

LSI/VLSI YONGALARININ BİLGİSAYAR DESTEKLİ TASARIMI

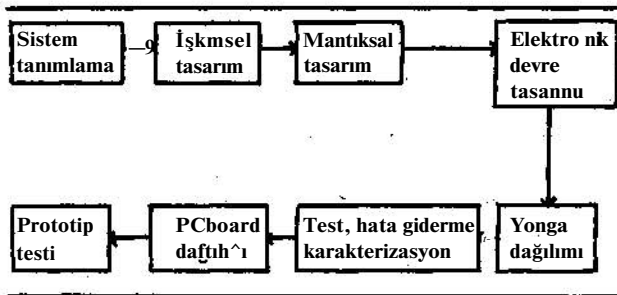
Kazım ERBAY
H.Ü. Elektronik Müh. Böl.
Araştırma Görevlisi

Tümleşik devre yongalarının tasarımı sistemin fiyatında, çalışmasında ve diğer karakteristiklerinde bilineceği gibi önemli farklılıklar oluşturur. Tasarımcılar amaçların gerçekleştirilmesinde yazılım ile donanım arasındaki değişimi, çağdaş IC (Integrated Circuits = Tümleşik Devre)'lerin kullanılmasıyla elde edilen sayısal sistemlerdeki daha düşük maliyet, düşük boyut ve sağlanan verim nedeniyle çok iyi düşünmelidirler. Donanım ile gerçekleştirilen durumdaki verim, donanım kullanmadan yapılandırılan daha yüksek olacaktır. Fakat bu yolu izlemek daha çok zaman alır ve herhangi bir değişim pahalı olur.

LSI/VLSI hakkında bilgi sahibi olmak yazılımın donanım ile gerçekleştirilmesinin temelidir. Birkaç standart olan tümleştirme boyutları üretim miktarı ve çalışma ısısı nedeniyle sınırlıdır.

BİLGİSAYAR DESTEKLİ TASARIM

Bilgisayarlar, bir LSI/VLSI sistemin tasarımı ve geliştirilmesinde, sistemin tanımından başlayarak prototiplerin testine dek tüm bölümlerde yaygın olarak kullanılırlar.



ŞEKİL 1 : Bir LSI/VLSI sistemin tasarımı ve geliştirilmesindeki bölümler.

Tasarım için olan herhangi bir yöntem, benzeşim gerçekleştirme ya da test (bazı durumlarda alet modelleme de) bilgisayar programlarına dönüştürülür» bunlara CAD (Computer Aided Design = Bilgisayar Destekli Tasarım) programları denir. Kritik kararlar için bilgisayar kullanımı oldukça faydalı bir yaklaşımdır. Bu programların ge-

leştirilmesinin amaçları: LSI /VLSI yongalarının geliştirme ve tasarım süresini kısaltmak, tasarım hatalarını azaltmak, tasarımdaki değişimleri kolaylaştırmak ve gerçekleştirme ile test için gerekli süreyi azaltmaktır.

Sayısal sistemlerin ve yongaların gittikçe karışık hale gelmesiyle, gerekli olan zaman çok keskin olarak artar; buna bağlı olarak daha fazla insan gücüne gerek duyulur. Tasarım ve geliştirmenin büyük bölümünü düzeltme zamanı alır. Doğal olarak daha fazla elemanlı yongalar, daha büyük oranda hata giderme süresi alacaklardır. Bu nedenle % 10'luk bir azaltma bile çok önemlidir. Sonuç olarak artan VLSI yongalarının tasarımı CAD programları kullanılmadan olanaksızdır.

Şekil 1'deki değişik tasarım bölümleri için bilgisayar destekli tasarım yöntemini inceleyelim.

SİSTEM TANIMLAMA, İŞLEVSEL TASARIM VE MANTIKSAL TASARIM

Bir sayısal sistem tasarlanmak istendiği zaman sistemin çalışmasının belirlenmesi, tanımlanması gerekir. Sistem altbirimlere ya da yazmaçlara bölünmelidir. Bu şekilde altbirimler ya da yazmaçlar arasındaki ilişkinin belirlenmesi işlevsel tasarımıdır.

Mimari genellikle işlevsel tasarım ve sistem tanımlaması anlamındadır; çoğu zaman mantıksal tasarımı da içine alır. Böylece altbirimleri ya da yazmaçları oluşturan devrenin de mantıksal tasarımına gerek duyulur.

Sistem belirleme, işlevsel tasarım ve mantıksal tasarım hâlâ CAD kullanımında en zor olan bölümlerdir.

MANTIK BENZEŞİMİ

Bir mantık devresi ya da sistem mimarisi tasarlandığı zaman, sistemin çalışması ve hatalar CAD programları ile denetlenir. Bu mantık benzeşimidir, çünkü CAD programları devrenin tasarlanan devre olup olmadığı benzeşim ile denetlenir. CAD programları devrenin içerdiği tehlikeleri de verir. Benzeşim yapılacak devre genişledikçe programın fiyatı artar. Yonga gerçekleştirildikten sonra

bulunan mantık tasarımı hatalarını düzeltmek, elektronik devre tasarımının, dağılımın ve prototipin yenilenmesi nedeniyle çok zaman alır ve pahalıdır.

BÖLÜMLENDİRME VE YONGA TASARIMI

Mantıksal tasarım tamamlandıktan sonra devrenin tümü, yongalar arası bağlantılar en aza inecek şekilde her devrenin bir IC'ye verilmesiyle bölümlendirilir. Her yongada sağlanabilen uç sayısı sınırlı olduğu için bölümlendirme en uygun şekilde yapılmalıdır. Yonganın tüm alanı her bölgeye farklı devreler yerleşecek şekilde bölgelere ayrılır. Bu devrelere ayırma sırasında tüm alan en aza indirilmiş ve yüksek çalışma hızı korunmuş olmalıdır. Eğer elektronik devre ve dağılımından sonra bazı devrelerin ayrılmış bölgelere uymadığı bulunursa tüm tasarım yenilenir.

ELEKTRONİK DEVRE BENZEŞİMİ VE ANALİZİ

Mantık devreleri elektronik devrelere dönüştürülür. Tasarımcılar hız, güç kaynağı gerilimi, mantıksal çalışmaların tipleri ve sinyal düzeylerinin toleransları gibi elektronik devre gereksinimlerini belirlerler. Tüm gereksinimleri toplayan, elektronik devreyi otomatik olarak tasarlayan ve transistör boyutu, akım genlikleri gibi parametreleri de belirleyen CAD programları gerekir. Bugünkü pratik yapıda tasarımcı dağılımdan önce elektronik devreyi tasarlar ve bazı devre parametrelerinin geçici kabulünü yapar. CAD programları ile devreyi analiz ettikten sonra da bu analize dayalı olarak devreyi değiştirir. Tasarımcı devre parametrelerinin daha kesin değerlerini gerçek dağılımdan bulduktan sonra elektronik devrenin tasarımını ve CAD programları ile dağılımı yapılmış devrenin eşleşmesini ve analizini bitirir.

Elektronik devre benzeşim ve analizi için olan bu CAD programları, elektronik devreyi karakterize eden doğrusal olmayan diferansiyel denklemlerin karmaşık sayılar analiz hesabını yapar.

TAP, ECAP (IBM tarafından) ve NET 1 gibi CAD programları 1964 ve 1972 yılları arasında SSI (Small Scale Integration = Küçük ölçek Tümleştirme) ve MSI (Medium Scale Int = Orta ölçek Tüm.) için geliştirildiler. LSI (Large Scale Int. = Büyük ölçek Tüm.) için daha güçlü CAD programları olan ASTAP (IBM) ve SPICE (Nagel ve Pederson) 1973'ten sonra geliştirilmişlerdir. CIRCUS 2, SPICE 2, ISPICE, İTAP, NET 2, SCEPTRE ve UCCAP gibi farklı özellikleri olan birçok CAD programı da geliştirilmiştir. Bunların çoğu tipik olarak birkaç yüze kadar transistörü olan devreler içindir. SPICE 2 ve bunun ayarlanmış düzenlemeleri endüstride yaygın olarak kullanılmaktadır.

MOS'a dayalı bir LSI/VLSI yongası çok fazla transistör içerir ve belirtilen bu programlar yeterince hızlı olamaz. *Bu nedenle 1975'te MOTIS programı geliştirildi. Bu prog-*

ram çok daha fazla hıza sahiptir, 1000 MOS birimini kullanabilir. MOTIS C ise 2500 MOS birimini kullanabilir.

Alet modelleme için olan programlar gelişmiş katı hal fiziği ve sayısal analiz bilgilerine gerek duyarlar. Bunlar elektronik ve mantıksal devre tasarımı için gerekli değildirler. Alet modelleme programları aletlerin katı hal yapısını tanımlamak için kullanılırlar. CADDET, MINIMOS, GEMİNİ, DTRAN, SITCAP ve TRANS 2D gibi alet modelleme programları geliştirilmiştir. Aletin performansı fabrikasyon sırasındaki süreç tekniğine bağlıdır, bu nedenle süreç modelleme programları da çok önemlidir. Bu amaçla SUPREM 2 gibi süreç modelleme programları geliştirilmiştir.

DAĞILIM

Mantık devrelerinin dağılımı Şekil 1'de gösterilen dizide en çok zaman harcayan bölümdür. Tasarımlar bitirilmiş yonganın kalitesi (boyutu, çalışması) ile dağılım zamanı arasında bir dengeleme yapmak zorundadırlar. Bu tasarım yaklaşımları için değişik CAD programları geliştirilmiştir.

YERLEŞTİRME

Yonga tasarımı bittiği zaman farklı yongalar bir PC (Printed Circuit = Baskılı Devre) kitine yerleştirilmiş ve yongalar-arası iç bağlantılar uygunca çizilmiş olmalıdır, öyleki tüm alan minimum olmalı ve maksimum çalışma hızı korunmalıdır. Bağlantıların çizimi CAD programları ile otomatik hale gelir. Bu amaçla geliştirilen yöntemlerden birkaçı şunlardır:

i) "Maze running" yöntemi: Bu yöntemde tüm alan küçük birim karelere bölünmüştür. Birleştirilmek istenen A ve B gibi iki noktadan A ya olan uzaklıkları her birim kareye kaydedilir. A dan çıkıp B ye ulaşmaya çalışırken önceden çizilmiş hatlar gibi engellerle karşılaşılırsa bir başka yöne bir başka numaralı kare ile sapılır. En küçük sayı ile ulaşılan yol en kısa yoldur. Buna "Lee algoritması" denir. Ancak alan geniş olduğu zaman geniş bir bellek ve uzun bir hesaplama süresine gerek duyulur. Bu nedenle bu yöntem diğerleri ile birlikte kullanılır.

ii) "Line search" yöntemi: Bu yöntemde de A noktasından diğer hatlarla sınırlanana kadar bir yatay ve bir dikey hat çizilir. Sonra bu hatları kesen ve diğer yönde uzayan hatlar çizilir. Bu şekilde zincirleme çalışmayla ara bağlantı bulunur. Bu bağlantı olabileceklerin en kısıtlı değildir, ancak hesaplama süresi kısadır. Küçük bellek gerektiren bu yöntem sonucunda uzun da olsa bir bağlantı kurulur.

TASARIMIN GERÇEKLEŞTİRİLMESİ VE TESTİ

önceki tasarım bölümlerinden sızan herhangi bir hatayı bulmak daha zor ve daha pahalı olduğu için bu bölümün önemi fazladır. Tam ve mükemmel bir test, yazılım ile

de donanım ile de olanaksızdır, sadece yonganın uzun vadeli kullanımı tasarım hatalarının ortaya çıkmasına neden olur.

CAD PROGRAMLARININ SORUNLARI

Yinelenen basit işleri (mantık benzeşimi gibi) daha hızlı ve insandan daha hatasız yapmak için CAD çok yararlıdır. Daha karmaşık işler için (işlevsel tasarım gibi) CAD iyi bir yaklaşım değildir.

Ayrıca sorunların bazı tipleri için CAD programlarına giriş bilgisinin hazırlanması çok hantal ve zaman alıcıdır. Bu hazırlanma çoğu zaman CAD programlarının işleme süresinden fazla zaman alır. CAD bölgesel minimizasyon için iyidir ancak genel minimizasyon için iyi bir yaklaşım değildir, örneğin CAD programları, dağılım alanını belirli bölümler için uygun olarak minimize ederken geneli düşünmezler.

Veri yapılarının yanısıra yaklaşım yöntemlerinin ya da algoritmalarının kullanımı, düşünülen verimi sağlamak için önemlidir. Genelde CAD programlarının hesaplanır verimlerinde, iyi bilgilerle ve temel matematiksel algoritmaların uygulama yaklaşımları ile geliştirilen programlar olup olmadığı çok farkeder.

Ticari CAD programları sınırlı alanlarda elde edilebilir. Güzel ve geniş CAD programları bulunsa bile onları ayarlamak ve düzeltmek gerekir, bu da belirli bir güç ister.

Sonuç olarak CAD programlarından bağımsız teknoloji geliştirmek zorunda kalırız. Çünkü teknoloji değiştiği zaman programların da değiştirilmesi, her şeyin yeniden

düzenlenmesi demektir. Buna karşın teknolojiden bağımsız CAD programları teknolojiye bağımlı CAD programlarına göre daha az verimlidir. Bu nedenle hangisinin geliştirileceğine akıllıca karar vermek gerekir.

CAD PROGRAMLARININ SINIFLANDIRILMASI

Genel olarak 5 tipe ayrılırlar. İlk iki tipi DC ve AC doğrusal programlarıdır. Bu programlar direnç, sığaç, endüktans ve doğrusal bağımlı/bağımsız gerilim ve akım kaynaklarını yani sadece doğrusal elemanları kullanırlar. Bu doğrusal programlarda devre eşitlikleri için frekans alanı kullanılır.

Üçüncü tip CAD programları DC doğrusal olmayan analiz programlarıdır. Bu tip programlar tüm doğrusal devre elemanlarını ve eğer bir eşitlik ve/veya bir tablo ile aralarındaki işlevsel ilişki tanımlanmış», doğrusal olmayan elemanları kabul ederler. Bu eşitlik ya da tablolar elemanların doğrusal olmayan karakteristiklerini akıma karşı gerilim gibi bir işlevsel ilişki içinde tanımlamalıdır.

Dördüncü tip programlar, AC doğrusal olmayan ya da geçici analiz programlarıdır ve tüm doğrusal ve doğrusal olmayan devre elemanlarını kabul ederler.

Son tip programlar da tasarım ve otomasyon programlarıdır.

KAYNAKLAR

- When and How to VLSI System Design
- Introduction to VLSI System Design
- Electronic Design Handbook.

SAYIN MESLEKTAŞLARIMIZ,

Elektrik mühendisliği II. Ulusal Kongresi ile birlikte EMO Ankara şubesinde düzenlenen ELEKTRİK, ELEKTROMEKANİK, ELEKTRONİK VE BİLGİSAYAR/87 SERGİSİ beklenen ilgiyi görmektedir. Bu güne kadar kapalı alan için yapılan başvurular değerlendirilmiş ve ilgili firmalarla sözleşmeler yapılmıştır. Kapalı alandaki tüm standların kiralanması işlemi sona ermiştir. Şu anda Kongre fuayeleri ve açık alan için yapılan sergi istemleri değerlendirilmektedir.

Sergimizin uzun olan isminin kısaltılması ve kolay akılda tutulabilmesi için bir LOGO yaratılmıştır. Bundan sonra da ulusal kongrelerle birlikte yapılacak olan sergilerde bu logo kullanılacaktır. Yani ELEKTRİK, ELEKTROMEKANİK, ELEKTRONİK ve BİLGİSAYAR SERGİSİ yerine ELEKTROBİL logosunu kullanacağız. Ayrıca bu logo'ya uygun afiş hazırlanmış ve basıma verilmiştir. Dergi elinize geçtiğinde afişin basım işlemi tamamlanmış olacaktır. Sergi ile ilgili katalog hazırlanması, sergi alanının düzenlenmesi, vs. çalışmalar hızla devam etmektedir. Kongre ve sergi ile ilgili bülten çalışmaları başlatılmış olup çok yakında yayınlanacaktır.

Sergi ile ilgili diğer haberlerimiz ve duyurularımız Herki sayılarımızda yer alacaktır. Kongre sırasında sergiye katılan firmaların özel tanıtım ve gösterileri bir program içerisinde yapılacaktır. Bu tanıtım faaliyetlerine katılmanızın yararlı olacağını sanıyoruz. Kongre pı uğramı içerisinde etkin tanıtım programı ile birlikte kokteyl ve geceler yer alacaktır.

Kongre ve sergide tüm meslektaşlarımızı aramızda görmek istiyoruz.

*Basanlarınızın devamını diler,
ELEKTROBİL/87'de görüşmeyi temenni ederiz.*

SA YGILARIMIZLA

EMİN DEMİRCİ
KOORDİNATÖR