

ממיר אנלוגי לדיגיטלי ADC0804



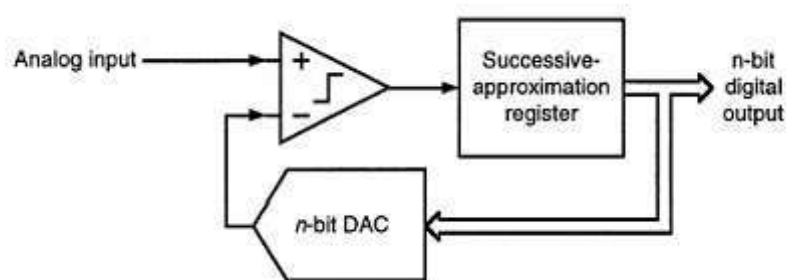
הקדמה

אותות פסיקליים 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 דיגיטלי.

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.

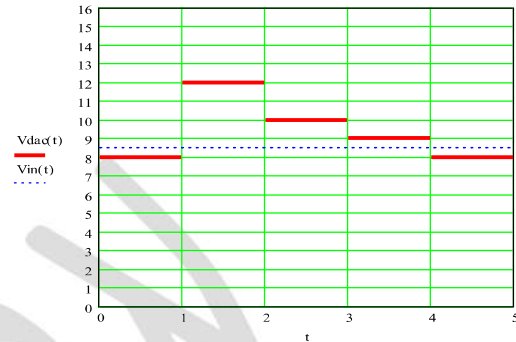
ב-CK השני הביט הבא עולה ל-1 והתהליך חוזר על עצמו עד לביט האחרון LSB

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

	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

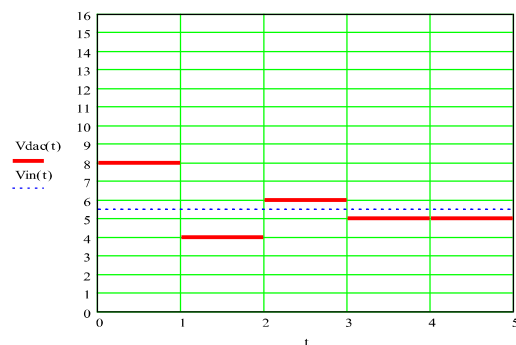
האנלוגי, כלומר זמן ההמרה של הממיר הוא : $T_{conversion} = n \cdot T_{ck}$

n- מספר סיביות

T_{ck} – זמן מחזור של פולס השעון

עבור $V_{in}=5.5v$

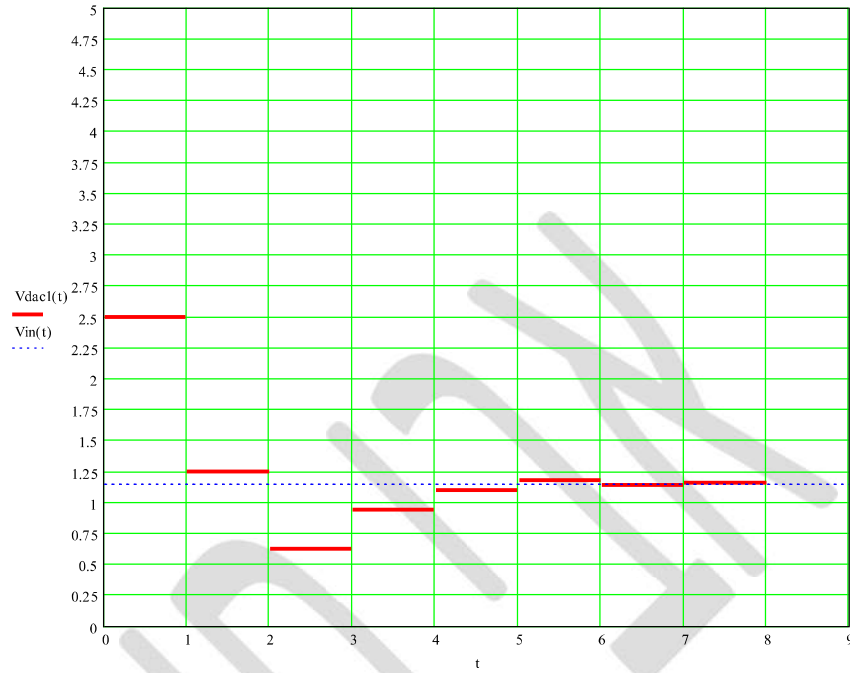
	ערך	D3	D2	D1	D0
$V_{in}<8$	8	1	0	0	0
$V_{in}>4$	4	0	1	0	0
$V_{in}<6$	6	0	1	1	0
$V_{in}>5$	5	0	1	0	1
	5	0	1	0	1



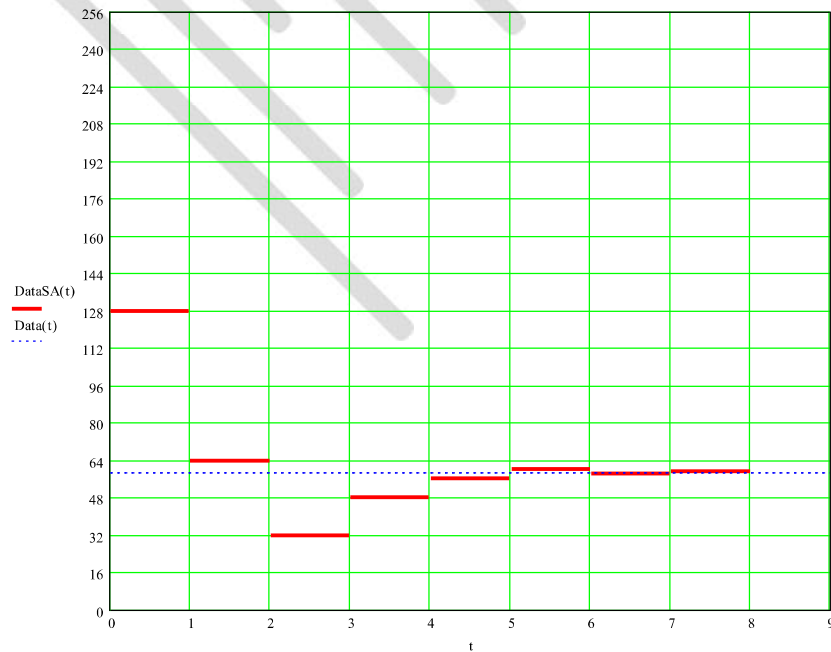
עבור הרכיב של 8 סיביות לפי רזולוציה של $\Delta V = \frac{5}{2^8} = 19.53mV$

$$Data = \frac{V_{in}}{\Delta V} = 58 \quad V_{in}=1.15V \text{ עבור}$$

נקבל את הגרף הבא במוצא ממיר DAC:

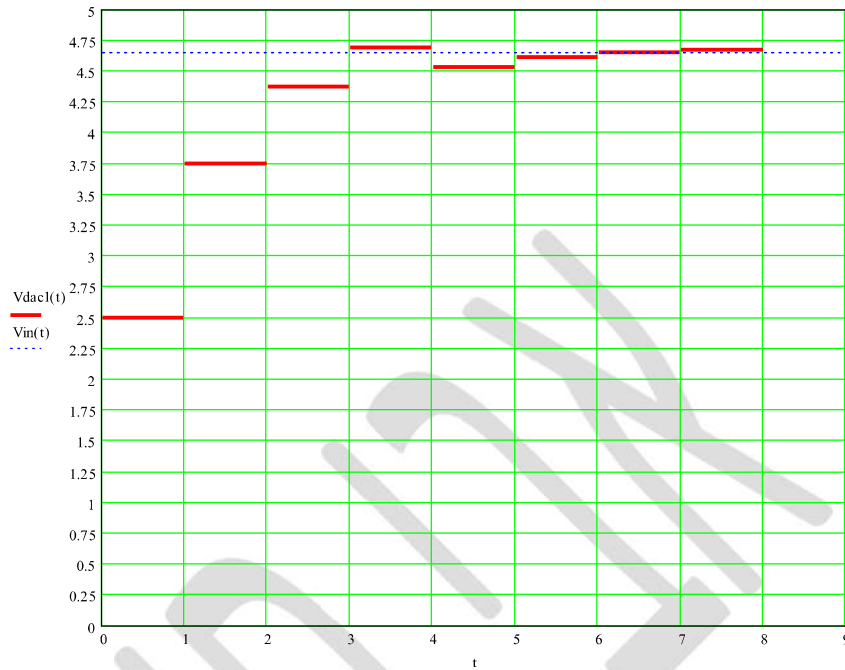


והמידע הדיגיטלי לכניסת ממיר DAC

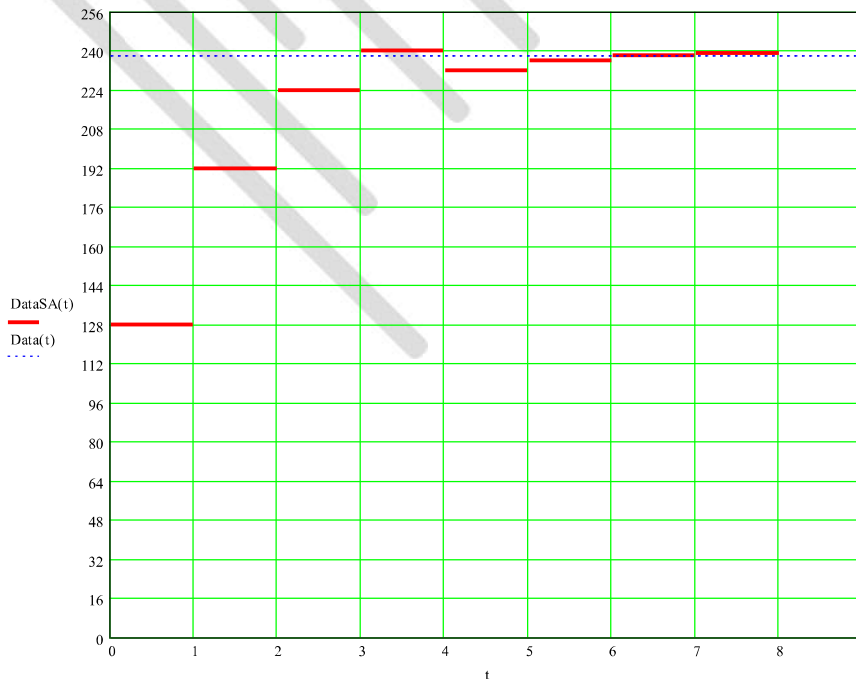


$$Data = \frac{v_{in}}{\Delta V} = 238 \quad \text{עבור } v_{in} = 4.65V$$

במוצא ממיר DAC

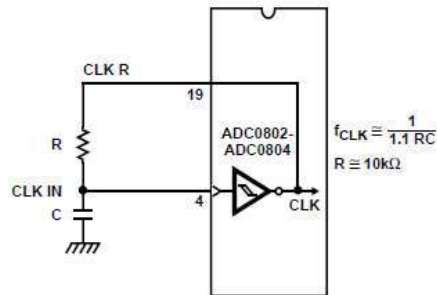


והמידע הדיגיטלי לכניסת ממיר DAC



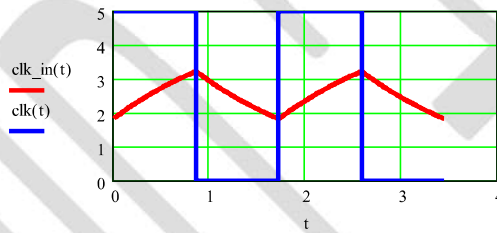
תפקידי רגלי הרכיב

הם רגלי שער מסוג שמידט טריגר הקובעים את תדר השעון ע"י חיבור של נגד קבל לפי החיבור הבא:



הקבל נטען ומתפרק בין שני ערכי מתחי ההיסטרזיס 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 :

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



$V_{in}(+), V_{in}(-)$ – 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

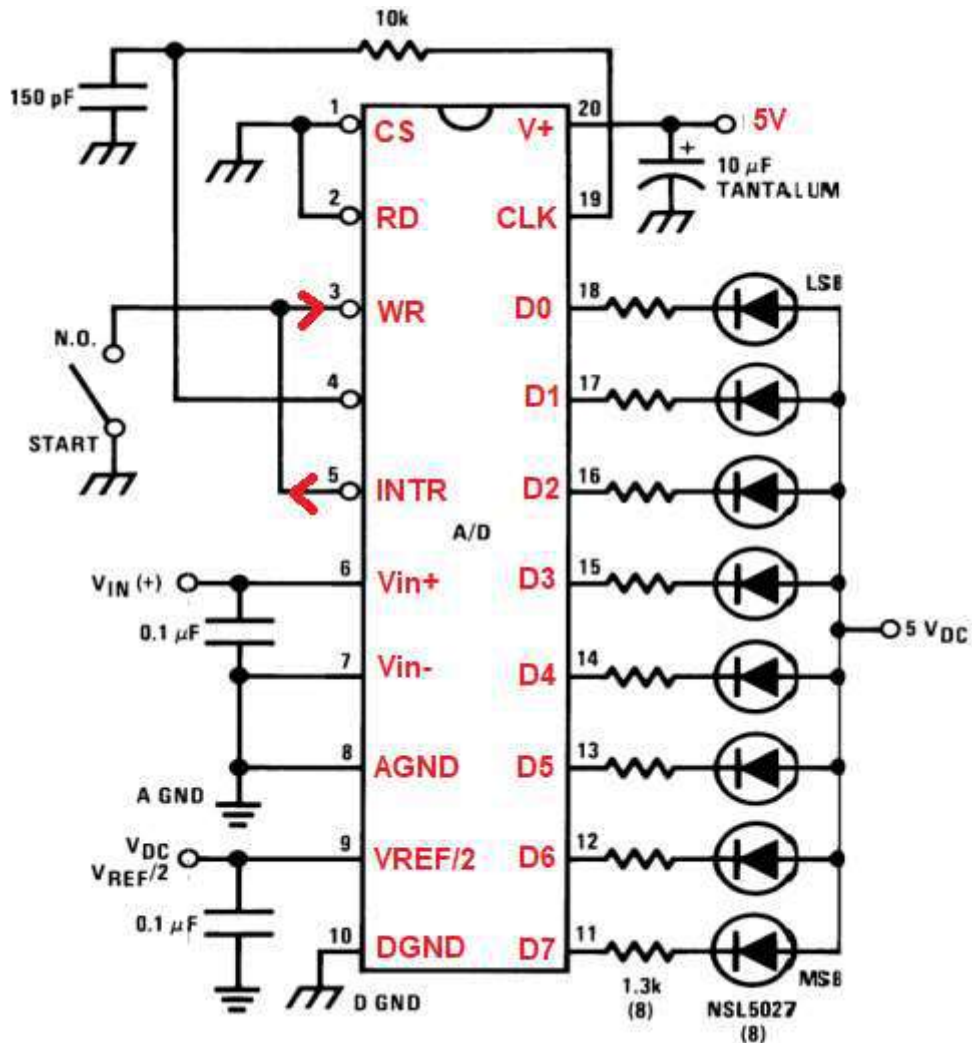
\overline{RD} – הדק אפשרור קריאה, כאשר ההדק ב-1 מוצא הנתונים בעכבה גבוהה

\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

חיבור הממיר ללא מחשב (עצמאי)



כאשר לוחצים על START, WR מתחיל פעולת ההמרה, בסיום ההמרה הדק INTR מפעיל שוב את WR ומתבצעת המרה נוספת בלולאה אינסופית.

המידע המומר מאנלוגי לדיגיטלי מופיע בהדקים D7-D0.

הדק RD=0 דואג שהמידע הדיגיטלי יופיע במוצא.

הדק CS=0 מאפשר פעולת הרכיב.

הקשר בין המידע האנלוגי לדיגיטלי

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

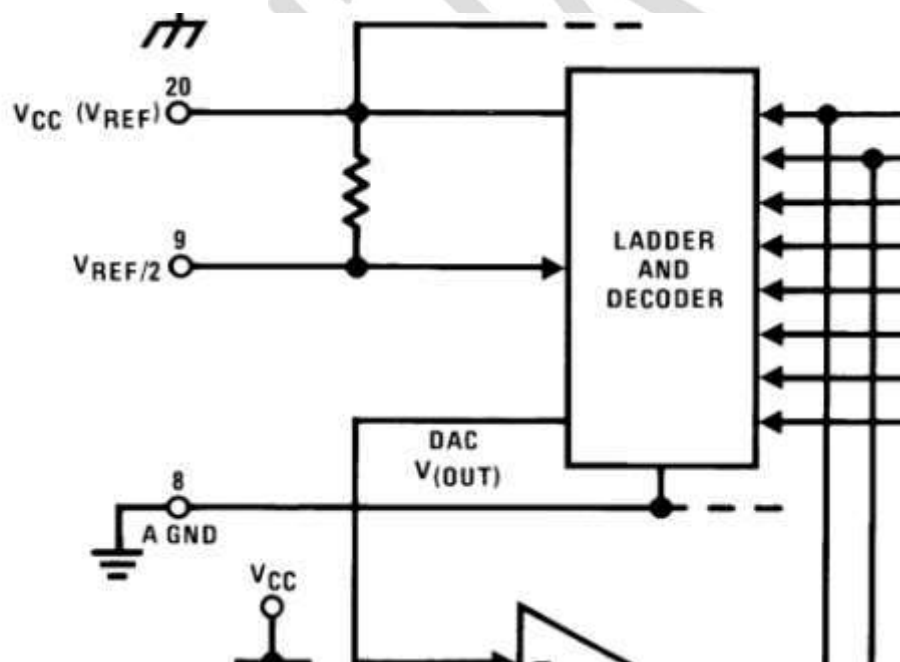
הקשר בין הערך האנלוגי והדיגיטלי הוא לפי הנוסחה הבאה:

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

הרזולוציה של הממיר היא : $V_{REF}/2^8$

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

מתח הייחוס Vref



כפי שרואים בשרטוט, אם לא נחבר את הדק 9 ($V_{REF}/2$) אז מתח הייחוס נקבע לפי מתח $V_{CC}=5V$

אם נרצה לשנות את מתח הייחוס לערך אחר, נחבר להדק 9 מתח חיצוני ואז מתח הייחוס יהיה פי 2 ממתח החיצוני. לדוגמא אם נחבר מתח של 1V להדק 8, מתח הייחוס $V_{ref}=2V$