

Lucrare laborator 6

- BCD
- E3
- 2-din-5

BCD

Cifra zecimală	Coduri zecimle			
	BCD8421	E3	2-din-5 74210	2-din-5 63210
0	0000	0011	11000	00110
1	0001	0100	00011	00011
2	0010	0101	00101	00101
3	0011	0110	00110	01001
4	0100	0111	01001	01010
5	0101	1000	01010	01100
6	0110	1001	01100	10001
7	0111	1010	10001	10010
8	1000	1011	10010	10100
9	1001	1100	10100	11000

Acronimul BCD vine de la Binary Coded Decimal în engleză care înseamnă cifră zecimală codificată în binar. Practic, toate codurile din tabelul de mai sus sunt BCD, de aceea primul are o denumire mai specifică BCD8421 pentru a fi diferențiat de denumirea mai cuprinzătoare BCD.

BCD - cont'd

Exemplul 1. Scrierea unui număr precum **563** va decurge extrem de simplu uitându-ne în tabel și scriind codificarea binară asociată fiecărei cifre zecimale.

$$0101_2 = 5_{10} = 1_{10} + 4_{10}$$

$$0110_2 = 6_{10} = 2_{10} + 4_{10}$$

$$0011_2 = 3_{10} = 1_{10} + 2_{10}$$

$$563_{10} = 0101\ 0110\ 0011_2 = \neq 10\ 0011\ 0011$$

$$= 500 + 60 + 3 =$$

$$= 5 \cdot 10^2 + 6 \cdot 10^1 + 3 \cdot 10^0 =$$

$$= 10^{2*}(2^2 + 2^0) + 10^{1*}(2^2 + 2^1) + 10^{0*}(2^1 + 2^0)$$

BCD - Adunare

Adunarea a două numere în BCD

- 1) Se efectuează cifră cu cifră începând, cum e normal, de la dreapta spre stânga.
- 2) Dacă la adunarea echivalenților binari ai cifrelor zecimale se obține carry atunci se corectează suma obținută prin adăosul valorii 6 (operație echivalentă cu scăderea lui 10, pentru că 6 este complementul de 2 al lui 10).
- 3) Dacă la adunarea echivalenților binari corespunzători celor două cifre zecimale nu se obține carry și nu se obține niciuna din valorile corespunzătoare celor 10 cifre zecimale de la 0 la 9, adică se obține 10,11,12,13,14 sau 15 (1010, 1011, 1100, 1101, 1110 sau 1110) atunci la sumă se adaugă din nou 6.
- 4) Dacă la adunarea echivalenților binari nu se obține carry, ci se obține o valoare corespunzătoare unei valori zecimale nu se aplică acea corecție de 6.

Exemplu

Deși este o reprezentare pozițională și un cod favorabil unor conversii zecimal-binare și binar-zecimale simple, operația de adunare se face sacadat și acest neajuns ne conduce la următoarea reprezentare.

$$\begin{array}{rcll} 437 & = & 0100 & 0011 & 0111 \\ +578 & = & 0101 & 0111 & 1000 \\ 1015 & & 1001 & 1010 & 1111 \\ & & 0001 & 0001 & + 0110 \\ & & 1010 & 1011 & 1 \quad \underbrace{0101}_5 \\ & + & 0110 & + & 0110 \\ 1 & \underbrace{0000}_0 & 1 & \underbrace{0001}_1 & \end{array}$$

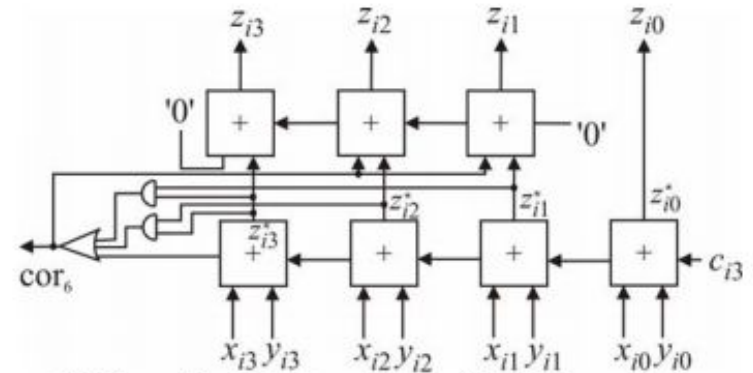


Figura 5.1 Dispozitivul de adunare pe o cifră BCD, cu etajul superior de cellule de însumare completă pe 1 bit fiind folosit în vederea corecției de 6, prin punerea pe '1' a semnalului 'cor₆'.

Codul Exces de 3 (E3)

Pentru a facilita adunarea a două numere, numerele în **exces de 3** sunt de fapt tot numere codificate **BCD8421** cu un așa-numit **exces de 3** adunat: adică în loc de *0000* avem *0011*, deci $0+3$ și în loc de *1001* avem *1100*, deci $9+3$, iar atunci când vom aduna două astfel de cifre vom avea un exces total de **6**, un exces de 3 adunat cu alt exces de 3, corecția de 6 fiind aplicată automat atunci când vom aduna două numere reprezentate în exces de 3. Codul exces de 3 nu mai este un cod pozițional ca BCD, dar vine cu avantajul unor corecții mult mai simple în ceea ce privește adunarea care nu mai decurge sacadat ca în cazul codificării **BCD8421**.

Adunare in E3

Exemplu :

Vom aduna 368 cu 479 astfel:

$$\begin{array}{r} 368_{10} = 0110 \quad 1001 \quad 1011_{E3} + \\ 479_{10} = 0111 \quad 1010 \quad 1100_{E3} \\ \hline 1101 \quad 10011 \quad 10111 \end{array}$$

Adunăm dintr-un foc toate cifrele, iar dacă apare un carry, se mai adună un 1 pe rangul următor.

$$\begin{array}{r} 368_{10} = 0110 \quad 1001 \quad 1011_{E3} + \\ 479_{10} = 0111 \quad 1010 \quad 1100_{E3} \\ \hline 1101+ \quad 10011+ \quad 10111 \\ \quad \underline{1} \quad \quad \underline{1} \\ 1110 \quad 10100 \end{array}$$

Apoi la fiecare cifră rezultată îi aplicăm o corecție simplă: dacă are carry adunăm 3 (in binar), iar dacă nu are carry scădem 3(in binar). Scăderea lui 3 va fi tot una cu adunarea lui 13 pentru că 13 este complementul de 2 al lui 3 după cum

$$3_{10} = 0011_{SM} \xrightarrow{\text{complement}} 1100_{C1} \xrightarrow{+1} 1101_{C2} = 13_{10}$$

Adunare in E3 - cont'd

Astfel vom obține foarte ușor un rezultat corect:

$$\begin{array}{rcll} 368_{10} & = & 0110 & 1001 & 1011_{E3} & + \\ 479_{10} & = & 0111 & 1010 & 1100_{E3} & \\ \hline 847_{10} & = & 01110+ & 10100+ & 10111+ & \\ & & \underline{1101} & \underline{0011} & \underline{0011} & \end{array}$$

Se observă că se obține un rezultat corect în exces de 3 repede:

$$\begin{array}{rcll} 368_{10} & = & 0110 & 1001 & 1011_{E3} & + \\ 479_{10} & = & 0111 & 1010 & 1100_{E3} & \\ \hline 847_{10} & = & 01110+ & 10100+ & 10111+ & \\ & & \underline{1101} & \underline{0011} & \underline{0011} & \\ & & \pm 1011 & 0111 & 1010 & \end{array}$$