düşük akımda çalışması (low power consumption), ve en önemlisi alternatiflerine göre çok daha ucuz olmasıdır.

Elektroışıldama yolu ile ışık veren bu cihazlar, doğru akım (DC) ve alternatif akımla

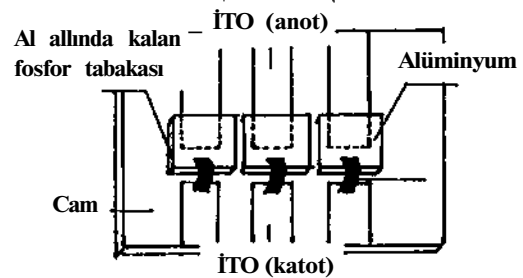
(AC) çalışan gösterge panelleri olarak ikiye ayrılırlar. Bunların herbiri tekrar iki katagoriye bölünürler; yapıları katkılı kristal tozlardan (powder phosphor) oluşanlar veya ince film (thin film phosphor) tabaka yapısına sahip elektroışıldayan gösterge panelleri.

1.2 DOĞRU AKIMLA ÇALIŞAN KATKILI KRİSTAL TOZ YAPIYA SAHİP GÖSTERGE PANELLERİ (DC POWDER EL DISPLAYS)

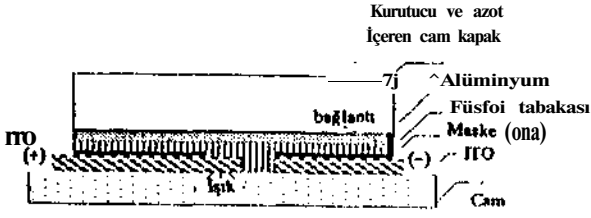
Yapılarının basitliği, üretim kolaylığı, düşük akımla çalışması ve ucuz olması nedeniyle alternatiflerine göre daha cezbedicidir.

Yapıları $ZnS:Mn:Cu$ katkılı kristal maddelerden oluşur. Bunlara kısaca fosfor (phosphor) adı verilir. Değişik renkler elde etmek için farklı katkılar kullanılır.

Yapıları en basit şekli ile şekil 1 ve 2 de gösterilmiştir. Bakır sülfat (Cu_2S) ile kaplanmış $ZnSMnCu$ kristal tanecikleri di-elektrik ve yapışkan organik bir sıvı ile karıştırılır. Akıcı özellikte hazırlanan karışımı, yerleri önceden hazırlanan, şeffaf ve iletken İTO (Indium Tin Oxide) katlı özel cam üzerine yayılır. Kurutulduktan sonra üzeri ince alüminyum tabaka ile kaplanır. Atmosferik şartlardan etkilenmemesi için, içinde kurutucu (Molecular sieve) bulunan temiz cam kapak ile Azot (N_2) gazı altında kapatılır.

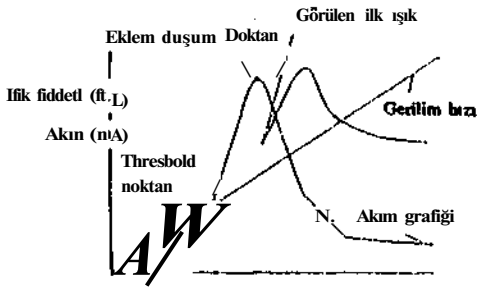


Şekil 1. Özel cam üzerinde şekillendirilmiş, İTO ve fosfor tabakası.

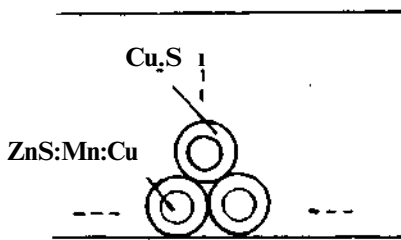


Şekil 2. Toz kristal yapıya sahip ve DC akımla çalışan gösterge paneli.

İşık, kristal taneciklerin ön yüzeyi ile İTO ((+) elektrot) arasında yaklaşık 15-20 μ m kalınlığında dar bir bölgede oluşur. Şekil 3 deki gibi, belli bir hızla artırılan doğru akım gerilimi, ilk etapta akımın iletken olan Cu_2S yüzeyinden geçmesini sağlar. (Bk. Şekil 4.)



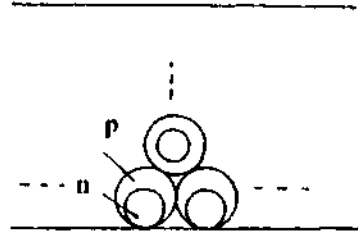
Şekil 3. Eklem oluşturulurken uygulanan gerilim ile akım ve ışıkta değişim.



Şekil 4. Cu_2S kablı taneciklerin p-n eklemi oluşmadan önceki durumu.

Belli bir güç yoğunluğunda ve artan ısıyla bakır iyonları İTO'ya en yakın kristal

taneciklerinin Cu_2S yüzeyinden uzaklaşmaya başlar ve şekil 5 de belirtildiği gibi bir p-n eklemi oluşur, p-n ekleminin ve dar bir bölgede yüksek elektriksel alanın oluşması ile ilk ışık gözlemlenir. Bu işlem ve sonucu en kısa tabirle forming olayı olarak adlandırılır /1/, 121, 1H, /4/, /5/.



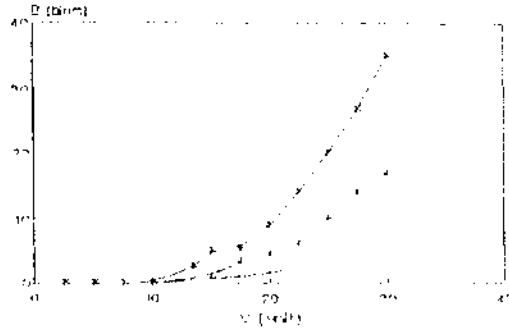
Şekil 5. Yüzeyi Cu_2S kablı taneciklerin p-n eklemi oluşuktan sonraki hali.

Uygulanan gerilimin artış hızı (R_x , voltage ramp rate), ortamın sıcaklığı (T) ve ulaşılan en yüksek gerilim (V_x), önemli faktörlerdendir. Gerekli önlemler alınmaz ise, ışık veren yüzeydeki bakır, tanecikler üzerinden (-) elektroda doğru aşırı derecede uzaklaşır. Eklem genişler, direnç yükselir, eklemde geçen akım düşer, dolayısı ile ışıltama için yeterli elektriksel alan elde edilemez.

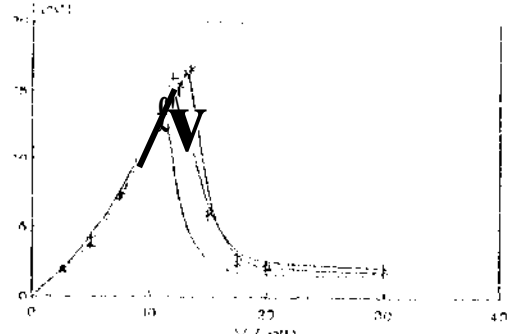
Birçok uygulama alanı olan bu gösterge panellerine çeşitli örnekler verilebilir. VDU (Visual Display Unit) denilen ekranlar, bilgisayar ekranları (Desk Top Computer Screens), otomobil ve uçak sanayinde kullanılan gösterge panelleri, askeri amaçlarla üretilen birçok radar sistemlerindeki gösterge panelleri, yedi parçalı gösterge panellerinin tüm uygulama alanları v.b. $m - /s/$.

2. ÖLÇÜMLER VE YORUMLAR

Uygulanan gerilimin artırma hızının (R_x) etkisini tesbit etmek için değişik gerilim artırma hızı ile oda sıcaklığında p-n eklemi oluşturulmuş ve bu oluşum sırasında akımı (I) ve ışık şiddeti (B) incelenmiştir. (Bk. Şekil 6-7.)



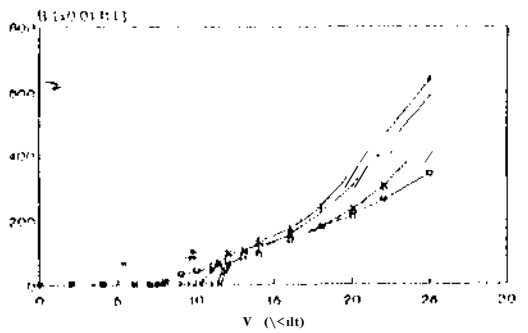
Şekil 8. Paneller değişik sıcaklıklarda iken (-5 °C - 50 °C) eklem oluşumu sırasındaki ışık şiddeti.



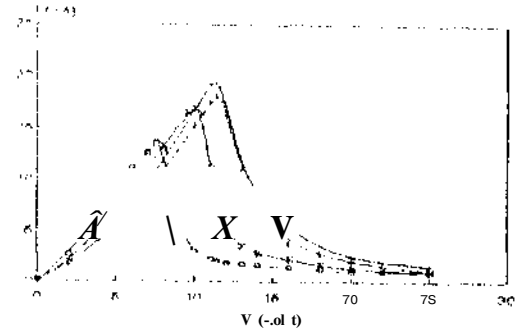
Şekil 9. Paneller değişik sıcaklıklarda iken (5 °C - 50 °C) eklem oluşumu sırasındaki akım.

Uygulanan gerilim hızı arttıkça p-n ekicini oluşuiken panelin daha fazla akım ve gerilime ihtiyaç duyduğu ve buna mukabil daha kuvvetli ışık çıktığı gözlemleniyor.

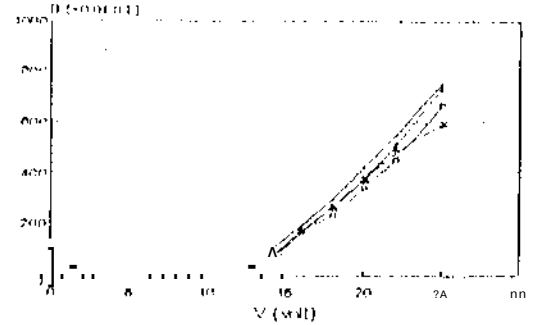
Ortani sıcaklığının ÇY etkisini tespit etmek için paneller değişik sıcaklıklarda iken p-n eklemi oluşurulus, ve bu oluşum sırasında akım ve ışık şiddeti incelenmiştir. (Hk. Şekil 8-9-10-11.)



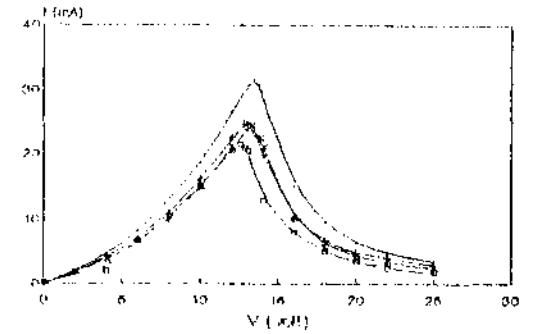
Şekil 10. Paneller değişik sıcaklıklarda iken (-5 °C - 50 °C) eklem oluşumu sırasındaki ışık şiddeti.



Şekil 11. Paneller değişik sıcaklıklarda iken (5 °C - 50 °C) eklem oluşumu sırasındaki akım.



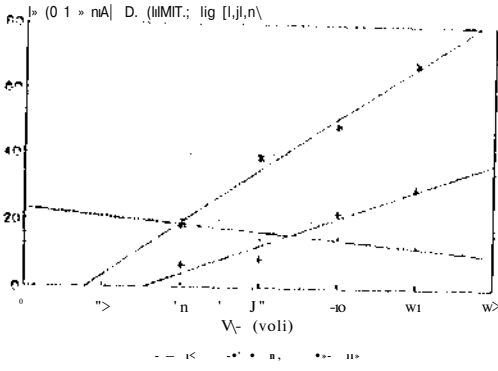
Şekil 12. Paneller değişik sıcaklıklarda iken (-6 °C - 5 °C) eklem oluşumu sırasındaki ışık şiddeti.



Şekil 13. Paneller değişik sıcaklıklarda iken (-6 °C - 5 °C) eklem oluşumu sırasındaki akım.

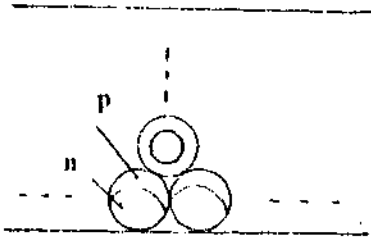
Oltanın sıcaklığı düştükçe p-n eklemi oluşurken panelin daha fazla akım ve gerilime ihtiyaç duyduğu ve buna mukabil daha kuvvetli ışık çıktığı gözlemleniyor.

Ayrıca, uygulanan gerilim sınırının (V_x) p-n eklemi üzerindeki etkisi de. şekil 12 de görüldüğü gibi araştırılmıştır.



Şekil 12. Gerilim sınırının eklem üzerindeki etkisi.

Gerilim sınırın attıkça daim şiddetli ışık (Dx) elde edilmesine rağmen panelin iç direncinin (Ra) arttığı ve akımın (Ix) düştüğü gözlemlenmiştir. Bunun nedeni ise, yüksekte gerilim, katkılı kristal taneciklerin üzerindeki hakıtı (m elektrot üzerinden daha da uzaklaştıracağı ve eklem genişliğini artıracak) düşünülerek kapasitans ölçümleri yapılmıştır. (Dk. Şekil 13.)



Şekil 13. p-n eklemi.

Tablo 1 de özetlenen kapasitans (C) ölçümleri bunu kanıtlamıştır. Ölçüm değerleri teoriye uygulanırsa eklem genişlikleri aşağıdaki gibi hesaplanır.

$$C = K_{7ns} \cdot e_u \cdot A/d$$

$$P, = V/d$$

$$K_{,M} = 5.7$$

$$r_{,} = H.85-1 \times t \cdot O^{m2} \text{ f/m}$$

$$A = 4 \times 10^6 \text{ m}^2$$

E : Elektriksel alan.

K_{7ns} : Diek-kttik sabiti.

c_0 : Boşluk sabiti.

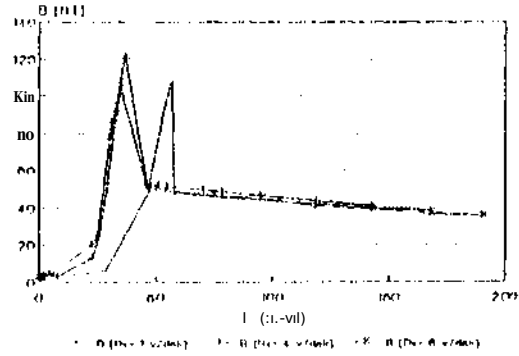
A : Işık veren alan.

d : Fklem kalınlığı.

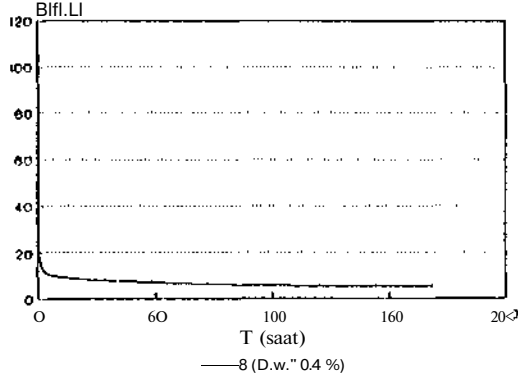
V _x (V)	20	30	40	50	20	30	40	50
V (v)	0	0	0	0	20	20	20	20
I (mA)	1.50	0.665	0.525	0.39	0.13	1.08	0.65	
I (mA)	0.13	0.1	0.08	0.08	0.22	0.5	1.1	0.65
I (mA)	0	0	0	0	0.2	0.5	1.1	0.65

Tablo I

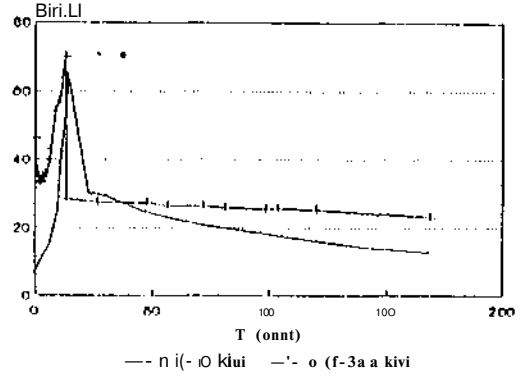
Neticede, bu tip gösterge panellerini doğru akım ile çalıştırmanın uygun olmadığı sonucuna varılmıştır. Bu etkiyi azaltmak için panelleri doğru akım yerine doğru akım darbe jeneratörü ile çalıştırma denenmiştir. Yapılan ölçümlerde frekans (f), daibe boşluk oranı (D.cy.) ve darbe yüksekliğinin (V) etkileri incelenmiştir (Bk. Şekil 14-15-16-17-18.)



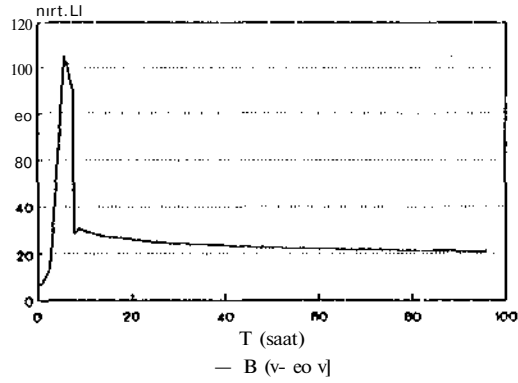
Şekil 14. Işık şiddetinin zamanla değişimi. $V_x=30 \text{ v}$, $V=30 \text{ v}$, $D.cy.=0.1 \%$, $f=50 \text{ khz}$.



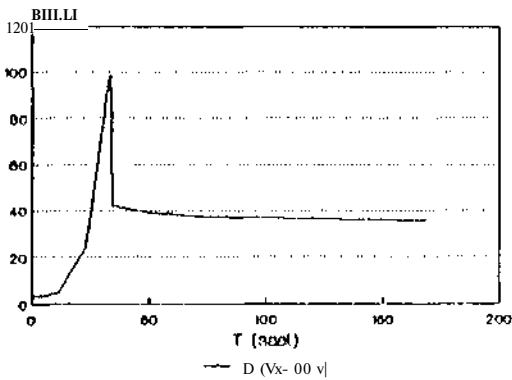
Şekil 15. Işık şiddetinin zamanla değişimi.
 $V_x=30$ v, $R_x=1$ v/dak, $V=30$ v, $f=50$ khz.



Şekil 18. Işık şiddetinin zamanla değişimi.
 $V_x=30$ v, $R_x=1$ v/dak, $V=30$ v, $D.cy.=0.1$ %



Şekil 16. Işık şiddetinin zamanla değişimi.
 $V_x=30$ v, $R_x=1$ v/dak, $D.cy.=0.1$ %, $f=50$ khz.



Şekil 17. Işık şiddetinin zamanla değişimi.
 $R_x=1$ v/dak, $V=30$ v, $D.cy.=0.1$ %, $f=50$ khz.

Sonuçta, yüksek frekansta çalışan darbe geriliminin, aynı değerde doğru akımı gerilimine nispeten daha şiddetli ışık verdiği ölçülmüştür.

3. SONUÇLAR

Üretilen DC katkılı kristal toz yapıya sahip elektroşildak gösterge panellerinin uzun ömürlü olmasını sağlayan faktörleri şöyle sıralayabiliriz:

1- Işıldamanın olduğu kristal toz madde, gereğince Mn ve Cu maddeleri (impurity) ile katkılandırılmalıdır.

Örnek;

Katkı (%)	ZnS-O1 (katkısız)	01-02-B4 (katkılı)
Al	0.039	0.034
Fe	0.005	0.002
K	0.0065	0.001
Na	0.041	0.009
Ca	0.003	0.003
Mg	0.015	0.134
Cu	< 0.002	0.023
Mn	< 0.008	0.486
Cl(ppm)	270.2	323.5

2- p-n eklemine oluşturma işlemi için en uygun gerilim uygulama hızı oda sıcaklığında 1 v/dak'dır ve bu işlem sonucu 30 volt gerilim sınırı aşılmamalıdır.

3- Gerilim sınırının değeri, p-n eklemi

oluşturma ortamı sıcaklığı yükseltilerek azaltılabilir.

4- Üretilen panellerin atmosferik ortamla temas etmemesi için içinde kurutucu bulunan temiz kapak ile azot gazlı ortamda izole edilmelidir.

5- Bu tip gösterge panelleri doğru akım gerilimi yerine yüksek frekanslı darbe-boşluk oranı gerilim ile çalıştırılmalıdır.

Örnek;

4 mm² ışık üretme alanı olan bir cihaz için uygulanması gereken darbe parametreleri;

tepe= 30 v

darbe-boşluk oranı= 0.1 %

frekans= 50 khz

4. KAYNAKLAR

İM M. Çelebi, Improving Useful Life Of Electroluminescent Cells, M. Sc. Thesis, February 1993.

121 E. Erdil, DC Electroluminescent Display Panels, 2nd National Conference, Institute of Electrical Engineers, Turkey, 23 - 25 September 1987.

/3/ A. Vecht and S. S. Chada, Powder EL - A Reappraisal And Assessment Of Future Potential, Journal Açta Polytechnica Scandinavica, Applied Physics Series No 170, page 49, Helsinki 1990.

/4/ E. Erdil, New Storage Effects in Electroluminescent ZnS:Mn:Pb,Cl Powder Phosphors, IEE Conference on Photoelectronic Imaging, 10 - 11 September 1985.

151 E. Erdil, A. Vecht, Improvements in a Relating to Light Storage Systems, Patent Specifications, U.K., 1466869, March 1977.

161 G. B. Miller and N. J. Werring, Progress in Powder Direct Current Electroluminescent Displays, Journal Displays, Page 303, October 1989.

Pl K. Tanaka and M. Toyoda, Temperature Dependence Improvement Of Luminance in Powder Electroluminescent Cells By Modified BaTiO₃ Powders, Ferroelectrics, Vol. 123, pp 253-260, 1991.

18/ J. Wilson & J. F. B. Hawkes, Optoelectronics, An Introduction, Second edition, Prentice Hall International Series (U.K.), 1989.



Murat ÇELEBİ, 1967 yılında, Kıbrıs'ın Magosa kentinde doğdu. Magosa Namık Kemal Lisesini bitirdikten sonra öğrenimine Doğu Akdeniz Üniversitesi Elektrik Elektronik Mühendisliği Bölümünde devam etti. Buradan mezun olduktan sonra, yine aynı bölümde master (M.Sc.) yaptı. Öğrenim sırasında çeşitli derslerde asistanlık yaptı. Opto-Elektronik Laboratuvarının kuruluşunda fiilen bulundu. Halen bu laboratuvarın sorumlusudur.

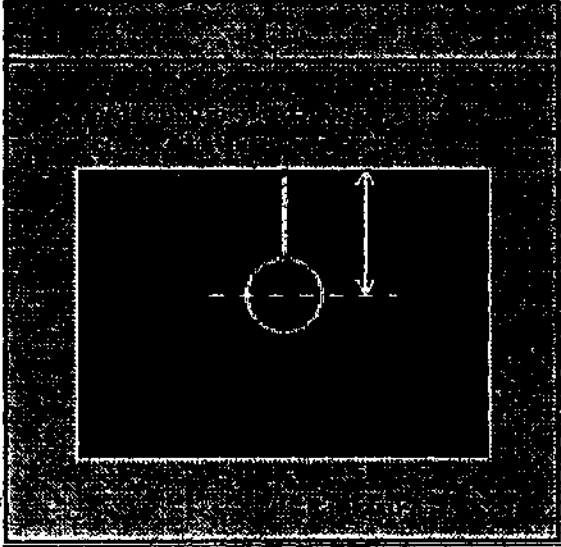
DEDİ : İÇ AYDINLATMA TASARIMI PROGRAMI
Dilek Enarun, Alp Batman, Orhan Diril
İ.T.V. Elektrik-Elektronik Fakültesi, Çiğdemci Cad. İstanbul

Özet

DEDİ iç aydınlatma (tasarım programı, hacim içinde doğal ve yapay aydınlatma hesabı yapan bir paket programdır. Bu çalışmada, programın temel özellikleri verilmektedir.

1. GİRİŞ

DEDİ, iç aydınlatma tasarımı için hazırlanmış, kullanımı basit bir paket programdır. Halen program, doğal aydınlatma ve yapay aydınlatma olarak, iki kısımdan oluşmaktadır.



Şekil 1 - Aydınlatma noktasının yüksekliğine ilişkin yardım penceresi

Doğal aydınlatma bölümünde program, güneş ışığı faktörünün gök bileşenini, direkt aydınlık düzeylerini ve tamamlayıcı aydınlık düzeylerini, yapay aydınlatma bölümünde ise, istenen ortalama aydınlık düzeyini sağlamak için gerekli olan armatür sayısını bulmakta, yerleştirme düzenini önermekte ve bu

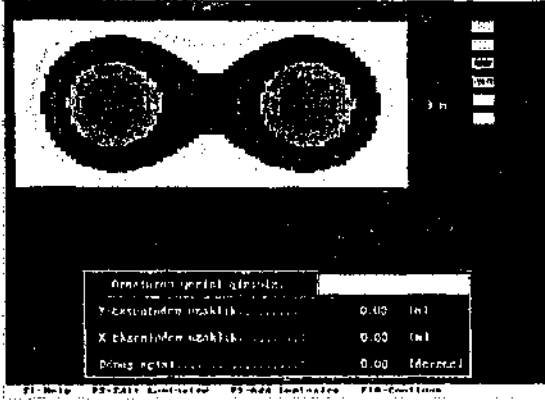
armatürlerden dolayı oluşan direkt aydınlık düzeylerini hesaplamaktadır. Program, çeşitli merttiller ile idare edilmekte, gerekli yerlerde seçenekler sunulmakta ve yeterli yardım pencereletisi ile desteklenmektedir.

2. TEMEL ÖZELLİKLER

Programın doğal aydınlatma bölümünde oda tabanı dikdörtgen, şeklinde 400 parçaya bölünür. Çalışma düzlemi ile belirlenen yükseklikte, güneş ışığı faktörünün gök bileşeni, bu dikdörtgenlerin herbirinin orta noktası için hesaplanır. Bu noktalarda direkt aydınlık düzeylerini ve tamamlayıcı aydınlık düzeylerini de elde etmek mümkündür. Tamamlayıcı aydınlık düzeyi dağılımı hesaplanan aydınlık düzeyi değerlerini istenen ortalama aydınlık düzeyine tamamlayan aydınlık düzeylerinin dağılımıdır. Tamamlayıcı aydınlık düzeyi dağılımı, yapay aydınlatma tasarımına yardımcı olmak amacıyla kullanılabilir.

Programın yapay aydınlatma bölümü, istenen ortalama aydınlık düzeyini sağlamak için gerekli armatürlerin sayısını bulur ve armatür düzeni için bir öneride bulunur. Bu düzen daha sonra değiştirilebilir. Bu değiştirme sırasında armatürlerin yerleri ve tavan düzleminde açılan değiştirilebilir, armatür sayısı artırılabilir veya azaltılabilir. Her düzeltmeden sonra program, doğal aydınlatma bölümü için tarif edilmiş olan noktalarda, aydınlık düzeylerinin direkt bileşenlerini teki ar hesaplar. Değiştirme sürecinde program, aydınlık düzeyi dağılımının gösteriminde bir rengin altı tonunu kullanır. Minimum ve maximum aydınlık düzeylerini temsil eden renk tonları, programın armatür düzeni için yaptığı öneri sırasında

belirlenitler ve bir armatür düzeni düzeltme seansı süresince de sabit kalırlar.



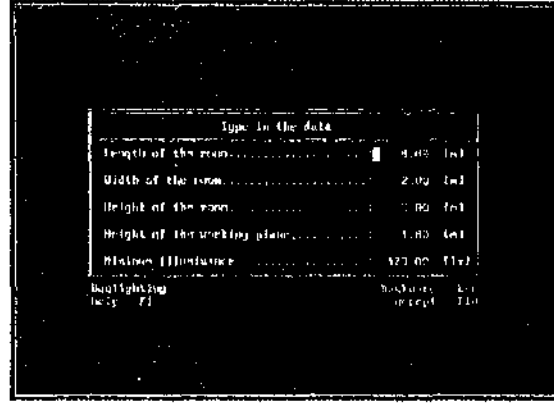
Şekil 2 - Değiştirme sürecinde program, aydınlık düzeyi dağılımının gösterimi

Armatür seçimi programda listesi verilmiş olan tipik aydınlatma armatürleri arasından yapılır. Halen program endirekt aydınlatma armatürlerini kapsamamaktadır.

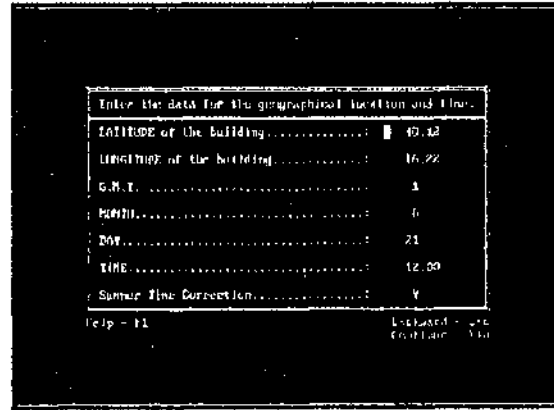
Programın her iki bölümü için de ekrandan sayısal ve grafik sonuçlar alınabilmektedir. Yazıcı çıkışından ise sadece sayısal sonuçlar alınabilmektedir. Grafik çıkışlar, çalışma düzlemi üzerindeki aydınlık düzeylerinin veya günışığı faktörlerinin dağılımlarını göstermek için bir rengin 240 tonuna kadar renk ve bağıl bir skala kullanılmaktadır. Renklere karşı düşen değerler ile donatılmış bir renk skalası daima ekranın bir kenarında verilmektedir.

DİD-1' in doğal aydınlatma bölümünün giriş parametreleri:

oda boyutları - uzunluk, genişlik ve yükseklik, çalışma düzlemi yüksekliği, istenen minimum aydınlık düzeyi, pencereler - boyut, yer ve pencere camının ışık geçirgenliği, coğrafi veiller - enlem, boylam, G.M.T. ve yaz saati düzeltmesi, zaman verileri - ay, gün ve saattir.



Şekil .1 - Doğal aydınlılına için oda verisi giriş tıcutüsü



Şekil 4 - Doğal aydınlatma için coğrafi ve zaman verisi giriş menüsü

DHD-1' in yapay aydınlatma bölümünün giriş parametreleri:

oda boyutları 1 - uzunluk, genişlik ve yükseklik, çalışma düzlemi yüksekliği, istenen ortalama aydınlık düzeyi, bakım katsayısı, yüzey ışık yansıtma katsayıları - duvarlar, zemin ve tavan, seçilen armatürdür.

2. KUVANIANSTANDARTLAR VE HESAP YÖNTEMLERİ

Programın doğal aydınlatma bölümünde kullanılan gök modeli, ('IH' nin (Uluslararası

Aydınlatma Komisyonu) kapalı gök modelidir. Bu model herhangi bir düzeltme yapılmadan kullanılmıştır. Günışığı faktörünün gök bileşeni Enarun' un [1], [2] çalışmalarına dayanılarak hesaplanmışlardır. Programın yapay aydınlatma bölümünde, istenen ortalama aydınlık düzeyini sağlamak için gerekli armatürlerin sayısının hesabı ve armatür düzeni önerisi LITG' nin (Alman ışık tekniği derneği) [3] verim katsayısı yöntemine göre yapılmaktadır.

LITG' nin verim katsayısı tabloları incelenmiş ve her ışık yansıtma katsayısı kombinasyonu için bunların bir tek fonksiyonla yaklaşık olarak temsil edilebildikleri görülmüştür. Üç parametrelili bir fonksiyon kabul edilebilir bir yaklaşıklık düzeyi sağlamaktadır. Böylece bir tablo için 140 değer yerine 42 değer saklamak yeterli olmaktadır.

Bu yöntemin sağladığı bir diğer avantaj da, tablo kullanıldığında kaçınılmaz olarak yapılan enterpolasyon işleminden kurtulmaktır. Fonksiyonlar söz konusu aralıklarda sürekli olduklarından, eldeki oda endeksi değeri için anında verim katsayısının değerini bulmak mümkündür.

Daha öne belirtildiği gibi, armatür düzeni için program bir öneri yapmaktadır. Bu, bir tasarım sonucu olarak değil, tasarım sürecine başlamak için yardımcı bir araç olarak düşünülmüştür. Öneride armatürler, şayet çubuk fluoresan lambalı veya dikdörtgen kesitli iseler, odanın uzun kenarına paralel ve tüm armatür tipleri için odanın orta noktasına göre simetrik olarak yerleştirilirler. Bu yerleşim sonunda program başında girilen ortalama aydınlık düzeyi sağlanmış olur. Kullanıcı, bu aydınlık düzeyi dağılımını, yerleştirilmiş armatürleri çıkararak, tavan düzleminde açısını değiştirerek veya menüden seçebileceği yeni armatürleri ekleyerek değiştirebilir. Yapılan

her değişiklikten sonra yeni aydınlık düzeyi dağılımı anında ekrana yansıtılır.

Aydınlık düzeylerinin direkt bileşenlerinin hesabı, noktasal aydınlık düzeyi hesabı ile yapılmaktadır.

4. GEREKLİ DONANIM VE YAZILIM ÇEVRESİ

Program, sabit diskli, VGA adaptörlü IBM PC ler ve eşdeğerlerinde çalışır. İşletim sistemi olarak DOS 3.3 veya daha ilerisi gerekmektedir. Matematik işlemci kullanmak zaman tasarrufu sağlar.

Kaynaklar:

- [1] ENARUN D: Tools for computer aided daylight design for overcast sky conditions, Bulletin of the Technical University of Istanbul 42, s.343-354, 1989
- [2] F.NARUN D: Formeln für die Berechnung des Himmelslichtanteils des Tageslichtquotienten bei bedecktem Himmel im Innenraum, Proc. of the Sixth European Light Congress2, s. 163-173, 1989
- [3] Projektierung von Beleuchtungsanlagen nach dem Wirkungsgradverfahren, ed.:STOLZENUERG K, LITG, Berlin, 1988

YAZARLAR:

Dilek ENARUN
1979 yılında t.T.Ü. Elektrik Fakültesinde Lisans, 1981 yılında Yüksek Lisans eğitimini tamamladı. Aynı üniversitede 1987 yılında Doktor unvanını aldı. 1980 yılında Teknisyen Mühendis olarak işe başladığı I.T.Ü. Elektrik-Elektronik Fakültesi Elektrik Mühendisliği Bölümü Elektrik Tesisleri Ana

Bilim Dalında halen Doçent kadrosunda görevini sürdürmektedir.



bitildi. Halen I.T.Ü. Elektrik-Elektronik Fakültesi Elektrik Mühendisliği Bölümünde Araştırma Görevlisi olarak çalışmaktadır.

M. Alp BATMAN

1965 yılında İstanbul'da doğdu. İlk ve orta öğretimini İstanbul'da tamamladı. 1987 yılında I.T.Ü. Elektrik-Elektronik Fakültesi Elektrik Mühendisliği Bölümünü, 1991 yılında I.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsünde Yüksek Lisans öğretimini bitirdi. 1993 yılında aynı enstitüde doktora öğrenimine başladı. Halen I.T.Ü. Elektrik-Elektronik Fakültesi Elektrik Mühendisliği Bölümünde Teknisyen Mühendis olarak çalışmaktadır.



Orhan DİRİL

1964 yılında İstanbul'da doğdu. İlk ve orta öğretimini İstanbul'da tamamladı. 1986 yılında I.T.Ü. Elektrik-Elektronik Fakültesi Elektrik Mühendisliği Bölümünü, 1990 yılında I.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsünde Yüksek Lisans öğretimini

A YDINLATMA TEKNİĞİ EĞİTİMİ

Mehmet Ş. Kılıçkdoğu[^], Dilek Enarun*

Y. T. V. Mimarlık Fakültesi, Taşkınla, İstanbul

* İ.T.Ü. Elektrik-Elektromik Fakültesi, (iimüşsuyu İstanbul

Özet

Aydınlatma tekniği, Türkiye'de inşaat sektörünün gelişmesiyle son yıllarda gittikçe önem kazanan bir konu haline gelmiş ve bu konuda ihtisaslaşmış eleman ihtiyacı artmıştır. Bu yazıda, dünyada ve Türkiye'deki aydınlatma tekniği eğitiminin bugünü anlatılmış ve eğitim sistemimizde yapılması gerekenler tartışılmıştır.

1. GİRİŞ

Birçok ülkede aydınlatma tasarımı Mimarlar ve Elektrik Mühendisleri tarafından yapılmakla birlikte, bu konuda özel bir eğitim görerek uzmanlaşmış Aydınlatma Mühendisleri de gün geçtikçe artmaktadır. Aydınlatma konusunu, yüzyılımızın ilk çeyreğinden itibaren, bilim ve teknik alanlarında gelişmiş olan ülkelerde bir uzmanlık alanı olarak görmekteyiz. Nitekim, Amerika Birleşik Devletleri ve İngiltere'de I. Dünya Savaşından önceki yıllarda "Aydınlatma Mühendisleri Birlikleri" (Illuminating Engineering Society of USA, Illuminating Engineering Society - London) kurulmuş, bunları izleyerek Fransa, Almanya, Avusturya, Belçika ve diğer Avrupa ülkeleri ve daha sonraları Japonya ve Avustralya'da kurulan benzeri meslek birlikleri, 1913 de kurulmuş olan "Uluslararası Aydınlatma Komisyonu"nun (Commission Internationale de L'Eclairage CIE) giderek güçlenmesine katkıda bulunmuşlardır.

2. DÜNYADA VE ÜLKEMİZDE A YDINI A TM A TEKNİĞİ LİSANS EĞİTİMİ

Aydınlatma konusu ile ilgilenenlerce tanınan Uluslararası Aydınlatma Komisyonu, aydınlatma tekniğinin değişik ilgi alanlarında birçok çalışma grupları (komiteler) kurduğu gibi, Aydınlatma Eğilimi konusunda da bir komite kurmuş (TC. 7-05) ve bu komite 1983-89 yılları arasında 18 üye ülkede yaptığı çalışmaları 1991 yılında tamamlamıştır. Komitenin raporundan görülmektedir ki, bu ülkelerin hemen tamamında aydınlatma tasarımından sorumlu meslek adamları, Mimarlar veya Elektrik Mühendisleridir, çok özel binalar için ise Aydınlatma Mühendisleridir.

Bu açıdan bakıldığında, ülkemizde Elektrik Mühendisleri bu sorumluluğu taşımaktadırlar. Çünkü ülkemizde çok yakın bir geçmişe kadar aydınlatma tasarımı denince akla gelen sadece elektrik tesisatı olmuştur. Oysa, aydınlatma ve iç tesisat ortak arakesitleri olan iki ayrı konudurlar.

Komisyon üyesi ülkelere yetişen yılda yaklaşık 18400 mimarın %50.3 ü belirli bir düzeyde aydınlatma tekniği eğitimi almaktadırlar. Bu öğrencilerin çoğunluğu lisans eğitimi içinde bu konuda toplam 20 ila 60 saat arasında ders görmekteyiz. Ancak, bu ders saati miktarı bir öğrenciye sadece tasarım için gerekli bilgileri aktarabilmek için bile yetersizdir. Bu yetersizlik, komite raporunda üzerinde hassasiyetle durulan konulardan biridir.

Komite, Elektrik Mühendisleri açısından bu ayrıntıda bilgi toplayamamış olmasına rağmen, rapordan örneğin İsviçre ve Macaristan'da Elektrik Mühendislerinin lisans düzeyinde hiç aydınlatma eğilimi görülmediği belirtilmektedir. Diğer ülkelerde var olan derslerin ise, Mimarlık eğitiminde olduğu gibi yüksek düzeyde kaldığı görülmektedir.

Ülkemize bakıldığında bu açıdan durum farklıdır. İlkemizde köklü birkaç üniversitede, gerek Mimarlık ve gerekse Elektrik Mühendisliği öğrencilerine verilen aydınlatma konulu dersler, bu konuda yetişecek uzmanlaşmış ve akademik unvan almış öğretim üyelerince yürütülürken, yeni açılan üniversitelerde, aydınlatma konusunun eğitimi programlarında yer alıp almayacağı, ya da kimler tarafından verileceği merak konusu olmaktadır.

2. DÜNYADA VE ÜLKEMİZDE AYDINLATMA TEKNİĞİ LİSANSÜSTÜ EĞİTİMİ

Gerçekte, Uluslararası Aydınlatma Komisyonuna üye ülkelere sadece bu açıdan bakıp, bize benzediklerini zannetmek büyük bir hata olur, çünkü söz konusu çalışmadan görülmektedir ki, bu ülkelerde aydınlatma konusunu; çalışacak, aydınlatma tasarımlarını yapacak Mimar ve Elektrik Mühendisleri meslek sonrası kurslarla, ya da hepsinden önemlisi lisansüstü eğitim ile bu beceriyi, bu ehliyeti kazanabilmektedirler. Aydınlatma tekniğinin ağırlıklı olarak lisansüstü düzeyde ele alınmasının nedeni konunun doğası gereğidir. Açık şekilde disiplinler arası bir konu olan aydınlatma tekniği, en büyük ara kesitlerini mimarlık ve elektrik mühendisliği ile yapmakla birlikte, konu ile alakası olan psikoloji, görme fiziolojisi, ergonomi, endüstriyel tasarım, fizik, meteoroloji gibi daha birçok bilim dalı mevcuttur.

Ülkemizde*, (özellikle de üniversitemiz bünyesinde bu konuda öğretim ve eğitimi yürütenlere, yeni araştırmalar yaparak biliniyor) yetişen olmaması bu potansiyel vardır ve Elektrik-Elektronik Fakültesi ile Mimarlık Fakültesinin ilgili öğretim elemanları bir Lisansüstü programının ön çalışmalarını tamamlanmıştır. Yakın bir gelecekte; bu programın açılması, ülkemizin bu konuda da uluslararası yelpazeye yerini alması dileğimizdir.

Bu programın işlerlik kazanması ile bina içi ve dışı mekanlarda kullanıcıların görsel gereksinimlerini karşılamak üzere, doğal ve yapma ışık kaynaklarından faydalanarak, en az enerji harcamayı hedef alan, en doğru aydınlatma sistemlerini tasarlayabilecek, uygulayabilecek, bu alanda ülkemize özgü standartlar ve yönetmelikler geliştirebilecek, ışık kaynakları ve aydınlatma aygıtları tasarımı ve üretiminde yer alabilecek, ışık enerjisi yönetimi, dağıtım ve ölçmesinde çağdaş teknikten yararlanabilecek, konuya elektroniğin kalkışını alabilececek, öte yandan, aydınlatmanın psikolojik ve fizyolojik etkileri, iç mimari ve çeşitli sanal alanlarında kullanılışı, anıtların, yolların, tünellerin, hava alanlarının, spor alanlarının, park ve bahçelerin, toplu taşıma araçlarının, okul ve üniversitelerin ve daha birçok özel aydınlatma konularında bilgi ve yeni teknikler üretecek, uygulayabilecek aydınlatma uzmanları, bu konu için geliştirilmiş özel eğitim programlarıyla yetişebileceklerdir. Böyle bir programın. Mimar ve Elektrik Mühendislerinin, Aydınlatma Tekniği alanında yetiştiği ilmesi ve mesleki farklılık kazanmaları açısından büyük yararlar sağlayacağı açıktır.

4. SONUÇ

21. yüzyılın eşğine geldiğimiz çağın, ülkemizi kendi meslek ve uzmanlığımızı/ açısından çağdaş düzeye

ulaştırabilmemiz için gerek yüksek öğretim kurumlarında, gerek meslek odalarımızda görev yapan ve gerekse aydınlatma tekniği ve tasarımı konularında çalışan tüm meslekdaşlarımızı, bu çabalarımıza destek olacaklarına ve bu çabalan ülke ölçeğinde yaygınlaştırma yolunda yardımlarını esirgemeyeceklerine içtenlikle inanıyoruz.

Kaynaklar:

- [1] CIE History 1913-1988, CIE, 1989
[2] Lighting Education, CIE.1992

YAZARLAR

Dilek ENARUN

1979 yılında I.T.Ü. Elektrik Fakültesinde Lisans, 1981 yılında Yüksek Lisans eğitimini tamamladı. Aynı üniversitede 1987 yılında Doktor unvanını aldı. 1980 yılında Teknisyen Mühendis olarak işe başladığı I.T.Ü. Elektrik-Elektronik Fakültesi Elektrik Mühendisliği Bölümü Elektrik Tesisleri Ana Bilim Dalında halen Doçent kadrosunda görevini sürdürmektedir.



Mehmet Şener KÜÇÜKDOĞU

1967 yılında I.T.Ü. Mimarlık Fakültesinden mezun oldu. 1970 yılında "Asistan" olarak girdiği aynı kurumda; 1976' da "Doktor", 1980' de "Doçent" ve 1988' de "Profesör" unvanlarını aldı. 1978-79 yıllarında İngiltere "Building Research Station"ın "Lighting Section"ında "Misafir Araştırmacı" olarak çalıştı. Halen, I.T.Ü. Mimarlık Fakültesi, Mimarlık

Bölümü, Yapı Bilgisi Anabilim Dalı, Fiziksel Çevre Kontrolü Birimi öğretim Üyesidir.



E Ğ İ T İ M

D E N İ L İ N C E

NEL ELEKTRONİK

FEEDBACK (ENGLAND)	<ul style="list-style-type: none">↳ Temel Elektrik-Elektronik• Logic, Digital sistemler-Bilgisayar↳ Kontrol ve Enstrumentasyon↳ Robotic ve CNC (Computer Numene Control)↳ Telekomunikasyon• Guç elektriği ve makinaları↳ Test ve ölçü cihazları
G. CUSSONS LTD. (ENGLAND)	<ul style="list-style-type: none">↳ Otomotiv mühendisliği↳ Kontrol mühendisliği• Termodinamik• Buhar mühendisliği• Akışkanlar mekaniği• Makinalar teorisi↳ Malzeme mukavemeti↳ Mühendislik çizimi ve tasarımı
BOXFORD LTD. (ENGLAND)	<ul style="list-style-type: none">↳ Eğitim ve Endüstriyel amaçlı↳ Klasik ve CNC takım tezgahları imalatı• Yazılım CAD/CAM hizmetleri
SCIENCE INST. CO (U.S.A.)	<p>Eğitim amaçlı</p> <ul style="list-style-type: none">↳ Yüksek teknoloji elektronik Lineer ve Digital devreler↳ Telekomunikasyon• Fiber optik• Opto elektronik• Elektrik makinalar ve kontrol devreleri• Process Enstrumantasyonu↳ Biomedical Enst↳ Elektronik emniyet sistemleri• Digital teknikler• Uydu haberleşme sistemleri
THE OMG CO. (U.S.A.)	<ul style="list-style-type: none">• Her konuda kitap, video, audio-visual eğitim materyali
THEPRA (ALMANYA)	<ul style="list-style-type: none">• Otomotiv (Endüstriyel ve Eğitim amaçlı)
SEI (İTALYA)	<ul style="list-style-type: none">• Bilgisayar Destekli Eğitim Laboratuvarları• Lisan Laboratuvarları
TECHNOLAB (İSVİÇRE)	<ul style="list-style-type: none">• Mühendislik ve Teknik mesleki eğitim cihazları
HAMPDEN ENG. CO. (U.S.A.)	<ul style="list-style-type: none">• Elektrik-Elektronik mühendisliği• Soğutma ve havalandırma mühendisliği
DIDACTA ITALIA (İTALIA)	<ul style="list-style-type: none">• Mühendislik eğitimi cihazları

NEL ELEKTRONİK CİHAZLAR İMALAT VE TİCARET A.Ş.

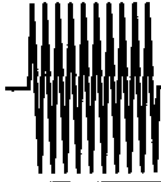
• İBH1B Ankara Merkez
İtrin T
JNJ111

Sümer Sok. 42/1 06640 Yenışehir-Ankara
Tel: (4) 231 80 55 (4 Hat) • Tbc: 42229 - nel - tr.
Fax: (4) 230 48 14

ELEKTRONİK

İstanbul büro

: İnönü Cad. Dümen Sok. 1/15 80090 Taksim - İstanbul
Tel:(1) 244 06 36 • Tbc; 24549 mima • tr.
Fax: (1) 251 32 72

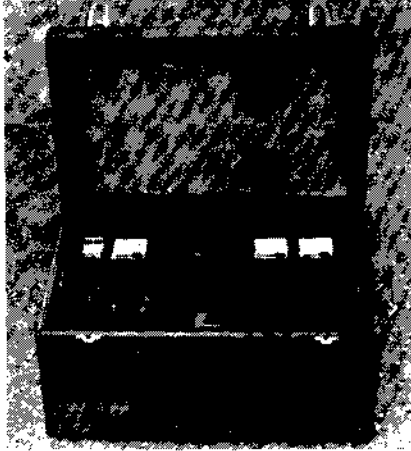


TELSA®

TRABZON ELEKTRİK SANAYİ

Elektronik SİSTEMLER ÜRETİM, İMARİ VE SATIŞI
İTHALAT - İHRACAT VE TEMSİLCİLİK

Bayilik-Temsilcilik ve Teknik Servisliklerimiz



ASELSAN

Talakomlu Kaayon Statamları

İKA

Kalıntılı Güç Kaynağı

ERA-EREL

Saalandırma Sittamları

BVRÇ

Elektronik Cihaz v' Malzams

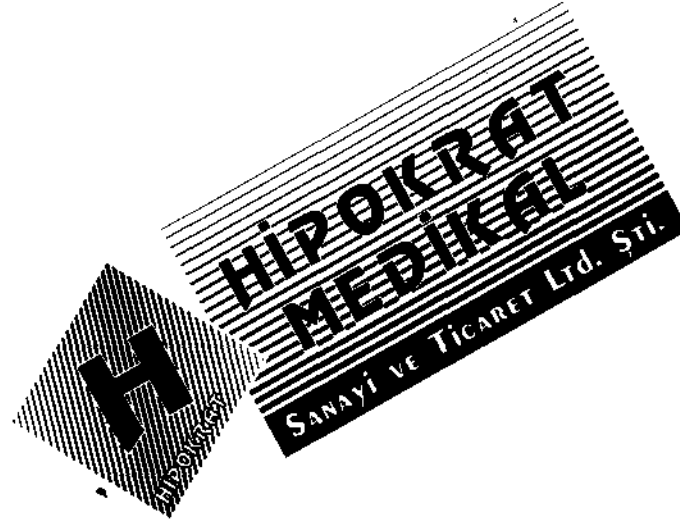
Eğitim Sittamları

MEVAG

Laboratuvar Cihazları

ODEOMIST

Güvenlik Sittamları



**TIBBİ CİHAZ - MALZEME SATIŞI
ve TEKNİK SERVİSLİK**

Cumhuriyet Mah. Nemiloğlu Cemal Sok. No:9/A 61030 TRABZON

Tel: 9 (03) 21 92 44 Faks: 9 (03) 21 10 00

Formülasyon:

T. F. M. O. B.
TEKNİK MÜHÜRLEME ODASI
M. İ. İ. A. A. Ş. CE İSTİFHA TESİ