5.3. DECODIFICATOARE

Decodificatoarele (DCD) – sunt circuite logice combinaționale cu *n* intrări şi *m* ieşiri (***m=2^n***) care activează o singură ieşire corespunzătoare codului aplicat la intrare.

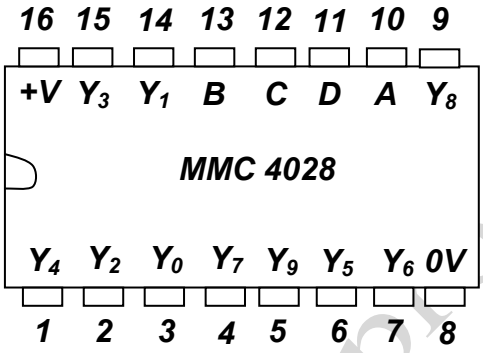
Circuitele de codificare primesc la intrare semnale logice în cod binar sau echivalentul acestuia şi furnizează la ieşire semnale în cod zecimal sau echivalentul acestuia.

Cele mai utilizate decodificatoare sunt: ***decodificatorul BCD - zecimal*** şi ***decodificatorul BCD - 7 segmente***.

1. **Decodificatorul BCD - zecimal** – primeşte la intrare datele în cod BCD şi activează o singură ieşire corespunzătoare codului de intrare.

Acest decodificator este prevăzut cu **4 intrări** notate cu **A, B, C, D** (corespunzătoare celor 4 biți din codul BCD) şi cu **10 ieşiri** notate cu **Y_0, Y_1, Y_2,.....Y_9** (corespunzătoare celor 10 cifre din codul zecimal). În funcție de tipul decodificatorului ieşirile sunt active în **0 logic** sau în **1 logic**.

Decodificatorul **MMC 4028** are ieşirile active în **1 logic**.

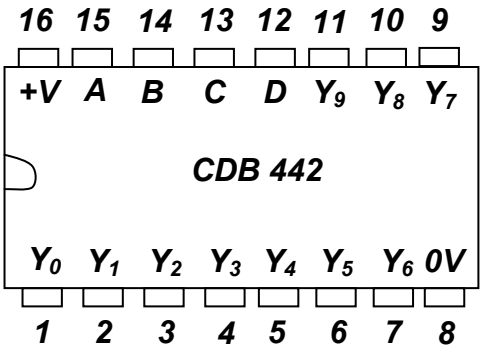


Tabelul de adevăr **MMC 4028**

2^3	2^2	2^1	2^0	IEŞIRI									
D	C	B	A	Y_0	Y_1	Y_2	Y_3	Y_4	Y_5	Y_6	Y_7	Y_8	Y_9
0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
0	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1

http://eprofu.ro/electronica

Decodificatorul **CDB 442** are ieşirile active în **0 logic**.



Tabelul de adevăr **CDB 442**

2^3	2^2	2^1	2^0	IEŞIRI									
D	C	B	A	Y_0	Y_1	Y_2	Y_3	Y_4	Y_5	Y_6	Y_7	Y_8	Y_9
0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1
0	0	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1
0	0	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1
0	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1
0	1	0	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1
0	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1
0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1
0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1
1	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1
1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0

La intrările **A, B, C, D** se aplică codul binar corespunzător cifrelor de la 0 la 15 (16 combinații. Doar 10 din cele 16 combinații sunt acceptate, şi anume cele corespunzătoare cifrelor 0 – 9. Celelalte combinații reprezintă ***stări interzise***.

Exemplu: dacă **A=0, B=1, C=1, D=0** la ieşirea **Y_6** apare nivel logic **0** (0,2...0,4 V), restul ieşirilor au nivel logic **1** (circa 3,4 V).

Acelaşi lucru se întâmplă dacă codul corespunde oricărei cifre de la 0 la 9.

Pentru combinațiile logice corespunzătoare numerelor de la 10 la 15, ieşirile rămân în starea logică **1**.

Aceste decodificatoare se utilizează în:

- Circuite de numărare
- Generatoare de funcții
- Circuite de comandă la distanță
- Circuite de selecție

http://eprofu.ro/electronica

În **figura 5.3.1** este prezentată schema unei aplicații cu decodificatorul **MMC 4028**.

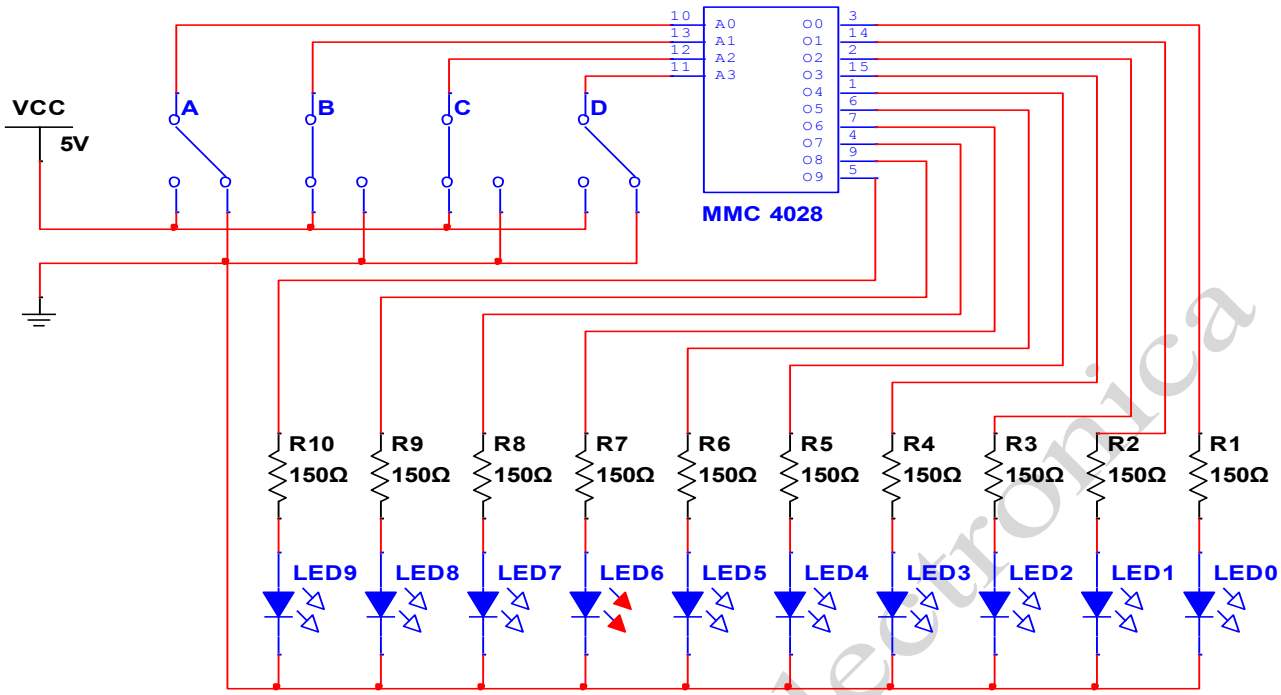


Figura 5.3.1 Aplicație cu decodificatorul MMC 4028

Intrările decodificatorului (A_0, A_1, A_2, A_3) sunt conectate la comutatoarele **A, B, C, D**. Aceste comutatoare pot fi poziționate în **0 logic** (0 V) respectiv în **1 logic** (+5V).

Ieşirile decodificatorului (Q_0, Q_1, Q_2,.....Q_9) sunt conectate prin intermediul rezistoarelor **R1, R2, R3,.....R10** la LED-urile **LED0, LED1, LED2,.....LED9**.

În funcție de poziția comutatoarelor **A, B, C, D** la intrarea decodificatorului se aplică un cod binar corespunzător unei anumite cifre de la **0 la 9** şi luminează LED-ul corespunzător cifrei respective.

În exemplul din **figura 5.3.1** comutatoarele **B** şi **C** sunt în **1 logic**, iar comutatoarele **A** şi **D** sunt în **0 logic**, combinație ce corespunde cifrei **6**, situație în care **LED6 luminează.**

Pentru codurile de intrare corespunzătoare numerelor de la 10 la 15 toate LED-urile vor fi stinse deoarece aceste combinații reprezintă stări interzise.

http://eprofu.ro/electronica

2. Decodificatorul BCD – 7 segmente – comandă dispozitivele de afişare numerică realizate din 7 segmente luminoase (cu led-uri, cristale lichide). Decodificatorul primeşte la intrare datele în cod BCD şi activează mai multe ieşiri corespunzătoare codului de intrare. Prin polarizarea directă a segmentelor , în diverse combinații, se poate forma orice cifră a sistemului zecimal. Afişajele 7 segmente se construiesc în două variante: cu anodul comun şi cu catodul comun şi sunt prevăzute cu 10 terminale (**figura 5.3.2**)

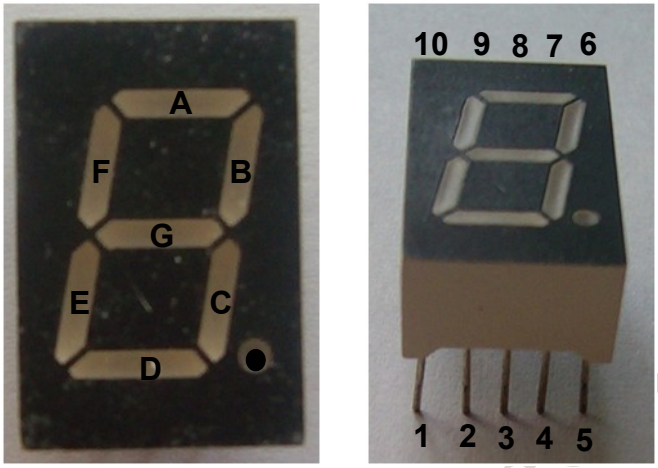
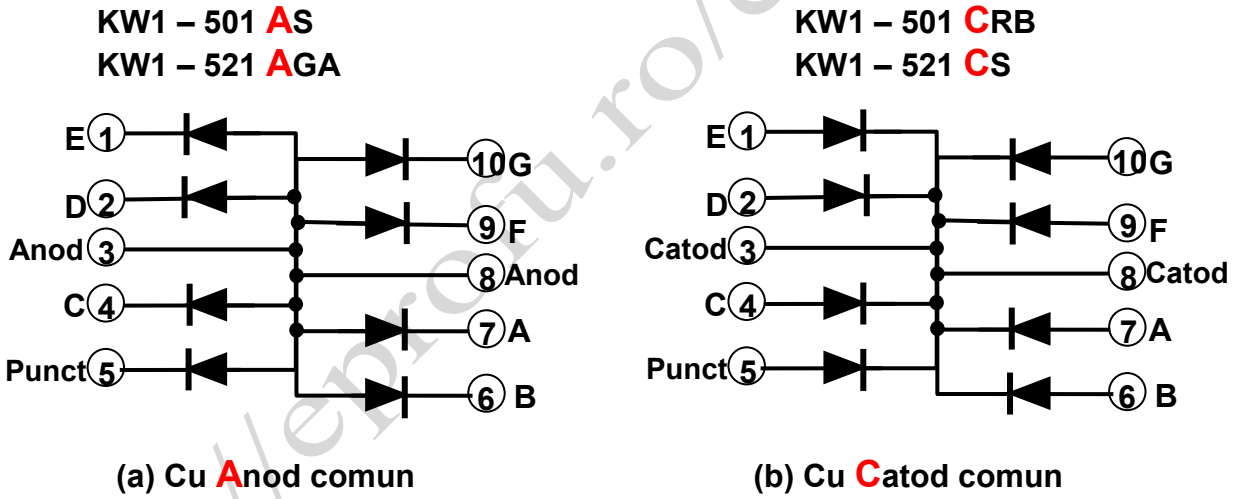


Figura 5.3.2 Afişaj 7 segmente - aranjarea segmentelor-numerotarea terminalelor



(a) Cu Anod comun **(b) Cu Catod comun**

Figura 5.3.3 Structură afişaj 7 segmente

Pentru activarea unui segment acesta se polarizează direct.

La afişajele cu **Anod** comun, anodul se conectează spre polul pozitiv al sursei (**+**) iar segmentul care se activează se conectează spre polul negativ al sursei (**-**).

La afişajele cu **Catod** comun, catodul se conectează spre polul negativ al sursei (**-**) iar segmentul care se activează se conectează spre polul pozitiv al sursei (**+**).

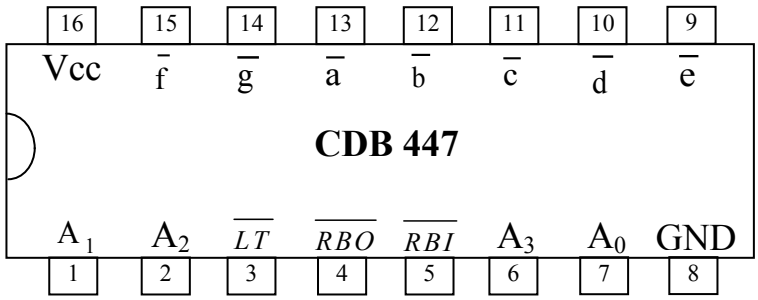
Un segment are următorii parametrii electrici:

- Tensiunea directă de polarizare **Vf = 1,9 V – 2,2 V** (în funcție de culoarea segmentelor)
- Curentul direct **If = 10 mA – 20 mA**.

http://eprofu.ro/electronica

Decodificatorul BCD – 7 segmente este prevăzut cu **4 intrări** notate cu **A, B, C, D** (corespunzătoare celor 4 biți din codul BCD) şi cu **7 ieşiri** notate cu **a, b, c, d, e, f** (corespunzătoare celor 7 segmente ale afişajului).

Pentru afişajele cu **anodul comun** se pot utiliza circuitele integrate: **CDB 446; CDB 447; SN74LS47 ; SN7447.** În funcție de combinația intrărilor se activează una sau mai multe ieşiri. La aceste decodificatoare ieşirile sunt active în **„0”** logic.



LT - asigură testarea segmentelor
LT= ”1” – toate segmentele aprinse
RBO- pentru funcțiile de ieşire 0-15
RBI- pentru afişarea lui 0

Figura 5.3.4 Decodificatorului CDB 447

Pentru afişajele cu **catodul comun** se pot utiliza circuitele integrate: **CDB448 ; MMC4248; SN74LS48 ; SN7448 ; HCF 4511 BE.** În funcție de combinația intrărilor se activează una sau mai multe ieşiri. La aceste decodificatoare ieşirile sunt active în **„1”** logic.

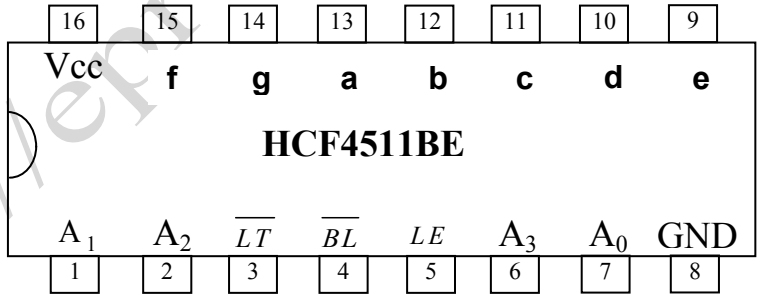


Figura 5.3.4 Decodificatorului HCF 4511 BE

http://eprofu.ro/electronica

În **figura 5.3.5** este prezentată schema unei aplicații cu decodificatorul **CDB 447**.

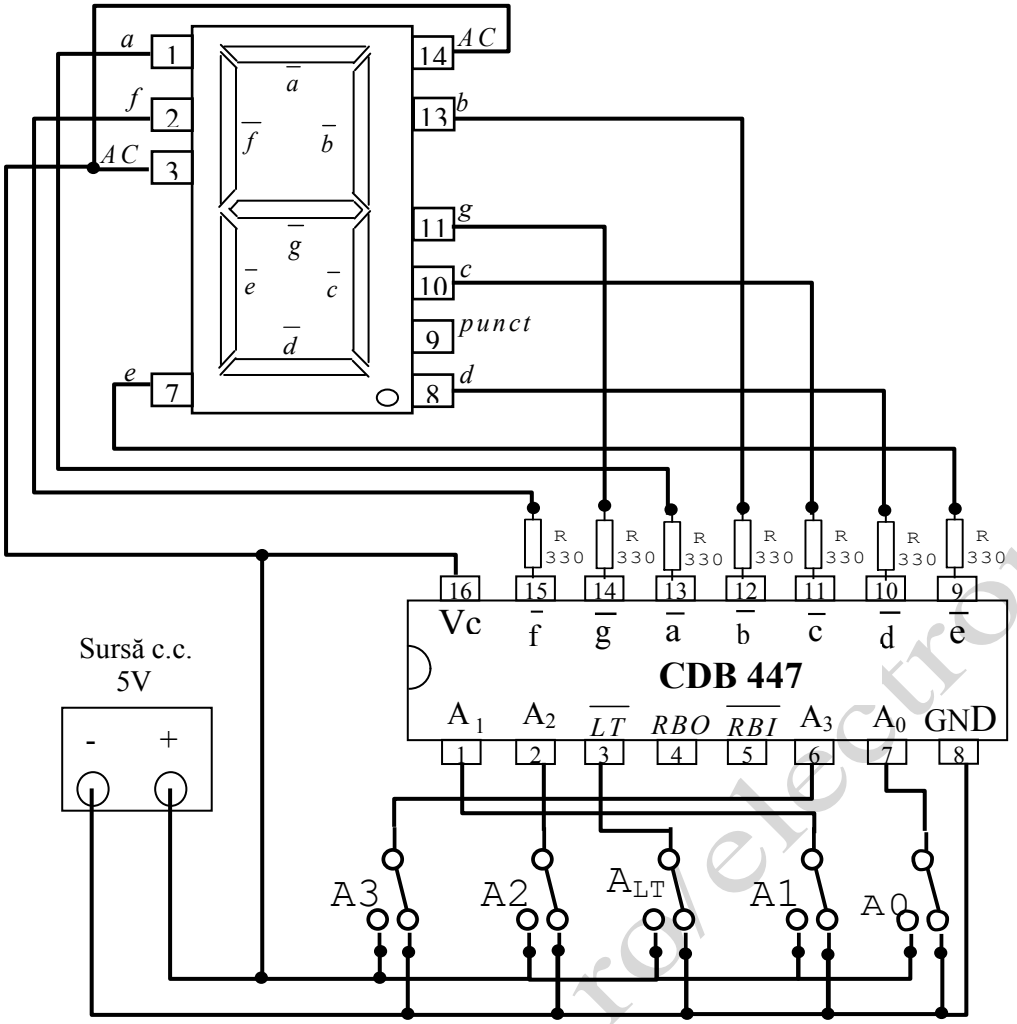


Figura 5.3.5 Comanda unui afişaj 7 segmente cu anodul comun (*MDE 2102 R)*

Pentru verificarea segmentelor afişajului se poziționează comutatorul $\mathbf{A_{LT}}$ pe (**+**) apoi se poziționează înapoi pe **(-)**.

Comutatoarele **A0, A1, A2, A3** pot fi poziționate în **0 logic** (0 V) respectiv în **1 logic** (+5V). În funcție de combinațiile de la intrarea decodificatorului se vor activa segmentele corespunzătoare cifrei respective (vezi tabelul de adevăr CDB 447).

Tabelul de adevăr **CDB 447**

D	C	B	A	cifra	a	b	c	d	e	f	g
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
0	0	0	1	1	1	0	0	1	1	1	1
0	0	1	0	2	0	0	1	0	0	1	0
0	0	1	1	3	0	0	0	0	1	1	0
0	1	0	0	4	1	0	0	1	1	0	0
0	1	0	1	5	0	1	0	0	1	0	0
0	1	1	0	6	1	1	0	0	0	0	0
0	1	1	1	7	0	0	0	1	1	1	1
1	0	0	0	8	0	0	0	0	0	0	0
1	0	0	1	9	0	0	0	1	1	0	0

http://eprofu.ro/electronica

În **figura 5.3.6** este prezentată schema unei aplicații cu decodificatorul **HCF 4511**.

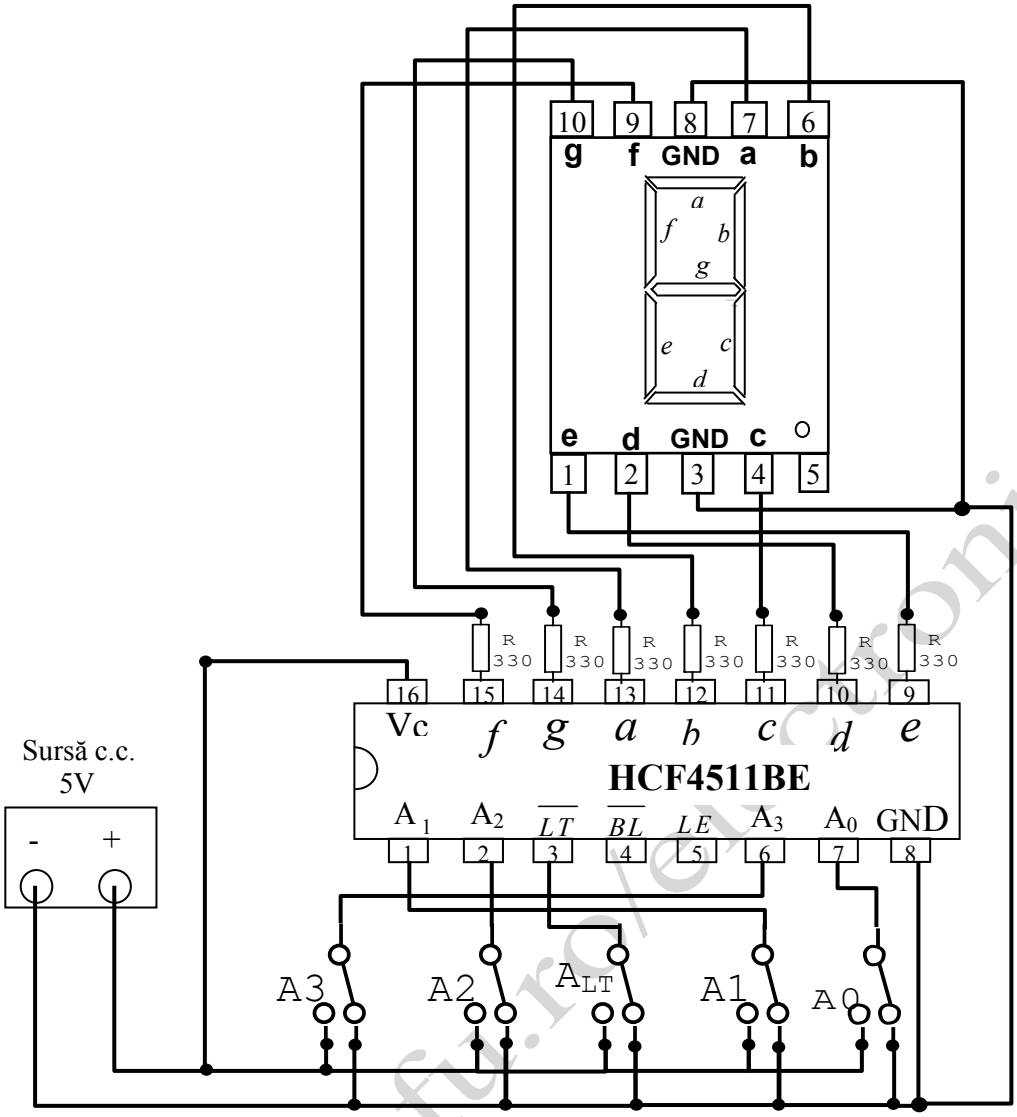


Figura 5.3.6 Comanda unui afişaj 7 segmente cu catodul comun (*KW1-501CRB)*

În funcție de combinațiile de la intrarea decodificatorului se vor activa segmentele corespunzătoare cifrei respective (vezi tabelul de adevăr HCF 4511).

Tabelul de adevăr **HCF 4511**

D	C	B	A	cifra	a	b	c	d	e	f	g
0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	0
0	0	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0
0	0	1	0	2	1	1	0	1	1	0	1
0	0	1	1	3	1	1	1	1	0	0	1
0	1	0	0	4	0	1	1	0	0	1	1
0	1	0	1	5	1	0	1	1	0	1	1
0	1	1	0	6	0	0	1	1	1	1	1
0	1	1	1	7	1	1	1	0	0	0	0
1	0	0	0	8	1	1	1	1	1	1	1
1	0	0	1	9	1	1	1	0	0	1	1

http://eprofu.ro/electronica