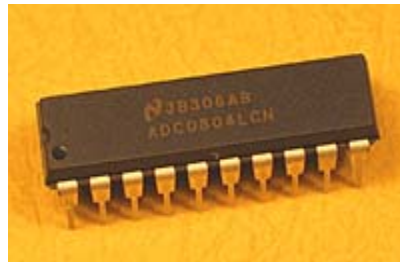


ממיר אנלוגי לדיגיטלי ADC0804



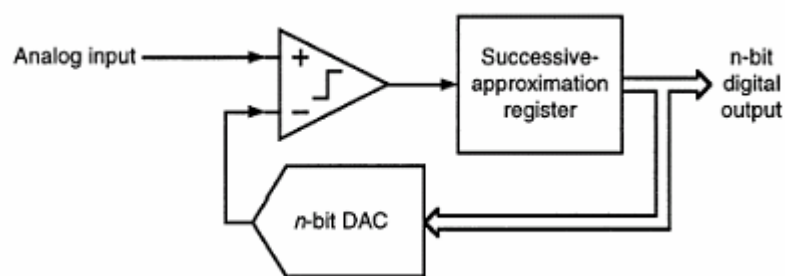
הקדמה

אותות פיסיקליים שונים כגון: טמפרטורה, לחץ, אור, מהירות, תאוצה, מפלס ועוד ממורים ע"י חיישנים לאותות אנלוגיים. על מנת לחברם למחשב לשם עיבוד ובקרה, יש צורך להמיר את האות האנלוגי למידע דיגיטאלי.

תפקידו של ממיר ADC (Analog to Digital Converter), הוא להמיר את האנלוגי בד"כ מתח למידע בינארי בעל מספר סיביות. ככל שמספר הסיביות גדול יותר, רזולוציית הממיר טובה יותר.

ממיר ADC0804 הוא בגודל 8 סיביות ועובד בשיטת קירוב מתקדם (Successive Approximation)

שיטה זו הינה השיטה הנפוצה ביותר להמרה במעגל בקרה, יתרונות השיטה מתבטאים במהירות ביצוע ההמרה ובפשטות הביצוע. השיטה מבוססת על עיקרון המתואר בתרשים הבא:



הממיר מורכב ממעגל DAC (Digital to Analog Converter), משווה אנלוגי ומאוגר המשתנה בתלות בשעון והמידע המגיע מהמשווה. מספר מחזורי השעון לצורך ההמרה שווה למספר הסיביות של הממיר.

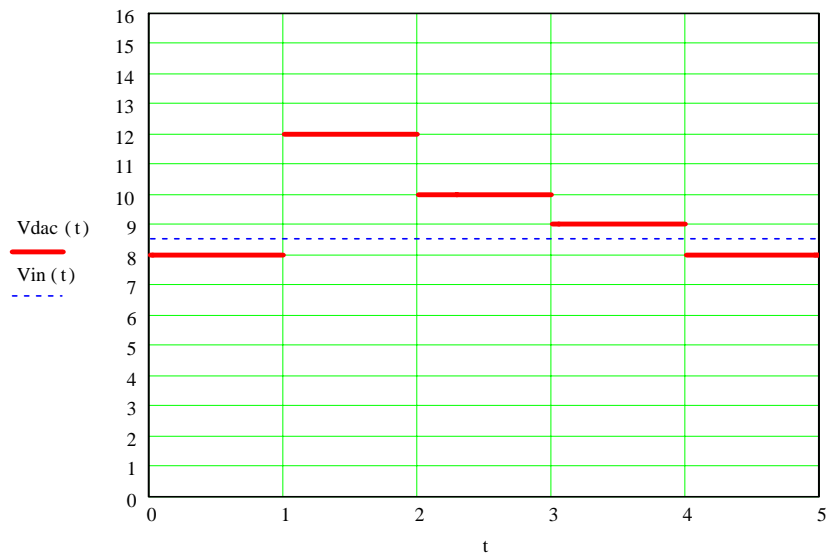
ב-CK הראשון ביט - MSB עולה ל-1, אם המתח האנלוגי מה-DAC גדול מ- V_{in} , הביט יורד ל-0 ואם קטן מ- V_{in} הביט נשאר 1.

ב- CK השני הביט הבא עולה ל-1 והתהליך חוזר על עצמו עד לביט האחרון LSB

דוגמא : נניח שהממיר הוא בגודל 4 סיביות וגודל כל מדרגה של ה-ADC הוא 1V

הגרפים הבאים מתארים את התהליך עבור מתח של 8.5v ו-5.5v

עבור : $V_{in}=8.5v$ מוצא DAC



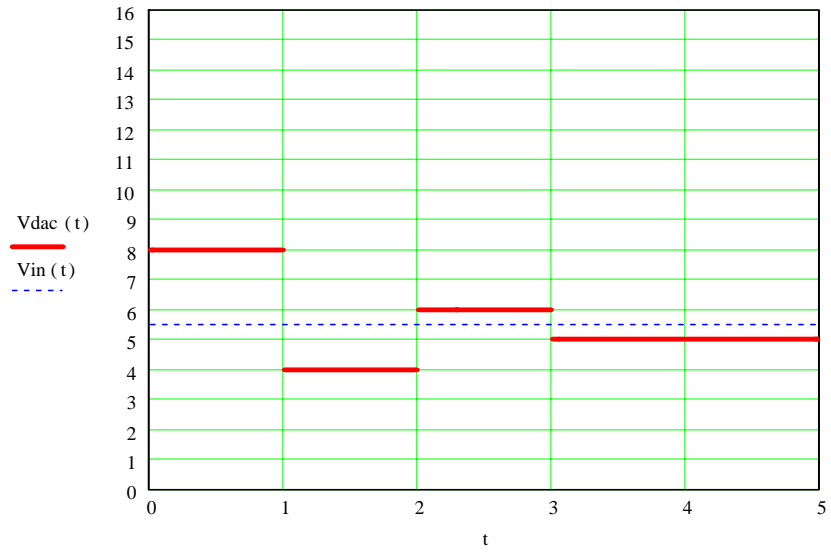
	DAC מתח	D3	D2	D1	D0
$V_{in}>8$	8	1	0	0	0
$V_{in}<12$	12	1	1	0	0
$V_{in}<10$	10	1	0	1	0
$V_{in}<9$	9	1	0	0	1
	8	1	0	0	0

בכל שלב, אם V_{in} גדול ממוצא מתח ה- DAC הביט הקודם שעלה ל-1 נשאר ואם קטן הביט יורד ל-0 בתחילת ההמרה D3(MSB) עולה ל-1 ומרגע זה לוקח לממיר 4 פולסי שעון להמיר את האות

האנלוגי, כלומר זמן ההמרה של הממיר הוא : $T_{conversion} = n \cdot T_{ck}$

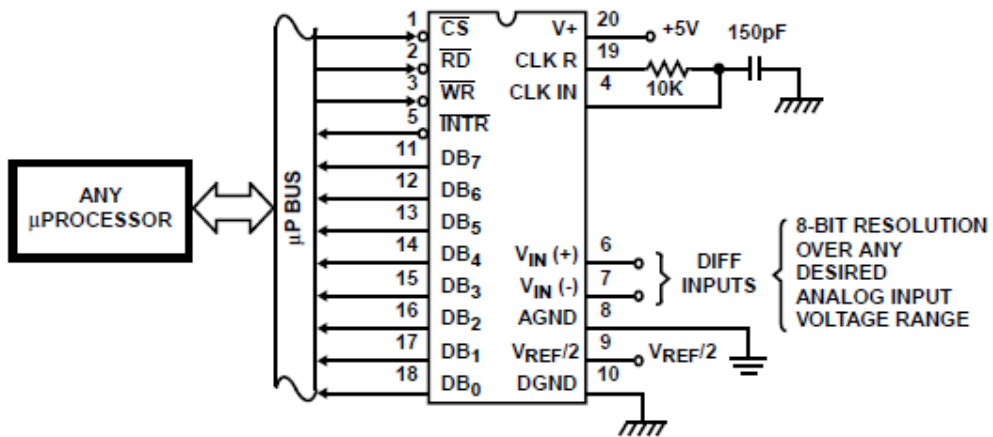
n- מספר סיביות

T_{ck} – זמן מחזור של פולס השעון

עבור : $V_{in}=5.5v$ 

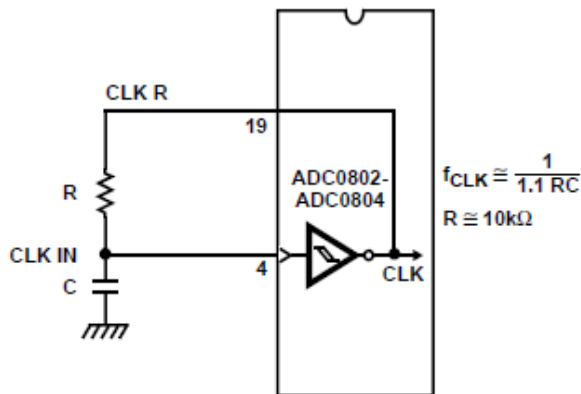
	ערך	D3	D2	D1	D0
$V_{in} < 8$	8	1	0	0	0
$V_{in} > 4$	4	0	1	0	0
$V_{in} < 6$	6	0	1	1	0
$V_{in} > 5$	5	0	1	0	1
	5	0	1	0	1

חיבור הממיר לבקר



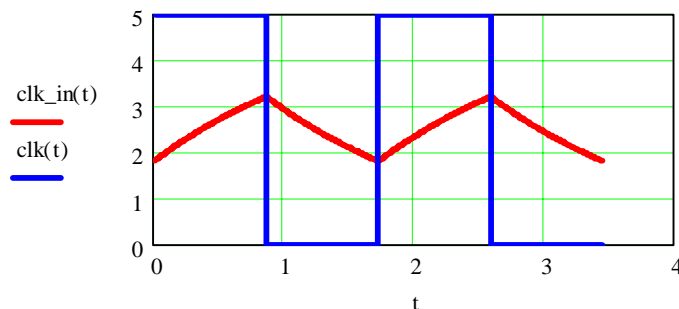
תפקידי רגלי הרכיב

הם רגלי שער מסוג שמיידט טריג'ר הקובעים את תדר השעון ע"י חיבור של נגד קבל לפי החיבור הבא:



הקבל נטען ומתפרק בין שני ערכי מתחי ההיסטריזיס של השער המהפך, לפי דפי הנתונים $V_{T+}=3.1v$ $V_{T-}=1.8v$ (חישוב מדויק נעשה ע"י משואת הדפקים) בקירוב טוב תדר השעון הוא :

$$f_{clk} \cong \frac{1}{1.1RC}$$



$V_{in}(+), V_{in}(-)$ – מתח כניסה דיפרנציאלי

$V_{ref}/2$ – מתח ייחוס של הממיר, כאשר ההדק פתוח מתח הייחוס הוא $V_{ref}=5v$

מתח הייחוס V_{ref} שווה למתח בהדק כפול 2

\overline{CS} – רגל אפשרור של הרכיב, כאשר ההדק ב-1 מוצא הנתונים בעכבה גבוהה ויש חסימת התחלת המרה ע"י הרגל WR

\overline{RD} – הדק אפשרור קריאה, כאשר ההדק ב-1 מוצא הנתונים בעכבה גבוהה

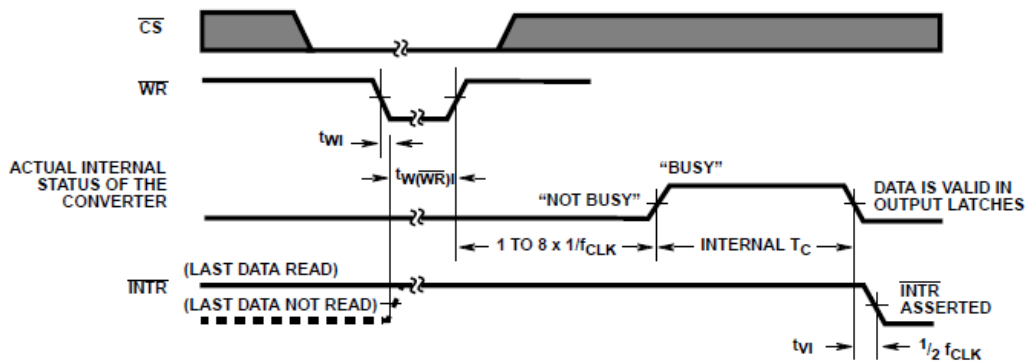
\overline{WR} – הדק התחלת המרה שלהרכיב כאשר $CS=0$

\overline{INTR} – רגל זו מודיעה על סיום המרה כאשר היא יורדת ל-0 לוגי

DB7-DB0 – מידע הדיגיטלי במוצא הממיר

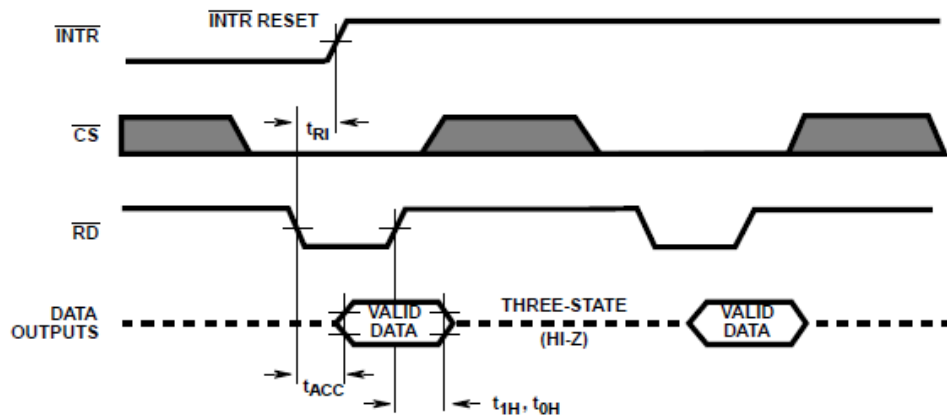
דיאגרמת זמנים

תהליך התחלת המרה



בשלב הראשון המעבד מוריד את הדק WR ל-0 להתחלת המרה, בסיום המרה מודיע ממיר ה-ADC על סיום המרה והדק \overline{INTR} יורדת ל-0 ואז המעבד יכול לקרוא את המידע.

תהליך קריאת המידע



כאשר המידע מוכן לקריאה המיקרו מוריד את הדק CS ל-0 ולאחר מכן מוריד את הדק RD ואז המידע במוצא הממיר מוכן לקריאה.

הקשר בין המידע האנלוגי לדיגיטלי

המתח הנ"ל מומר מערך אנלוגי לדיגיטלי (DB7..DB0) ע"י הרכיב A/D.

הקשר בין הערך האנלוגי והדיגיטלי הוא לפי הנוסחה הבאה:

$$data = \frac{V_{IN}}{V_{REF} / 2^8} = \frac{256 \cdot V_{IN}}{5}$$

לדוגמא : עבור $V_{IN} = 2v$ נקבל מידע עשרוני 102 או 0x66.

קטע תוכנית ב- C להפעלת הממיר

בדוגמא רגל CS ו- RD מחוברות לאדמה

```
int ADC()
{
    int i;
    WR_AD=0; // start conversation
    for(i=0;i<100;i++); //delay
    WR_AD=1;
    while(INTR_AD); // wait to end conversation
    return(P3); // return data from ADC
}
```