

DENEY 8: ARİTMETİK VE LOJİK İŞLEM BİRİMİ (ALU)

4 bitlik bir ALU'yu incelemek (74LS181)

Kullanılan Elemanlar

1x74LS181 ALU Entegresi, 4 x switch, 4 x 4.7 kohm, 5 x 330 ohm, 5 x Led

Giriş

ALU, birkaç farklı aritmetik ve lojik işlemi gerçekleştirebilen çok amaçlı bir cihazdır. Gerçekleştirilecek özel işlem, kullanıcı tarafından mod seçme girişlerine belirli bir binary kod yerleştirilerek seçilir. Mikroişlemciler de birçok operasyonel birimlerden biri olarak yerleşik ALU'lara sahip olabilirler. Bu gibi durumlarda yapılacak özel işlem yazılım komutlarıyla seçilir.

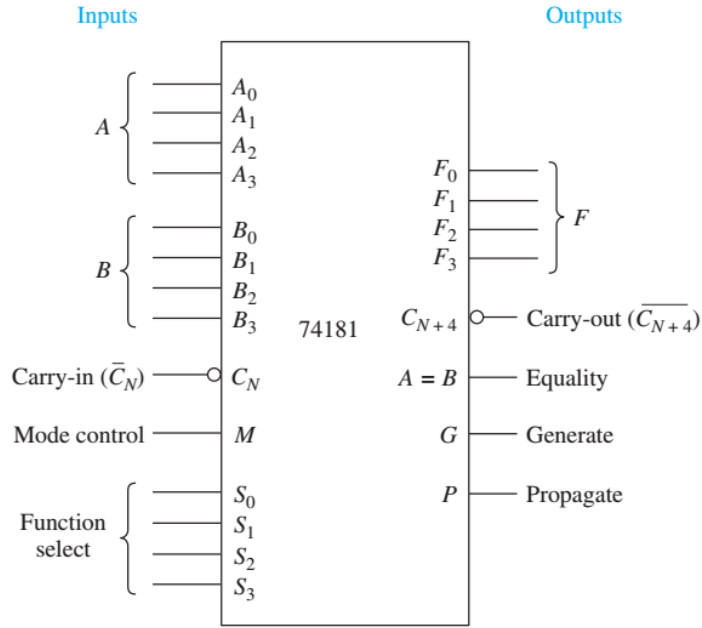
Bu deneyde kullanılacak ALU, 74LS181 (TTL) entegresidir. 74181, 16 aritmetik ve 16 lojik işlemi sağlayan 4 bit ALU'dur. Lojik sembolü ve fonksiyon tablosu Şekil 1 ve Tablo 1'de verilmiştir. Mod kontrol girişi (M), çalışma modunu lojik veya aritmetik olarak ayarlamak için kullanılır. M YÜKSEK ($M = H$) olduğunda, tüm dahili taşıyıcılar devre dışı bırakılır ve cihaz, fonksiyon tablosunda belirtildiği gibi ayrı bitler üzerinde (A_0 ila A_3 , B_0 ila B_3) lojik işlemleri gerçekleştirir. M DÜŞÜK ($M = L$) olduğunda, iç taşıyıcılar etkinleştirilir ve aygıt iki 4 bitlik binary girişlerde aritmetik işlemler gerçekleştirir.

Mod kontrolü (M) ayarlandıktan sonra, lojik veya aritmetik kategorilerinde 16 seçeneğiniz vardır. İsteddiğiniz özel fonksiyon, uygun binary kodun fonksiyon seçme girişlerine (S_3 ila S_0) uygulanarak seçilir.

Örneğin, $M = H$ ve $S_3S_2S_1S_0 = LLLL$ olursa F çıkışları A 'nın tümleyeni olacaktır (Tablo 1'deki, fonksiyon tablosuna bakınız). Yani $F_0 = \overline{A_0}$, $F_1 = \overline{A_1}$, $F_2 = \overline{A_2}$, $F_3 = \overline{A_3}$ olacaktır. Örneğin $M = H$ ve $S_3S_2S_1S_0 = HHHH$ olursa; F çıkışları $A + B$ (A veya B) 'ye eşit olacaktır. Yani, $F_0 = A_0 + B_0$, $F_1 = A_1 + B_1$, $F_2 = A_2 + B_2$, $F_3 = A_3 + B_3$ olur.

Fonksiyon tablosundan diğer lojik işlemlerin (AND, NAND, NOR, Ex-OR, Ex-NOR ve diğerleri) mevcut olduğunu görebiliriz. Fonksiyon tablosu, aynı zamanda $M = L$ durumunda mevcut olan 16 farklı aritmetik işlemin sonucunu gösterir. Listelenen sonuçların $\overline{C_N} = H$ (yani elde yok) iken elde edildiği unutulmamalıdır. $\overline{C_N} = L$ iken sonuçlara "1" eklenmelidir. Elde edilen tüm sonuçlar 2'nin tümleyeni şeklinde gösterilir. Fonksiyon tablosundaki "+" işaretinin manası lojik-OR ve "PLUS" kelimesinin manası aritmetik-TOPLAM'dır.

Mesela, B 'den A 'yı çıkarmak için ($A_3A_2A_1A_0 - B_3B_2B_1B_0$), $M = L$ olarak ve $S_3S_2S_1S_0 = LHHH$ olarak ayarlanmalıdır. F çıkışlarının sonuçları (A eksi B eksi 1)'in 2'ye tümleyeni olacaktır. Burada sadece A eksi B 'yi elde etmek için 1 eklenmelidir. (Bu da, $\overline{C_N} = 0$ yapılarak elde edilebilir.) Ayrıca, 2'ye tümleyen çıkarma işlemi için, sonuç pozitif veya sıfır olduğunda, $\overline{C_{N+4}} = 0$ carry-out çıkışı (ödünç alma - borrow) üretilir. Bu görmezden gelinir.



Şekil 1. 74LS181 entegresi lojik sembolü [Kleitz]

Mode select				Logic functions	Arithmetic operations
S_3	S_2	S_1	S_0	$(M = H)$	$(M = L)(\overline{C}_n = H)$
L	L	L	L	$F = \overline{A}$	$F = A$
L	L	L	H	$F = \overline{A + B}$	$F = A + B$
L	L	H	L	$F = \overline{A}B$	$F = A + \overline{B}$
L	L	H	H	$F = 0$	$F = \text{minus 1 (2's comp.)}$
L	H	L	L	$F = \overline{A}B$	$F = A \text{ plus } \overline{A}B$
L	H	L	H	$F = \overline{B}$	$F = (A + B) \text{ plus } \overline{A}B$
L	H	H	L	$F = A \oplus B$	$F = A \text{ minus } B \text{ minus } 1$
L	H	H	H	$F = \overline{A}B$	$F = \overline{A}B \text{ minus } 1$
H	L	L	L	$F = \overline{A} + B$	$F = A \text{ plus } AB$
H	L	L	H	$F = \overline{A} \oplus B$	$F = A \text{ plus } B$
H	L	H	L	$F = B$	$F = (A + \overline{B}) \text{ plus } AB$
H	L	H	H	$F = AB$	$F = AB \text{ minus } 1$
H	H	L	L	$F = 1$	$F = A \text{ plus } A^*$
H	H	L	H	$F = A + \overline{B}$	$F = (A + B) \text{ plus } A$
H	H	H	L	$F = A + B$	$F = (A + \overline{B}) \text{ plus } A$
H	H	H	H	$F = A$	$F = A \text{ minus } 1$

$F = A$ means:
 $F_0=A_0, F_1=A_1, F_2=A_2, F_3=A_3$

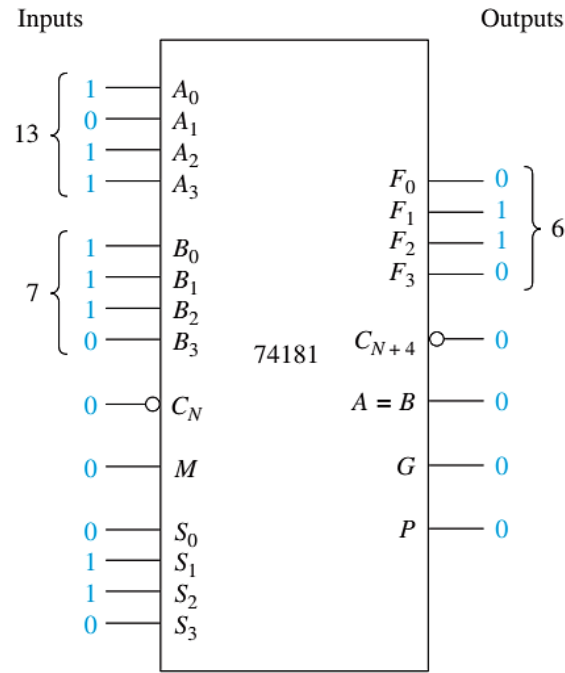
*Each bit is shifted to the next-more-significant position.

Tablo 1. 74LS181 entegresi fonksiyon tablosu [Kleitz]

Örnek Soru: 4-bitlik bir çıkarma yapmak için 74181 entegresinin bağlantılarını yapınız. Giriş ve çıkış pinlerinin bu çıkarma işlemi sırasında aldığı binary değerleri belirtiniz.

Çözüm: Çıkarma devresi Şekil 2’de gösterilmiştir. $M = 0$ ’a ve $S_3S_2S_1S_0 = 0110$ (LHHL) ’a ayarlanarak ALU çıkarma moduna ayarlanır. 13 (1101) A’ya girilir ve 7 (0111) B’ye girilir.

CN = 0 ayarlanarak F_3, F_2, F_1, F_0 çıkışları “A eksi B eksi 1” yerine “A eksi B” olur. Çıkarmanın sonucu pozitif 6 (0110)’dır. (carry-out, $\overline{C_{N+4}} = 0$) (Daha önce belirtildiği gibi, 2’ye tümleyen çıkarma ile pozitif ve sıfır sonucuyla beraber ihmal edilen bir carry-out oluşur.)



Şekil 2. 13 – 7 çıkarması için 74181 ALU kullanan 4-bit çıkarıcı [Kleitz]

A = 1010, B = 1001, M = 1

S3 S2 S1 S0 SW1 SW2 SW3 SW4	Fonksiyon	F - Tahmin Edilen F3 F2 F1 F0 LE LF LG LH	F - Gözlenen F3 F2 F1 F0 LE LF LG LH
0 0 0 0			
0 0 0 1			
0 0 1 0			
0 0 1 1			
0 1 0 0			
0 1 0 1			
0 1 1 0			
0 1 1 1			
1 0 0 0			
1 0 0 1			
1 0 1 0			
1 0 1 1			
1 1 0 0			
1 1 0 1			
1 1 1 0			
1 1 1 1			

Tablo 2. Deney sonuçları tablosu

Deney Sonuç Soruları

1. Deneyi Proteus'ta tekrarlayıp raporlayınız.
2. 74181 ALU'daki M kontrol girişinin kullanım amacı nedir?
3. Eğer 74181'de $M = H$ ve $S_3S_2S_1S_0 = LLHH$ olursa $F_3F_2F_1F_0$ çıkışları LLLL olarak ayarlanır. Doğru veya yanlış?
4. 74181'in girişleri $A_3A_2A_1A_0 = 1001$, $B_3B_2B_1B_0 = 0011$, $S_3S_2S_1S_0 = 1101$ ve $\overline{C_N} = 1$ 'dir.
 - a. $M = 1$ için $F(F_3F_2F_1F_0)$ çıkışı ne olur?
 - b. $M = 0$ için $F(F_3F_2F_1F_0)$ çıkışı ne olur?

Kaynakça

- Digital Electronics, A Practical Approach with VHDL, William Kleitz
- Elektrik Elektronik Teknolojisi, Lojik Uygulamaları 2, Millî Eğitim Bakanlığı, Ankara 2007