

Muhammet Talha ODABAŞI

1306220012

Eda ERER

1306220047

LOJİK DEVRE TASARIMI

PROJE ÖDEVİ

Projede bizden saniye, dakika ve saat bölmeleri olan dijital saat yapmamız isteniyor. Detaylı inceleme yapabilmek için saniye, dakika ve saat devrelerini ayrı ayrı inceleyeceğiz. Projeyi D Flip Flop kullanarak yaptık.

1. Saniye Devresi

Saniye devresi birler basamağı ve onlar basamağından oluşuyor.

A. Saniye Birler Basamağı

9'a kadar Sayma (Mod 60 Part 1)

A	B	C	D	A ⁺	B ⁺	C ⁺	D ⁺	Zout
0	0	0	0	0	0	0	1	0
0	0	0	1	0	0	1	0	0
0	0	1	0	0	0	1	1	0
0	0	1	1	0	1	0	0	0
0	1	0	0	0	1	0	1	0
0	1	0	1	0	1	1	0	0
0	1	1	0	0	1	1	1	0
0	1	1	1	1	0	0	0	0
1	0	0	0	1	0	0	1	0
1	0	0	1	0	0	0	0	1
X	X	X	X	X	X	X	X	X
X	X	X	X	X	X	X	X	X
X	X	X	X	X	X	X	X	X
X	X	X	X	X	X	X	X	X
X	X	X	X	X	X	X	X	X
X	X	X	X	X	X	X	X	X

$$D_A = A^+ \rightarrow A\bar{D} + BCD$$

↳

AB	00	01	11	10
00				
01			1	
11	X	X	X	X
10	1		X	X

$$D_B = B^+ \rightarrow B\bar{C} + B\bar{D} + \bar{B}CD$$

↳

AB	00	01	11	10
00				
01		1	1	1
11	X	X	X	X
10	1		X	X

$$D_C = C^+ \rightarrow C\bar{D} + \bar{A}CD$$

↳

AB	00	01	11	10
00				
01		1	1	1
11	X	X	X	X
10	1		X	X

$$D_D = D^+ \rightarrow \bar{D}$$

↳

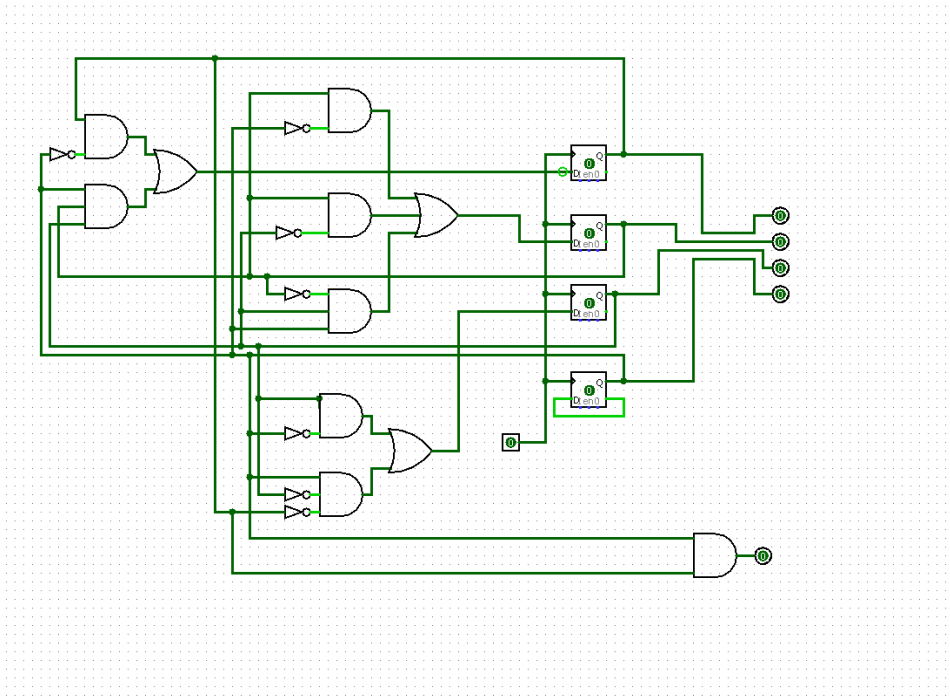
AB	00	01	11	10
00	1	1	1	1
01	1	1	1	1
11	X	X	X	X
10	1		X	X

$$Zout = AD$$

↳

AB	00	01	11	10
00				
01				
11	X	X	X	X
10				

Birler basamağında 10 adet durum var yani minimum 4-bit ile ifade edilebilir. 0' dan 1' e, 1'den 2'ye şeklinde devam edip en son 9' dan 0' a durum değişimi oluyor. Devremiz 0' a döndüğü zaman onlar basamağını tetikleyebilmek için tek bitlik, değeri 1 olan çıktı veriyor (Zout). Şekilde görüldüğü gibi $D(t + 1)$ değerleri ve Zout değeri doğruluk tablosu ile hesaplanmıştır.



Yapılan hesaplamaların Logism ile uygulanması sonucu şekildeki devre ortaya çıkmıştır. Clock input olarak belirtilmiş, Üst kısımdaki 4' lü output sayının bitlerini ifade ederken alt kısımdaki output Zout' u ifade etmektedir.

B. Saniye Onlar Basamağı

mod 60 sayı sayı (Part 2) (Onlar Basamağı)

A	B	C	X	A ⁺	B ⁺	C ⁺	Z
0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	1	0	0	1	0
0	0	1	0	0	0	1	0
0	0	1	1	0	0	1	0
0	1	0	0	0	1	0	0
0	1	0	1	0	1	1	0
0	1	1	0	0	1	1	0
0	1	1	1	0	1	1	0
1	0	0	0	1	0	0	0
1	0	0	1	1	0	1	0
1	0	1	0	1	0	1	0
1	0	1	1	0	0	0	1

$$D_A = A^+ \rightarrow BCX + A\bar{X} + A\bar{Z}$$

↪

A	B	C	X
0	0	0	0
0	0	1	1
0	1	0	0
0	1	1	0
1	0	0	0
1	0	1	0
1	1	0	0
1	1	1	0

$$D_B = B^+ \rightarrow \bar{A}\bar{B}CD + B\bar{X} + BZ$$

↪

A	B	C	D
0	0	0	0
0	0	1	1
0	1	0	0
0	1	1	0
1	0	0	0
1	0	1	0
1	1	0	0
1	1	1	0

$$D_C = C^+ \rightarrow \bar{C}X + C\bar{X} = C \oplus X$$

↪

A	B	C	X
0	0	0	0
0	0	1	1
0	1	0	0
0	1	1	0
1	0	0	0
1	0	1	0
1	1	0	0
1	1	1	0

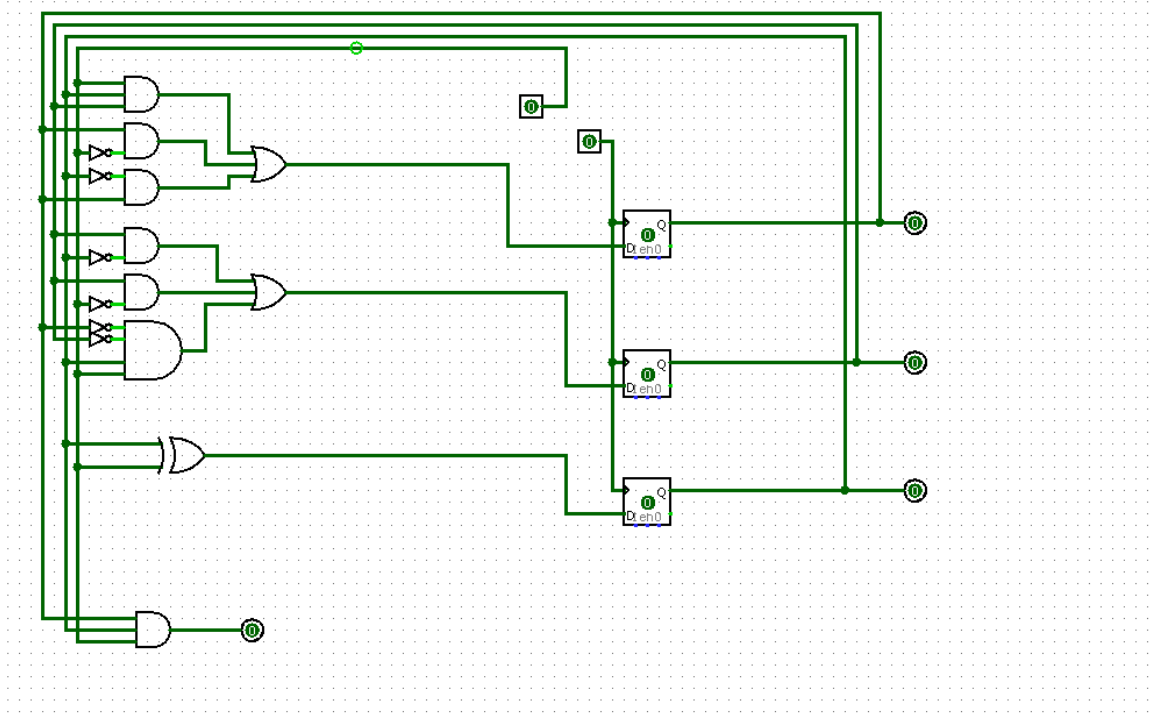
$$Z_{out} = ACX$$

↪

A	B	C	X
0	0	0	0
0	0	1	1
0	1	0	0
0	1	1	0
1	0	0	0
1	0	1	0
1	1	0	0
1	1	1	0

Onlar basamağı ise maksimum 5 olmakta ve birler basamağından gelen output' u input olarak almakta. Eğer onlar basamağı 5 iken input 1 olursa 59 değerine ulaştık demektir yani onlar basamağımız da birler basamağımız da 00 değerini alır. Toplam da 3-bit sayı değeri 1 bit input için ayrılan değer yani 4-bit ile ifade edilebilir. Ayrıca dakika değerini tetikleyebilmek için onlar basamağı sıfırlandığında tek bitlik 1 değerinde çıktı veririz. (Zout).

Şekilde görüldüğü üzere onlar basamağı için doğruluk tablosu oluşturulup $D(t+1)$ ve Zout değerleri karnaugh haritalarıyla hesaplanmıştır.



Onlar basamağı devresinin Logisim ile gerçekleştirilmiş hali şekildeki gibidir. En üstteki input X değerimiz altındaki input ise Clock değerimiz için verdiğimiz input. Sağdaki output' lar sayının bitlerini ifade ederken en alttaki output (Zout) dakikayı tetiklemek için kullanılan bittir.

2. Dakika Devresi

Dakika devresinin onlar basamağı için ayrı bir devre yapmadık, çünkü mekanizma aynı. Saniyede olduğu gibi dakikada da birler basamağından gelen çıktıya göre sıfırlanacak onun dışından 0' dan 5' e kadar sırayla artıacak ve input ile beraber 4-bit ile ifade edilebilir.

Birler basamağı için ise aynı devreyi kullanamazdık çünkü dakikayı tetiklemek için input' devreye girdi. Yani 4bit ile ifade edilen sayıya 1 bit input eklendi bu devremiz 5-bit ile ifade edilebilir.

Devre Masası

A	B	C	D	X	A'	B'	C'	D'	Z
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	1	0	0	0	1	0
0	0	0	1	0	0	0	0	1	0
0	0	0	1	1	0	0	0	1	0
0	0	1	0	0	0	0	1	0	0
0	0	1	0	1	0	0	1	1	0
0	0	1	1	0	0	0	1	1	0
0	0	1	1	1	0	0	1	0	0
0	1	0	0	0	0	1	0	0	0
0	1	0	0	1	0	1	0	1	0
0	1	0	1	0	0	1	1	0	0
0	1	0	1	1	0	1	1	0	0
0	1	1	0	0	0	1	1	1	0
0	1	1	1	0	0	1	1	1	0
0	1	1	1	1	1	0	0	0	0
1	0	0	0	0	1	0	0	0	0
1	0	0	0	1	1	0	0	1	0
1	0	0	1	0	1	0	0	1	0
1	0	0	1	1	0	0	0	0	1

$$D_A = A' \rightarrow A\bar{X} + A\bar{D} + BCDX$$

ABC

D	000	010	110	100	101	111	011	001
00								
01								
11								
10								

$$D_B = B' \rightarrow \bar{A}\bar{B}CDX + B\bar{C} + \bar{D}BC + \bar{X}BC$$

ABC

D	000	010	110	100	101	111	011	001
00								
01								
11								
10								

$$D_C = C' \rightarrow \bar{C}\bar{D} + C\bar{X} + \bar{A}\bar{C}DX$$

ABC

D	000	010	110	100	101	111	011	001
00								
01								
11								
10								

$$D_D = D' \rightarrow \bar{D}X + D\bar{X} = D \oplus X$$

ABC

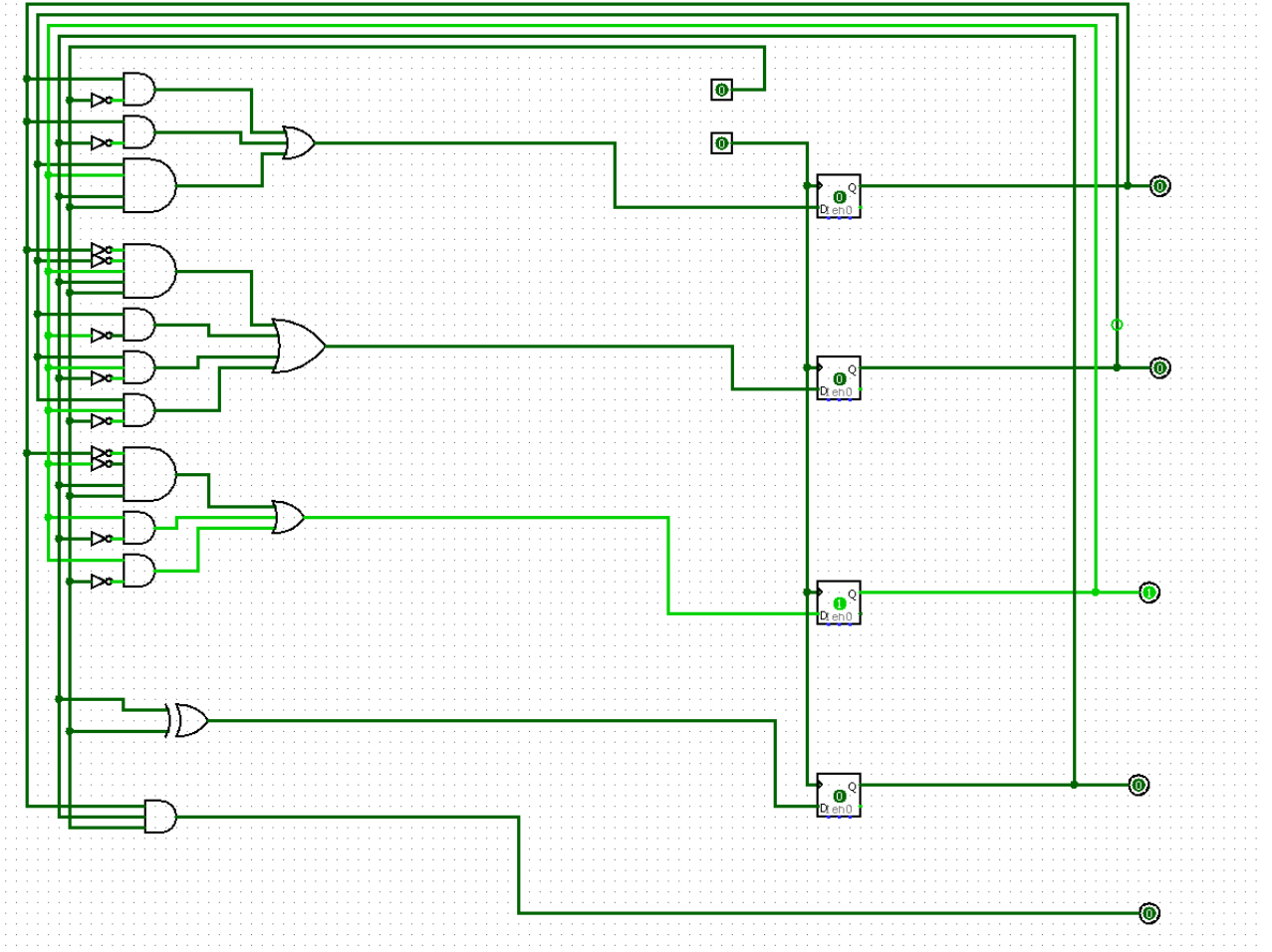
D	000	010	110	100	101	111	011	001
00								
01								
11								
10								

$$Z_{out} = ADX$$

ABC

D	000	010	110	100	101	111	011	001
00								
01								
11								
10								

Şekilde görüldüğü üzere 5 Bitlik doğruluk tablosu oluşturduk ve onlar basamağını tetiklemek için tek bitlik çıktı verdik. Sadeleştirme için 5' li Karnaugh haritası kullandık.



Dakika birler basamağı devresinin gerçekleşmiş hali şekildeki gibidir. Üstteki input birler basamağından gelmekte ikinci input ise Clock değerimiz. 5 adet çıktımız bulunmakta, üst 4' lü sayının bitlerini ifade etmekte iken en alttaki çıktı saat değerini tetiklemek için kullanılacak çıktı değerimiz.

3. Saat Devresi

Saat devresi tüm devreler arasında en karmaşık olan oldu çünkü birler basamağı onlar basamağından input alacak ve eğer 23:59.59 değeri görüldüyse tüm saat 0' lanıcak ve onlar basamağı birler basamağından input alıcak eğer saat 9 ise onlar basamağı 1 artıcak, eğer onlar basamağı 2 iken birler basamağı 3 ise ve 23:59.59 değerine ulaştıysa onlar basamağı sıfırlanıcak.

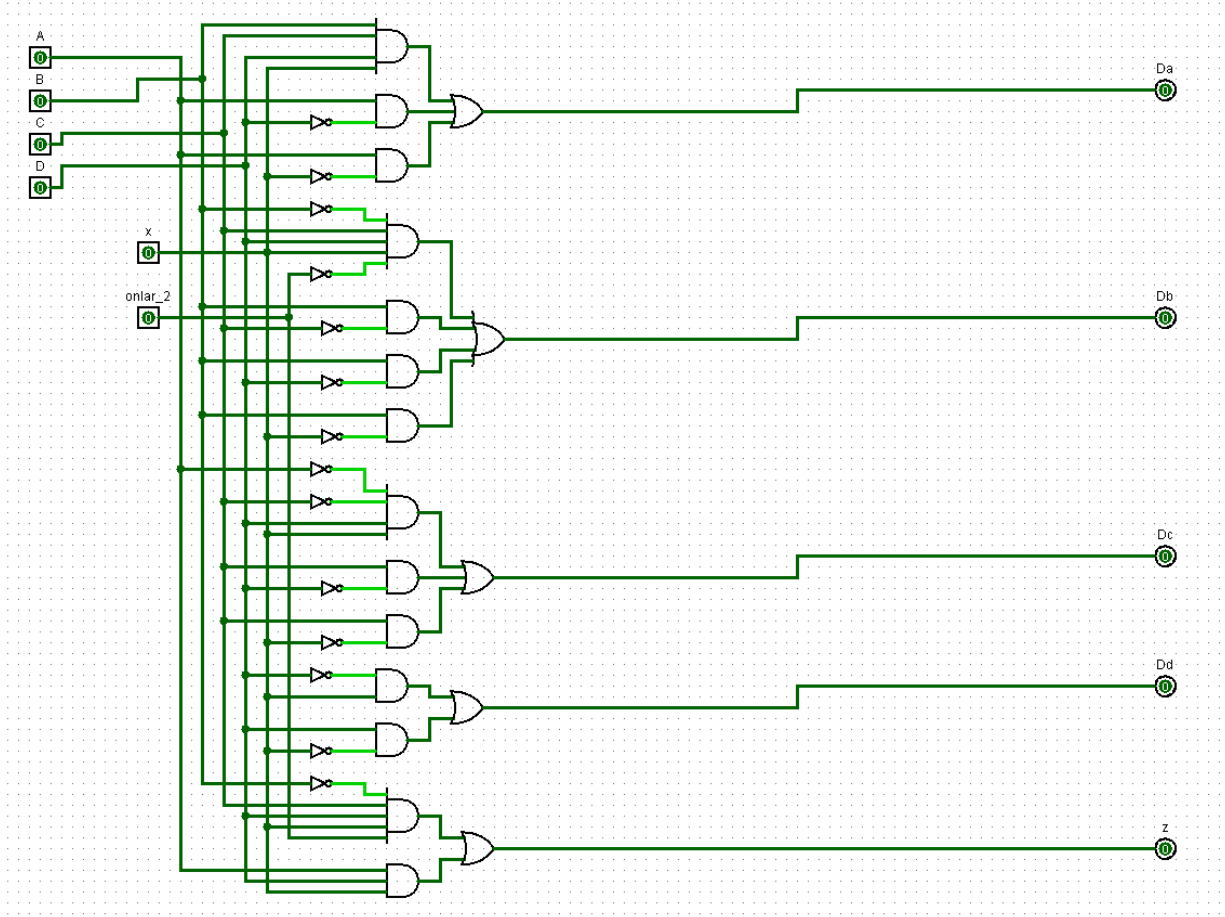
Bu durumda birler basamağımızı tetiklenmek için dakika devresinden 1 input alıcak, saat' ten 1 input alıcak ayrıca 9' a kadar gidebildiği için 4-bit sayı ile ifade edilecek yani tüm devremiz 6-bit ile ifade edilecek.

A. Saat Birler Basamağı

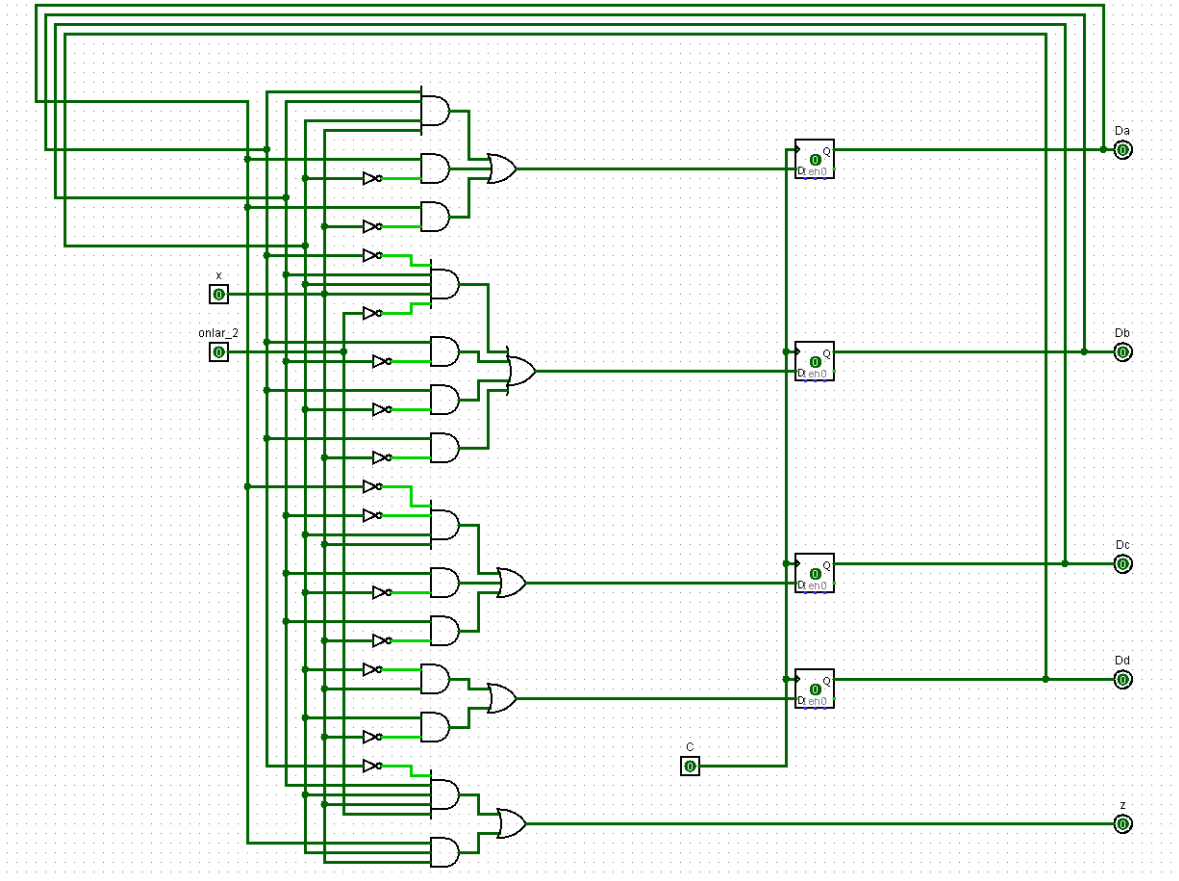
6 bit ile ifade edileceği için tablo metodu ile uzun bir saledestirme işlemi yapmamız gerekiyordu ancak Logisim üzerinde otonom olarak Kombinasyonel devre analizi yapılabiliyormuş.

Combinational Analysis										
File Edit Project Simulate Window Help										
Inputs Outputs Table Expression Minimized										
A	B	C	D	x	onlar 2	Da	Db	Dc	Dd	z
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0
0	0	0	0	1	1	0	0	0	1	0
0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0
0	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0
0	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0
0	0	0	1	1	1	0	0	1	0	0
0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0
0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0
0	0	1	0	1	0	0	0	1	1	0
0	0	1	0	1	1	0	0	1	1	0
0	0	1	1	0	0	0	0	1	1	0
0	0	1	1	0	1	0	0	1	1	0
0	0	1	1	1	0	0	1	0	0	0
0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	1
0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0
0	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0
0	1	0	0	1	0	0	1	0	1	0
0	1	0	0	1	1	0	1	0	1	0
0	1	0	1	0	0	0	1	0	1	0
0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0
0	1	0	1	1	0	0	1	1	0	0
0	1	0	1	1	1	0	1	1	0	0
0	1	1	0	0	0	0	1	1	0	0
0	1	1	0	0	1	0	1	1	0	0
0	1	1	0	1	0	0	1	1	1	0
0	1	1	0	1	1	0	1	1	1	0
0	1	1	1	0	0	0	1	1	1	0
0	1	1	1	0	1	0	1	1	1	0
0	1	1	1	1	0	1	0	0	0	0
0	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0
1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0
1	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0
1	0	0	0	1	1	1	0	0	1	0
1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0
1	0	0	1	0	1	1	0	0	1	0
1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1

Input olarak 4-bit sayı ve 2-bit girdi verdik. Çıktı olarak ise tek bit birler basamağı 0' landığı zaman saati tetiklemesi için Zout isminde çıktı verdik. Devreyi oluştur dediğimiz zaman bize aşağıdaki şekildeki gibi bir devre oluşturdu.



Devreyi kombinasyonel devreden Flip Flop devresine çevirmek için A,B,C,D inputlarını kaldırıp D Flip Flop ekledik ve aşağıdaki devreyi elde ettik.



Devrede sağdaki ilk 4 çıktı sayıyı ifade ederken alttaki çıktı onlar basamağını tetiklemek için kullanılmaktadır. Inputlardan üstteki dakika devresinden gelen input, altındaki onlar basamağından gelen ve onlar basamağı 2' mi diye kontrol eden input, en alttaki ise Clock inputu.

B. Saat Onlar Basamağı

Onlar basamağı en fazla 2 olabildiği için daha kolay oldu. 2-bit sayı için ve 1-bit birler basamağı çıkışından gelen input için bit kullandığımızda devreyi 3-bit ile ifade edebiliriz. Çıktı olarak ise 1 bit, onlar basamağı 2 olduğunda birler basamağını tetikleyecek bir çıktı gönderdik.

A	B	X
0	0	0
0	1	0
0	1	1
1	0	1
1	0	1
1	1	1
1	1	1
1	1	1

A ⁺	B ⁺	Z
0	0	0
0	1	0
0	1	0
1	0	0
1	0	1
1	0	1
1	1	1
1	1	1
1	1	1

$D_A = A^+$

$D_A = A\bar{x} + Bx$

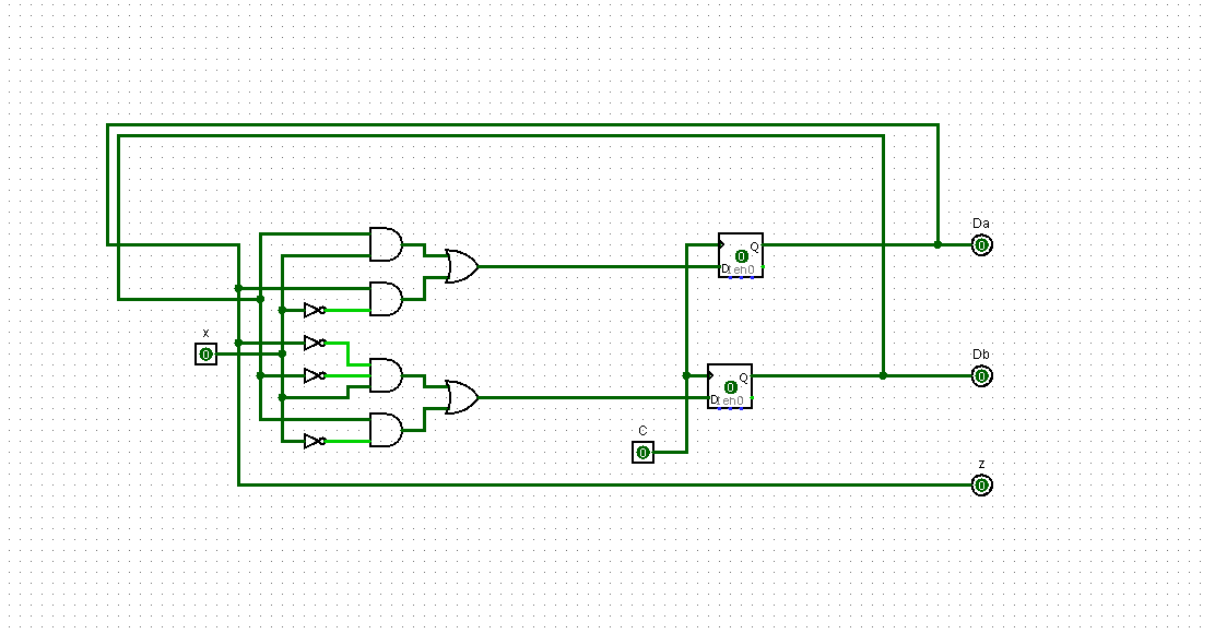
$D_B = B^+$

$D_B = \bar{A}\bar{B}x + B\bar{x}$

$Z_{out} = A$

$Z_{out} = A$

Şekilde görüldüğü üzere $D(t+1)$ ve Z_{out} değerlerini Karnaugh haritası ile hesapladık.



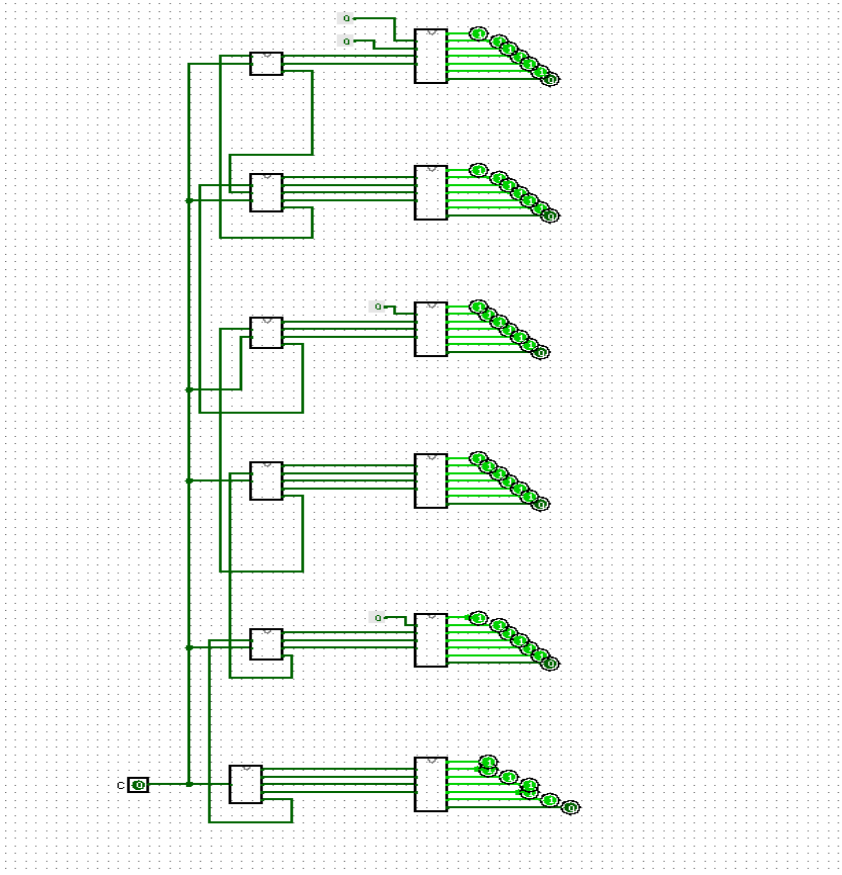
Devrenin Logisim ile gerçeklenmiş halide grldėđ gibidir. Sağdaki ilk iki çıktı sayının bitlerini ifade ederken alttaki çıktı birler basamağına onlar basamağı 2' mi değil mi diye input vermek için gönderilen çıktıdır. Inputlardan X input' u birler basamağından gelen tetikleme inputu, C ise Clock inputumuzdur.

SON DEVRE

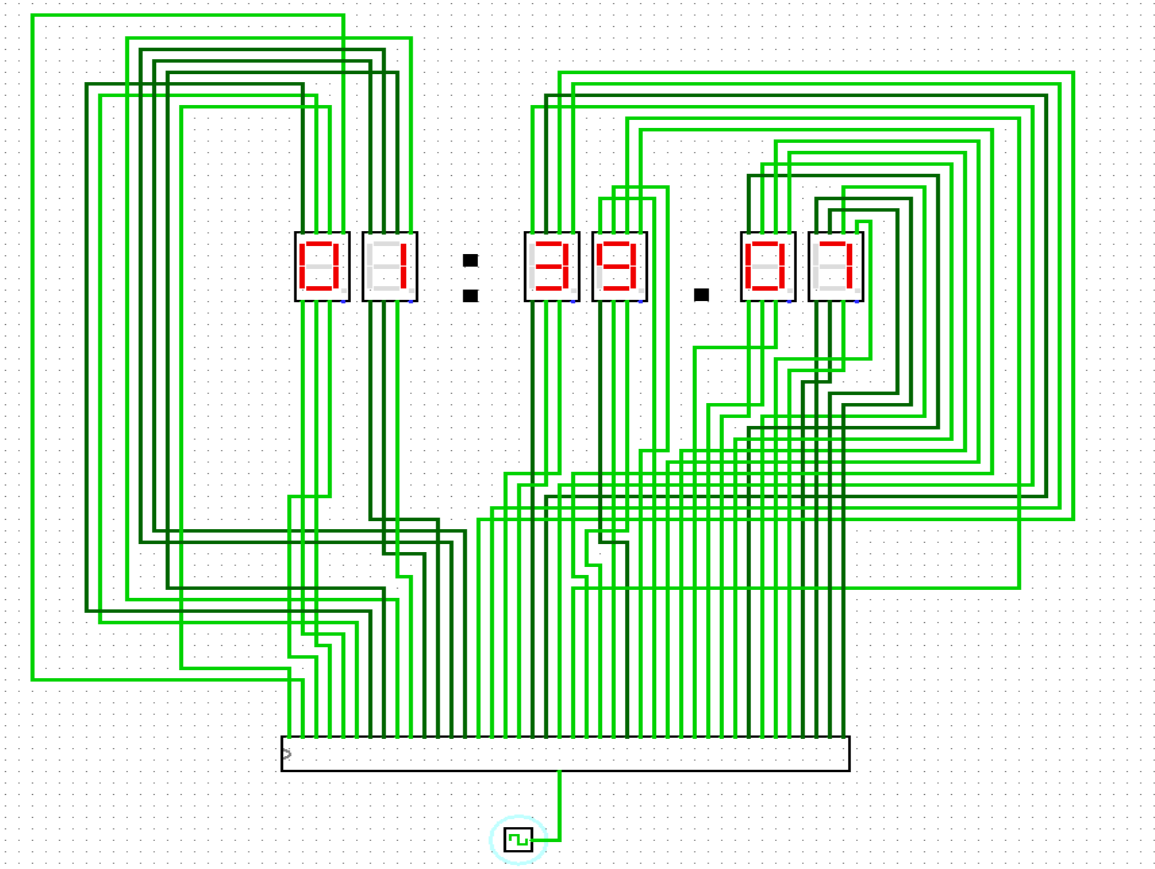
Oluşturduğumuz devreleri yer kaplamaması için ayrı ayrı devreler şeklinde ayırdık. Şimdi bu devreleri birleştirme ve Dijital olarak saati gösterme işlemleri kaldı.

Combinational Analysis												
File Edit Project Simulate Window Help												
Inputs Outputs Table Expression Minimized												
D	C	B	A	a	b	c	d	e	f	g		
0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	0		
0	0	0	1	0	1	1	0	0	0	0		
0	0	1	0	1	1	0	1	1	0	1		
0	0	1	1	1	1	1	1	0	0	1		
0	1	0	0	0	1	1	0	0	1	1		
0	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1		
0	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1		
0	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0		
1	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1		
1	0	0	1	1	1	1	1	0	1	1		
1	0	1	0	x	x	x	x	x	x	x		
1	0	1	1	x	x	x	x	x	x	x		
1	1	0	0	x	x	x	x	x	x	x		
1	1	0	1	x	x	x	x	x	x	x		
1	1	1	0	x	x	x	x	x	x	x		
1	1	1	1	x	x	x	x	x	x	x		

Şekildeki tablo ile 7 segment decoder oluşturduk ve bunları aşağıdaki resimde görüldüğü üzere ana devremize bağladık.



Görüldüğü üzere en üstteki çıkışlar saatin onlar basamağı altındaki birler basamağı, onunda altındaki dakikanın onlar basamağı olacak şekilde 48 çıkışlı bir devre oluşturduk.



Sonrasında bu oluşturduğumuz devreye Clock inputu verdik çıktıları ise sıra ile 7 segment display'lere bağladık. Böylece dijital saatimizi oluşturmuş olduk.