

AKIM TAŞIYICILARLA GERÇEKLEŞTİRİLEN KAPI DEVRELERİ KULLANILARAK 2x4 KOD ÇÖZÜCÜ DEVRESİNİN TASARIMI

Mustafa ALÇI¹

Pınar ÇİVİCİOĞLU²

¹Erciyes Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Elektronik Bölümü, 38039, Kayseri

²Erciyes Üniversitesi, Sivil Havacılık M.Y.O., 38039, Kayseri

¹e-posta: malci@erciyes.edu.tr

²e-posta: civici@erciyes.edu.tr

Anahtar sözcükler: Lojik Kapılar, Kod çözücüler, Akım Taşıyıcılar

ABSTRACT

In this paper, the basic logical gates, AND, OR and NOT gates, have been realized by using the second generation current conveyors. Two different types of circuits have been designed for realizing each of these three gates. Voltage is used as the input signal in the first type of the circuit and current is used as the input signal in the second type. The output signals are obtained in current form in both of them. Finally, the 2x4 decoder, which is a combinational circuit, has been designed by using these gates. Voltage is used as the input signal of the decoder. The output signals of the first stage are applied as the input signals for the second stage, therefore the gates used at the second stage have been chosen as the current-input gates.

1. GİRİŞ

Akım modlu devreler, yüksek hız, büyük band genişliği, hassaslık gibi sağlamış oldukları yüksek performans özelliklerinden dolayı, özellikle son yıllarda daha fazla ilgi görmektedirler.

Voltaj modlu devrelerin üstünlüğü, bu devrelerin band genişliklerinin sınırlı olması nedeniyle zayıflama göstermeye başlamıştır. Aynı zamanda akım formundaki işaretlerin işlenmesi voltaj formundaki işaretlere göre daha hızlı gerçekleşmektedir. Akım modlu devreler daha büyük lineerliğe sahiptir ve yüksek frekanslardaki performansları voltaj modlu devrelere göre daha iyidir. "Kazanç band genişliği çarpımı sabittir" gibi bir sınırlama akım modlu devreler için geçerli değildir. Değişim hızı (slew rate) gerilim modlu devrelere göre çok yüksektir ve aynı zamanda akım modlu devreler, tümleştirmeye de elverişlidirler [1].

Bu çalışmada, temel kapı devrelerine, akım modlu devrelerin yukarıda bahsedilen üstünlüklerinden dolayı akım taşıyıcı bir alternatif sunulmuş ve tasarlanan bu akım taşıyıcı kapı devreleri kullanılarak 2x4 kod çözücü (decoder) devresi tasarlanmıştır [2].

2. AKIM TAŞIYICILAR

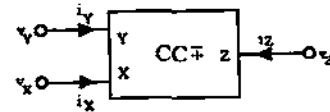
Akım modlu bir devre esasına dayanan akım taşıyıcılar, ilk kez Smith ve Sedra tarafından tanımlanmışlardır ve genel olarak iki gruba ayrılırlar. Bunlardan ilki, birinci kuşak akım taşıyıcılar (CCI-First Generation Current Conveyor), diğeri ise ikinci kuşak akım taşıyıcılar (CCII-Second Generation Current Conveyor)'dır [3]. Bunlar da kendi içlerinde pozitif ve negatif akım taşıyıcılar olarak ikiye ayrılırlar. Denk. (2.1)'de birinci kuşak akım taşıyıcılara, Denk. (2.2)'de ise ikinci kuşak akım taşıyıcılara ait genel matrisel ifadeler verilmiştir.

$$\begin{bmatrix} i_y \\ v_x \\ i_z \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 0 \\ 0 & t & 0 \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} v_y \\ i_x \\ v_z \end{bmatrix} \quad (2.1)$$

Denk. (2.1)'deki t parametresinin +1 olması durumunda akım taşıyıcı CCI+ olarak, -1 olması durumunda ise CCI- olarak adlandırılmaktadır. CCI+ ile CCI- arasındaki tek fark, i_z akımının i_x ile aynı ya da ters yönde olmasıyla ilgilidir.

$$\begin{bmatrix} i_y \\ v_x \\ i_z \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 \\ 0 & t & 0 \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} v_y \\ i_x \\ v_z \end{bmatrix} \quad (2.2)$$

Denk. (2.2)'deki t parametresinin +1 olması durumunda akım taşıyıcı CCII+ olarak, -1 olması durumunda ise CCII- olarak adlandırılmaktadır. Şekil 2.1'de akım taşıyıcıların genel olarak blok halinde gösterimi verilmiştir.



Şekil 2.1 Genel bir akım taşıyıcının blok olarak gösterimi

CCII'lar, sistem tasarımında sağlamış oldukları basitlikler ve esnekliklerden dolayı CCI'lara göre daha fazla uygulama alan bulmuşlar ve tasarımcılar daha çok CCI'ları tercih etmişlerdir. CCI'ların tercih edilmemesinin bir başka sebebi de birbiriyle tamamen özdeş olan PNP transistör gerektirmeleri ve bunların tümdevre olarak üretilmelerinin güç oluşudur.

Bugüne kadar yapılan çalışmalarda akım taşıyıcıların, kuvvetlendiriciler, filtreler, osilatörler, toplayıcılar, türev ve integral alıcılar, doğrultucular, indüktans simülatorleri, negatif empedans çeviriciler, kontrollü akım ve gerilim kaynakları gibi pek çok uygulama alanında kullanılabilceği gösterilmiştir [4-9]. Bu çalışmada akım taşıyıcıların, sayısal kapı devrelerinde de başarıyla kullanılabilceği gösterilmektedir.

3. TEMEL LOJİK KAPİ DEVRELERİNİN AKIM TAŞIYICILARLA GERÇEKLEŞTİRİLMESİ

VE (AND), VEYA (OR) ve DEĞİL (NOT) mantık işlemlerini yapan lojik devrelere kapı devreleri adı verilmektedir. Bu devreler, girişlerinden uygulanan işaretlere göre, lojik-1 veya lojik-0 çıkış sinyali üreten bloklardır.

Bu çalışmada, akım taşıyıcılarla gerçekleştirilen her bir kapı devresi, iki farklı şekilde tasarlanmıştır. Bunlardan birinde lojik kapılara giriş işareti olarak voltaj, diğesinde ise akım uygulanmaktadır. Çıkışlar ise akım olarak elde edilmektedir.

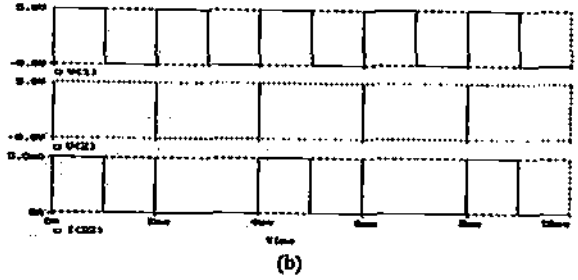
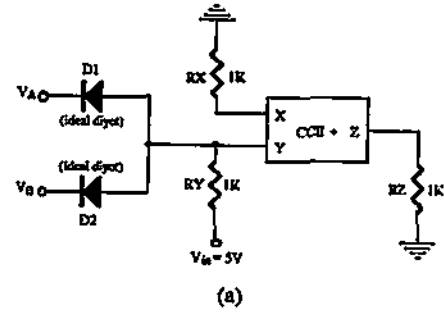
Voltajla beslenen kapıların girişlerine uygulanan voltajlar, TTL devrelerindeki gibi, lojik-0 için DC 0 V, lojik-1 için DC +5 V'tur. Akımla beslenen kapıların girişlerine uygulanan akımlar ise lojik-0 için 0 mA, lojik-1 için ise 5 mA'dir. (Tanıtılan kapı devrelerinin PSPICE simülasyonlarında, V(1), V_A girişini, V(2) ise V_B girişini temsil etmektedir)

Gerçekleştirilen devrelerde kullanılan diyotların tamamı ideal diyotlardır yani üzerlerinde herhangi bir gerilim düşümü olmamaktadır. Tasarlanan devrelerde ideal diyotların kullanılmasıyla elde edilmek istenen kritik akım değerleri, diyotların sebep olacağı herhangi bir kayıp olmaksızın elde edilebilmektedir.

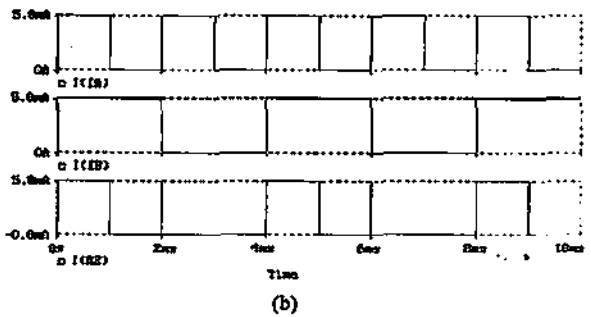
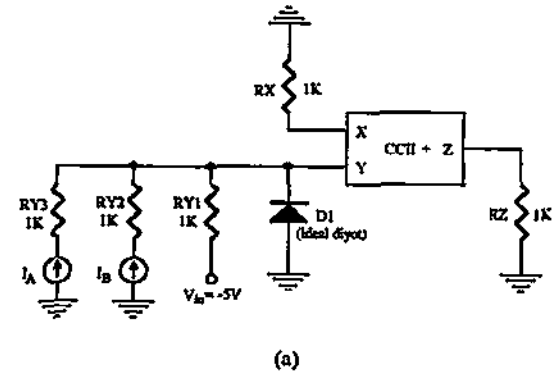
3.1. VE Kapısının Akım Taşıyıcılarla Gerçekleştirilmesi

VE kapısının çıkışından lojik-1 sinyalinin elde edilebilmesi, tüm girişlerin lojik-1 olması durumunda mümkündür. Diğer tüm kombinasyonlarda çıkış, lojik-0'dır. Şekil 3.1'a da akım taşıyıcılar kullanılarak gerçekleştirilen voltaj girişli VE kapı devresi, Şekil 3.2'a da ise akım girişli VE kapı devresi

görülmektedir. Şekillerin (b) kısmında, devrelerin PSPICE simülasyonu yapılarak elde edilen zamanlama diyagramları verilmiştir.



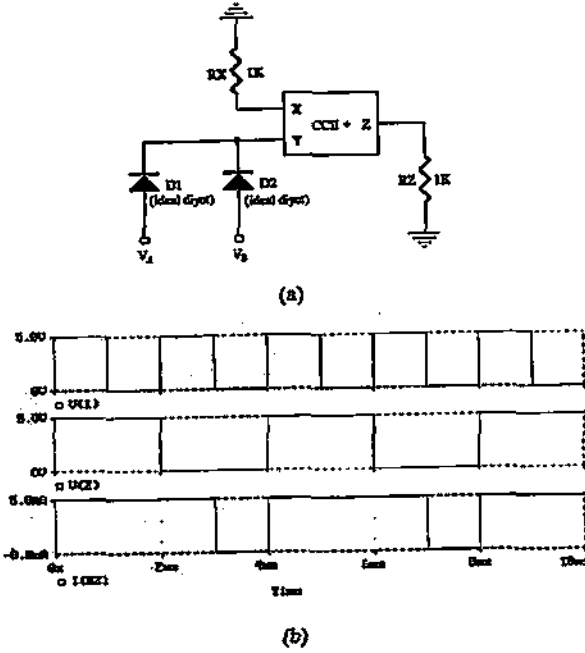
Şekil 3.1 (a) CCII+ kullanılarak gerçekleştirilen voltaj girişli VE kapısı
(b) PSPICE simülasyonu ile elde edilen VE kapısına ait zamanlama diyagramı



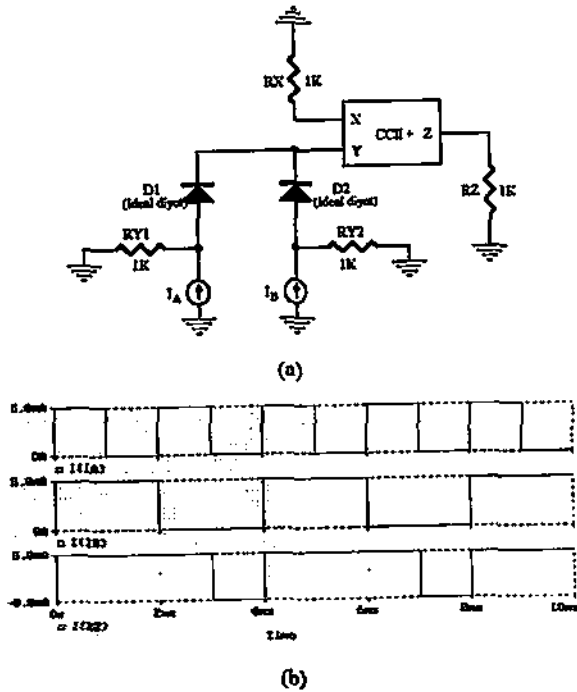
Şekil 3.2 (a) CCII+ kullanılarak gerçekleştirilen akım girişli VE kapısı
(b) PSPICE simülasyonu ile elde edilen VE kapısına ait zamanlama diyagramı

3.2. VEYA Kapısının Akım Taşıyıcılarla Gerçekleştirilmesi

VEYA kapısında, çıkışın lojik-1 olması için girişlerden herhangi birinin lojik-1 olması yeterlidir.



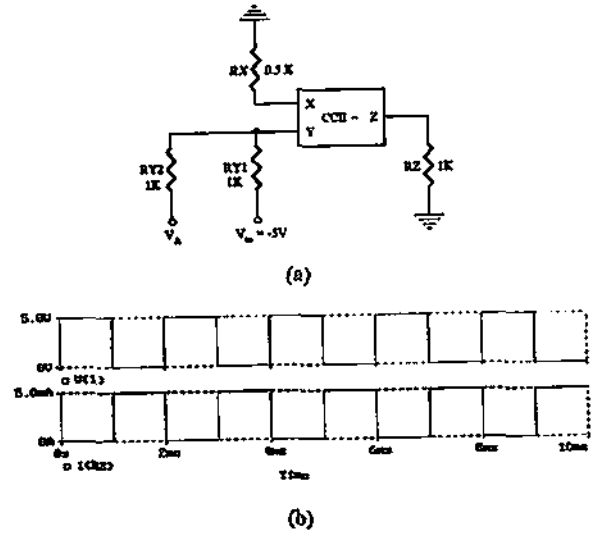
Şekil 3.3 (a) CCII+ kullanılarak gerçekleştirilen voltaj girişli VEYA kapısı
(b) PSPICE simülasyonu ile elde edilen VEYA kapısına ait zamanlama diyagramı



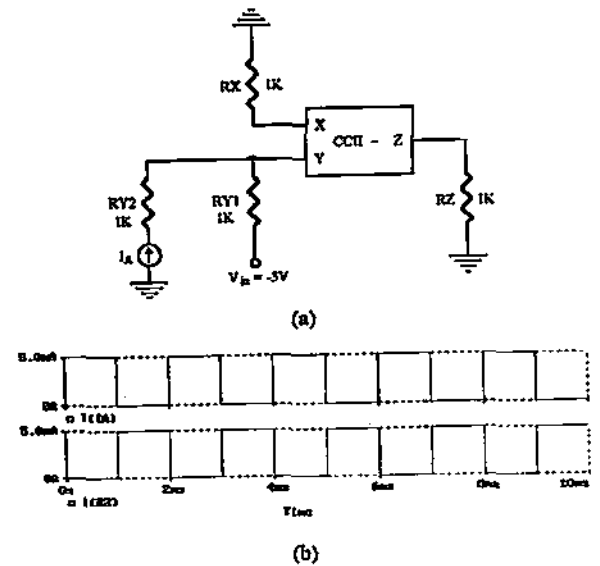
Şekil 3.4 (a) CCII+ kullanılarak gerçekleştirilen akım girişli VEYA kapısı
(b) PSPICE simülasyonu ile elde edilen VEYA kapısına ait zamanlama diyagramı

Şekil 3.3a'da akım taşıyıcılar kullanılarak gerçekleştirilen voltaj girişli VEYA kapı devresi, Şekil 3.4a'da ise akım girişli VEYA kapı devresi görülmektedir. Şekillerin (b) kısmında, devrelerin PSPICE simülasyonu yapılarak elde edilen zamanlama diyagramları verilmiştir.

3.3. DEĞİL Kapısının Akım Taşıyıcılarla Gerçekleştirilmesi



Şekil 3.5 (a) CCII- kullanılarak gerçekleştirilen voltaj girişli DEĞİL kapısı
(b) PSPICE simülasyonu ile elde edilen DEĞİL kapısına ait zamanlama diyagramı



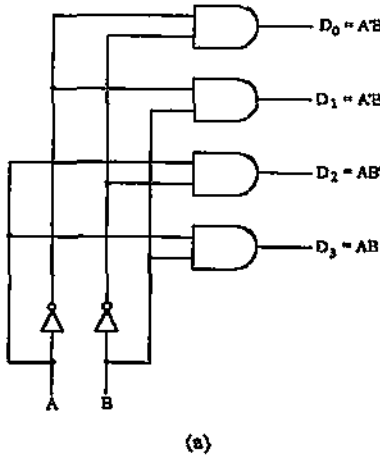
Şekil 3.6 (a) CCII- kullanılarak gerçekleştirilen akım girişli DEĞİL kapısı
(b) PSPICE simülasyonu ile elde edilen DEĞİL kapısına ait zamanlama diyagramı

DEĞİL kapısı, girişinden uygulanan işaretin tam tersini alan bir kapı devresidir. Şekil 3.5a'da akım taşıyıcılar kullanılarak gerçekleştirilen voltaj girişli DEĞİL kapı devresi, Şekil 3.6a'da ise akım girişli DEĞİL kapı devresi görülmektedir. Şekillerin (b) kısmında, devrelerin PSPICE simülasyonu yapılarak elde edilen zamanlama diyagramları verilmiştir.

4. KOD ÇÖZÜCÜ DEVRELER

Kod çözücü, n giriş hattından gelen ikili bilgileri, maksimum 2^n sayıda farklı çıkış hattına dönüştüren kombinasyonel bir devredir. Kodu çözülen n bitli bilginin kullanılmayan veya dikkate alınmaz birleşimleri varsa, kod çözücünün çıkış sayısı 2^n 'den az olacaktır.

Kod çözücüler, genel olarak $n \times m$ (n giriş, m çıkış) kod çözücüler olarak adlandırılırlar ($m \leq 2^n$). Şekil 4.1a'da 2 giriş ve 4 çıkışa sahip bir kod çözücünün iç yapısı görülmektedir. Şekil 4.1b'de ise 2×4 kod çözücünün doğruluk tablosu verilmiştir.



Girişler		Çıkışlar			
A	B	D ₀	D ₁	D ₂	D ₃
0	0	1	0	0	0
0	1	0	1	0	0
1	0	0	0	1	0
1	1	0	0	0	1

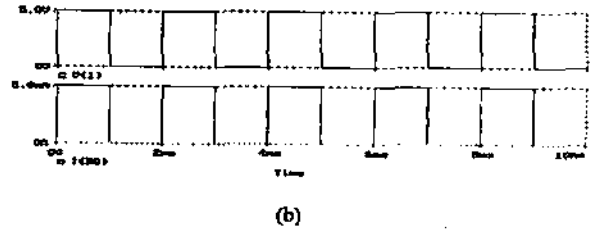
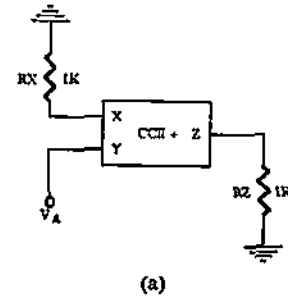
(b)

Şekil 4.1 (a) 2×4 kod çözücü devresi
(b) Doğruluk tablosu

4.1 2×4 Kod Çözücülerin Akım Taşıyıcılarla Gerçekleştirilmesi

Bu kısımda, 2×4 kod çözücü devresi sadece, akım taşıyıcı elemanlar kullanılarak gerçekleştirilecektir. Devrede, DEĞİL ve VE kapılarına ek olarak, önceki kısımlarda tanımlanmayan voltaj-akım dönüştürücü devresi de kullanılacaktır. Devrenin girişine voltaj

uygulanmakta, çıkışından ise akım elde edilmektedir. Bu devrenin iç yapısı ve PSPICE simülasyonu yapılarak çıkışından elde edilen işaret, Şekil 4.2'de verilmiştir.



Şekil 4.2 (a) Voltaj-Akım dönüştürücü devresi
(b) Çıkış akımına ait dalga şekli

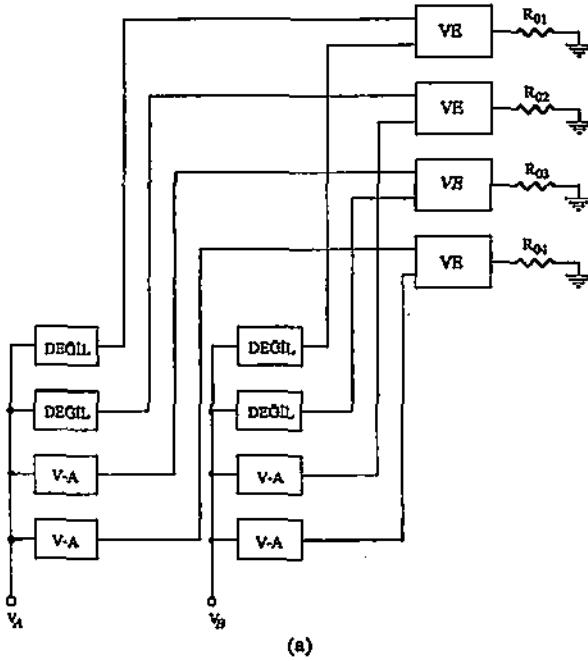
Şekil 4.3a'da, akım taşıyıcılar kullanılarak elde edilen kapılarla oluşturulan 2×4 kod çözücü devresi görülmektedir. Devrede kullanılan kapılar, blok olarak gösterilmiştir.

Şekil 4.3a'daki kod çözücü devrenin girişinden voltaj uygulanmakta, çıkışından ise akım elde edilmektedir. Giriş işareti olarak akım uygulanması da söz konusu olabilirdi ancak bu durumda akım işareti her bir kapının girişinde bölünecek, bu da çıkış akım seviyesini azaltacaktır. Bu sebeple giriş işareti olarak voltaj kullanılması uygun görülmüştür.

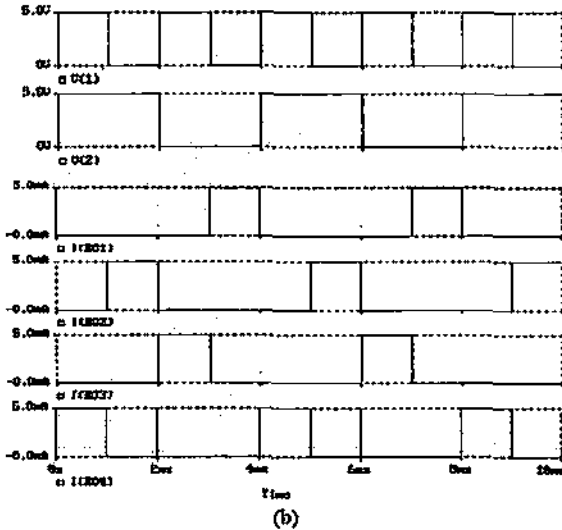
Devrenin giriş katında iki çeşit devre kullanılmıştır. Bunlardan biri DEĞİL kapısı, diğeri ise voltajı akıma dönüştüren devredir. Çıkış katında ise VE kapı devreleri kullanılmıştır.

Voltajı akıma dönüştüren devrenin kullanılma sebebi, DEĞİL kapılarının çıkışından akım işaretinin elde edilmesi ve bu akımın, VE kapılarının girişine uygulanıyor oluşudur. VE kapıları akım girişli olduğu için giriş işaretinin tersinin alınmadığı kombinasyonlarda voltajın direkt olarak VE kapısına uygulanması gerekecektir. Bu da devrenin çalışma koşullarını değiştirecek ve istenilen çıkış işareti elde edilemeyecektir. Bu sebeple, voltaj işaretini akım işaretine dönüştüren ve kısaca V-A olarak adlandırılan Şekil 4.2'deki devre kullanılmıştır.

DEĞİL kapısı olarak Şekil 3.5a'da verilen devre, VE kapısı olarak da Şekil 3.2a'da verilen devre kullanılmıştır.



(a)



(b)

Şekil 4.3 (a) Akım taşıyıcılarla gerçekleştirilen 2x4 kod çözücü devresi
(b) Çıkış akımlarına ait dalga şekilleri

5. SONUÇ

Bu çalışmada, CCII'lar kullanılarak lojik devrelerdeki VE, VEYA ve DEĞİL kapıları gerçekleştirilmiştir. Literatürde, akım taşıyıcıların kapı devrelerine uygulanmasıyla ilgili herhangi bir çalışmaya rastlanmadığı için gerçekleştirilen akım taşıyıcılı sayısal kapı devreleri, ilk kez bu çalışmada tanıtılmıştır.

Gerçekleştirilen her bir kapı devresine ait iki farklı devre sunulmuştur. Bu devrelerden birinde giriş işareti olarak voltaj, diğerinde ise akım kullanılmaktadır. Böylece, tasarlanacak devre için hangi tür giriş işareti gerekiyorsa, ilgili kapı devresi rahatlıkla kullanılabilir.

Giriş işareti olarak voltajın kullanıldığı kapı devrelerinde, tıpkı TTL'de olduğu gibi lojik-1 için DC 5 V, lojik-0 için de 0 V uygulanmıştır. Giriş işareti olarak akımın kullanıldığı kapı devrelerinde ise, lojik-1 için 5 mA, lojik-0 için de 0 A kullanılmıştır. Uygulanan voltaj ve akımların değeri artırılmak ya da azaltılmak istendiğinde devreler, çok pratik bir şekilde yeniden dizayn edilebilir. Bu da, devrelerin çok esnek bir yapıya sahip olmalarının bir sonucudur.

Tanıtılan akım taşıyıcılı kapı devreleri kullanılarak kombinasyonel ve ardışık lojik devrelerin gerçekleştirilmesi mümkündür. Bu çalışmada, kombinasyonel lojik bir devre olan ve elektronik devrelerde yaygın bir şekilde kullanım alanı bulan kod çözücü devresi akım taşıyıcılarla gerçekleştirilmiştir. Devrenin girişlerinden voltaj işareti uygulanmış, çıkışından ise akım işaretleri elde edilmiştir.

KAYNAKLAR

- [1] Çiçekoğlu O., Kuntman H., Akım Taşıyıcıların Biyomedikal Uygulamalarındaki Yeri, BİYOMEDİKAL MÜHENDİSLİĞİ ULUSAL TOPLANTISI, BIYOMUT 98, pp 180-187, İstanbul, 1998
- [2] Çivicioğlu P., Akım Taşıyıcıların İncelenmesi ve Elektronik Devre Tasarımında Kullanılması, Yüksek Lisans Tezi, pp 44-73, Erciyes Üniversitesi, Kayseri, 2000
- [3] Sedra A.S., Smith K.C., A Second Generation Current Conveyor and its Applications, IEEE TRANSACTIONS ON CIRCUITS THEORY, Vol CT-17, pp 132-134, 1970
- [4] Wilson B., Universal Conveyor Instrumentation Amplifier, ELECTRONICS LETTERS, Vol.25, Iss 7, pp 470-471, 1989
- [5] Toumazou C., Lidgey F.J., Chattong S., High Frequency Current Conveyor Precision Full-Wave Rectifier, ELECTRONICS LETTERS, Vol 30, Iss 10, pp 745-746, 1994
- [6] Liu S.I., Kuo J.H., Tsao H.W., Wu J., Tsay J.H., New CCII- Based Differentiator and its Applications, INTERNATIONAL JOURNAL OF ELECTRONICS, Vol 71, Iss 4, pp 645-650, 1991
- [7] Nandi R., Ray S.B., Precise Realization of Current Mode Integrator Using Current Conveyor, ELECTRONICS LETTERS, Vol 29, Iss 13, 1993
- [8] Chang C.M., Current-Mode Lowpass, Bandpass and Highpass Biquads Using Two CCII's, ELECTRONICS LETTERS, Vol 29, Iss 23, pp 2020-2021, 1993
- [9] Hou C.L., Shen B., 2nd Generation Current Conveyor Based Multiphase Sinusoidal Oscillators, INTEGRATED JOURNAL OF ELECTRONICS, Vol 78, Iss 2, pp 317-325, 1995