

YARI-ÖZEL TUMDEVRELER

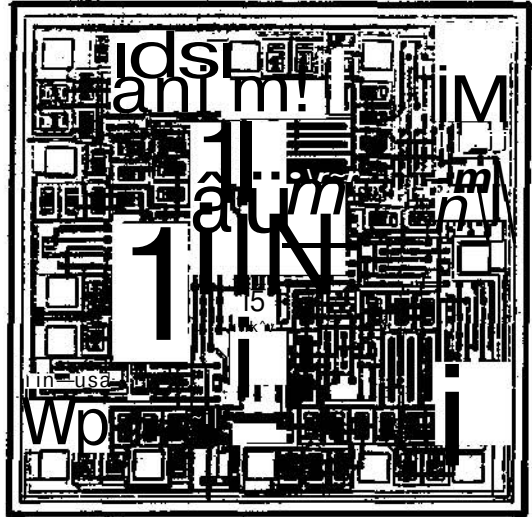
Engin KONUR
TÜBİTAK - MAE - EAB - YİTAL(*)

Günümüzde elektronik devre tasarımcısı, blok diyagramını çizdiği sistemin, (dizgenin) birkaç hafta sonra tümdevre olarak eline geçmesini olağan karşılamaktadır. "Uygulamaya özgü tümdevre" (ASIC, Application Specific Integrated Circuit) tasarım kavramı ile yarı-özel (semi-custom) tümdevre üretim yöntemi, son yıllarda oldukça gelişen donanım (hardware) ve yazılım (software) olanakları ile birlikte tüketici tasarımcılara bu olanağı sağlamaktadır.

Kullanıcılar daha hızlı çalışan, daha yoğun iş yapabilen ve daha kısa tasarım-üretim süresine sahip tümdevreler istemektedir. Buna paralel olarak, standart hücreler (standart celi), kapı dizileri (gate array), programlanabilir lojik düzenler (PLD, programmaçle logic device) gibi sayısal tümdevre üretim tekniklerinin yanı sıra son yıllarda anafog yarı-özel tümdevrelerde VLSI tümleştirme seviyesinde teknolojiler kullanarak gelişmişlerdir. Analog ve sayısal devre bloklarının aynı tümdevre üzerinde oluşturulmasına olanak sağlayan yarı-özel tümdevreler müşterilerin hizmetine sunulmuştur, örneğin 3 mikrometre bipolar teknolojisi ile gerçekleştirilmiş 5000'e yakın aktif ve pasif elemanın, bir yarı-özel tümdevre üzerinde 15 adet 741 tipi işlemsel kuvvetlendirici veya 30 adet D tipi flip-flop oluşturmasını sağlamak, sistemi 1 GHz anahtarlama frekansında çalıştırmak ve tasarımdan 3 ilâ 8 hafta sonra tümdevreyi birkaç Amerikan dolarına elde etmek mümkün olmaktadır (1). Bu birim fiyat 1 milyon tümdevre üretimine kadar, tam-özel (full-custom) tekniğine göre, ekonomik olabilmektedir. "Karışık tür" (mixed-mode ASIC) yarı-özel tümdevrelerin dünya pazarındaki payı sürekli artmaktadır. Analog-sayısal CMOS yarı-özel tümdevre satışları 1985'e 750 milyon dolar olarak verilmekte ve 1990 yılında 1.5 milyar dolar olacağı tahmin edilmektedir (2).

"Karışık tür" yarı-özel tümdevrelerin yüksek seviyede tümleştirme ile üretimi bazı sorunları beraberinde getirir. Elemanın minimum yüzey genişliği 1 mikrometreye doğru küçüldükçe tranzistorun lineer karakteristikleri bozulmaya başlar. Bu durumda yüksek performans elde

etmek için düşük veya orta seviyede tümleştirmeyi kabullenmek veya yüksek seviyede tümleştirme yapıp düşük performansa razı olmak gerekir. Tümdevrenin alanı büyüdükçe çalışır devre elde etme oranı (yield) düşmektedir. Bir diğer problem elemanların modellenmesi ve devrenin bilgisayar yardımıyla benzetimi (simulation) aşamasında ortaya çıkar. Sayısal* benzetim programları bir elemanın çıkış büyüklüğünü lojik 'C veya lojik '1' olarak alırlar. Oysa analog benzetim programları akım, gerilim ve sıcaklıkların gerçel değerlerini hesaba katmak zorundadırlar. Tüm sistem için analog benzetim programlarını kullanmak harçlanan zamanı artırır. Bu sorunlara getirilecek çözümler "karışık tür" yarı-özel tümdevre olayının ne hızla büyüyeceğini ve ne kadar başarılı olacağını belirleyecektir. Günümüzde, 'spice' analog benzetim programı temel alan, karışık tür benzetim programları ve 1 mikrometre çift "poly" çift "metal" BİCMOS teknolojisini kullanan yarı-özel



Şekil 1. Üstünde faz kenetlenmeli çevrim devresi gerçekleştirilmiş yarı-özel tümdevrenin geometrik yerleşim planı (Exar, B100).

(*) Türkiye Bilimsel ve Teknik Araştırma Kurumu - Marmara Araştırma Enstitüsü - Elektronik Araştırma Bölümü. Yarı Ketken Teknolojisi Araştırma Laboratuvarı.

tümdevreler geleceğe hazırlanmaktadır (1), (3), (4).

Ülkemizde TÜBİTAK MAE YİTAL'de analog yarı-özel tümdevreler mevcut 10 mikrometre, bipolar teknolojisi ile üretilmektedir. Yakın bir gelecekte 3 mikrometre CMOS teknolojisi kullanılabilir. Son olarak toplam 100 kadar tranzistor 200 kadar pasif eleman içeren 2x2 mm boyutlarındaki bir yarı-özel tümdevre, bir faz kenetlemeli çevrim devresi olarak tasarlanmış ve üretilmiştir. Bu tümdevre her biri ayrı olarak kullanılabilen bir faz detektörü, bir garilim kontrollü osilatör ve bir 741 tipi işlemsel kuvvetlendirici içermektedir. Kullanılan yöntem kısaca şöyle açıklanabilir. Mevcut bipolar teknolojisi ile gerçekleştirilecek minimum yüzey geometrisine sahip tranzistorlar, güç tranzistorları, diyotlar vâ çeşitli değerlerde dirençler, değişik tipte devrelerin oluşturulmasına olanak sağlayacak şekilde, bir geometrik yerleşim planına (layout) sahip olarak, metal aşındırma aşamasına kadar, standart bipolar tümdevre işlemi ile üretilirler. Tüketici tasarımcı bu yerleşim planına bakarak istediği işlevi gerçekleştirecek tümdevreyi oluşturabil-

mek için, hangi elemanları birbirine nasıl bağlayacağına karar verir. Bu karara uygun olarak bir bilgisayar destekli tasarım programı yardımı ile optik patern üreticinde, tümdevrenin yaklaşık 5 katı büyüklüğünde bir 'reticle', sonra tekrarlama kamerası ile 'metal aşındırma maskesi' hazırlanır. Elemanları birbirine ve dış dünyaya bağlayan iletken arabağlantı yollarının oluşturulmasından sonra, tümdevre, koruyucu bir tabaka ile kaplanarak kılıflanır. "Kağıt üzerinde tasarım"dan tümdevrenin üretiminin sonuçlanmasına kadar geçen süre yaklaşık olarak 2 haftadır.

KAYNAKÇA

- (1) Electronics, September 1988, Vol: 61, No: 15, p. 83
- (2) Electronics, September 1988, Vol: 61, No: 15, p. 67
- (3) Electronics Design, February 18 1988, Vol: 36, No: 4, p.41
- (4) Electronic Design, December 1988, Vol: 1, No: 3, p. 47.



REKLAM...

Elektrik-Elektronik-Bilgisayar-Elektromekanik sektörüne doğrudan hizmet eden, basımı ve dağıtımı 16.000'i aşan, sektörün her alanına ulaşan dergimize reklam vermek;

KAZANDIRIR