



## מאפיינים חשמליים ותרמיים

רמת המתח של HC12B32, HC12D60

$$V_{cc} = 5 \pm 0.5[V]$$

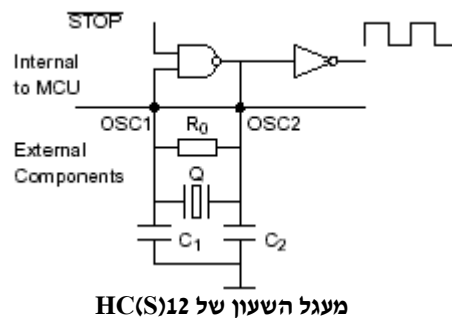
ועבור 9S12DP256 :

$$V_{cc} = 5 \pm 0.25[V]$$

בלוחות הפיתוח שלהם מותקן מייצב מתח On Board, מסוג 7805. למרות זאת, כדאי להעביר את המתח לאחר שעבר במייצב מתח, גשר דיודות ומסנני רעשים (מייצב מתח בו השתמשתי, LM338K, העומד בזרמים עד 5 אמפר, באריות מתכת). בכל מקרה, חיבור מתח הפוך עלול לגרום לנזקים בלתי הפיכים לכרטיס.

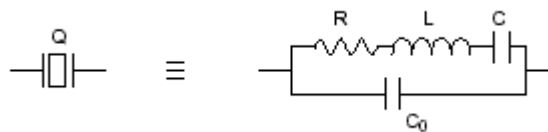
ישנו מייצב מתח פנימי (בתוך הציפ עצמו), של 2.5 וולט, יסומן ב- V<sub>dd</sub>, והוא משמש עבור פונקציות I/O רגילות, ועבור מערכת ה- PLL (שעון המערכת). מתח זה יכול להשתנות עד 0.25 וולט מעל ומתחת ל- 2.5 וולט.

על מנת שהמערכת תעבוד, יש לחברה לשעון חיצוני, שיקרא שעון המערכת.  $f_{oscillator}$ , תדירות האוסילטור הפנימי, יכולה לנוע בין 0.5 ל- 16 מגה הרץ.  $f_{BUS}$ , תדירות עורק המידע, יכולה לנוע בין 0.5 ל- 16 מגה הרץ ( 24 מגה הרץ ב- 9S12DP256). מעגל האוסילטור נראה באיור:



מעגל השעון של HC(S)12

השליטה עליו יכולה להיעשות על ידי קו STOP\*. הכנסת ה- CPU למצב STOP, למעשה עוצרת את שעון המערכת. המעגל השווה לרסונטור Q נראה כך:



סכימה חשמלית שווה לרסונטור Q

Q הוא קריסטל, או רסונטור קרמי, C<sub>0</sub> מתאר את תגובת הרסונטור בתדירויות נמוכות, ומייצב את הקיבול שבין הקריסטל למחזיק מתכת שלו (התא בתוכו הוא מוחזק) ובנוסף, את הקיבול הפרזיטי שבין OSC1 ל- OSC2.

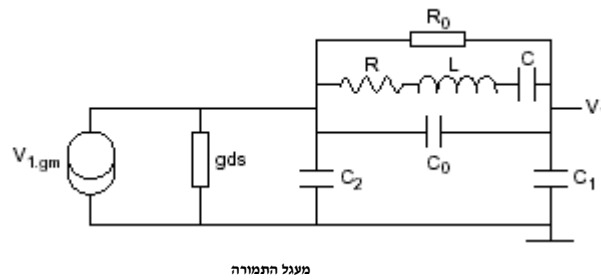
ערכי הנגד, סליל ושני הקיבול בדרך כלל מסופקים על ידי יצרן הקריסטל, בדף הנתונים שלו. על מנת למדוד ערכים אלו, יש לספק סיגנל אל הקריסטל, בהספק מסוים. הערך האפקטיבי של R עולה עם ירידת ההספק בקריסטל. ב- Startup, הסיגנל היחיד בקריסטל קיים בשל רעש תרמי אז ההספק נמוך ביותר. התנגדות זו ניתנת על ידי יצרן הגביש.

בעלי אתר הרובוטיקה הישראלי לא ישאו באחריות כלשהי לכל נזק, כספי או אחר שייגרם במישרין או בעקיפין משימוש במידע המצוי באתר זה

© כל הזכויות שמורות לאסף פוניס, גיא יונה ואלי קולברג  
אין להעתיק תכנים מאתר זה ללא רשות בכתב ממנהלי האתר



סך כל המעגל השקול של מעגל האוסילטור :



מעגל התמורה

מודל המהפך הוא כמקור זרם :  $i = V_1 * g_{m1}$ , כאשר  $V_1$  הוא המתח המושרה על המהפך,  $g_m - 1$ ,  
 $1$  הוא המוליכות הנמדדת בין 2 הדקי המהפך, כלומר, חיבור המוליכויות של הטרנזיסטורים,  
 $N$  channel,  $P$  channel, המרכיבים את המהפך.  
 האימפדנס הכללי של האוסילטור (החלק הימני של המעגל, מימין ל  $g_{ds}$

$$Z_{eq} = \frac{1}{(\omega C_{eq})^2 R}$$

$$C_{eq} = C_0 + \frac{C_1 C_2}{C_1 + C_2}$$

$$|\omega = 2\pi f| \Rightarrow f = \frac{1}{2\pi} \left( \frac{1}{L} \left( \frac{1}{C} + \frac{1}{C_{eq}} \right) \right)^{0.5}$$

$f$  היא תדירות האוסילטור.

המוליכות המינימאלית של המהפך על מנת לקיים עליית שעון, נתונה על ידי :

$$g_{m,\min} = \frac{(C_1 + C_2)^2}{C_1 C_2} \left[ Y_{eq} + g_0 + g_{ds} \left( \frac{C_1}{C_1 + C_2} \right)^2 \right] = \frac{(C_1 + C_2)^2}{C_1 C_2} \left[ (\omega C_{eq})^2 R + \frac{1}{R_0} + g_{ds} \left( \frac{C_1}{C_1 + C_2} \right)^2 \right]$$

$$|if : g_m \gg g_{ds}| \Rightarrow g_{m,\min} \approx \frac{(C_1 + C_2)^2}{C_1 C_2} \left[ \frac{1}{Z_{eq}} + \frac{1}{g_0} \right]$$

$$|and, if : R_0 \gg R_{eq}| \Rightarrow g_{m,\min} \approx \frac{(C_1 + C_2)^2}{C_1 C_2 Z_{eq}}$$

$$|and, if : C_1 = C_2| \Rightarrow g_{m,\min} \approx \left( \frac{4}{Z_{eq}} \right) = 4R\omega^2 [C_0 + 0.5C_1]^2$$

בזמן מדידת המוליכות  $g_m$ , יש לשמור על טמפרטורה ומתח קבועים (תנאים חשמליים ותרמיים קבועים). ניתן, אם כן, לדעת מהי המוליכות המינימאלית (מהמשוואות). כמו כן, נרצה לדעת מהי המוליכות במצב הקיצוני ביותר – תחת המתח הנמוך ביותר שניתן לספק והטמפרטורה המותרת הגבוהה ביותר (והאוסילטור עוד יעבוד). מכאן ניתן למצוא את ה-  
 : gain margin

$$GM = \frac{g_{m,\text{extreme}}}{g_{m,\min}}$$

בעלי אתר הרובטיקה הישראלי לא ישאו באחריות כלשהי לכל נזק, כספי או אחר שייגרם במישרין או בעקיפין משימוש במידע המצוי באתר זה

© כל הזכויות שמורות לאסף פוניס, גיא יונה ואלי קולברג  
 אין להעתיק תכנים מאתר זה ללא רשות בכתב ממנהלי האתר



על ערך זה להיות גדול לפחות מ- 1, על מנת שהאוסילטור יעבוד. חוק כללי, אם ערך זה גדול מ- 5, אז מעגל האוסילטור מובטח לעבוד באופן בטוח מזמן ההתחלה, והמשך העבודה (אוסילציות קבועות).

במקרה ו- gain margin זה אינו מספק, ניתן להוריד את ערכי הקבלים 1 ו- 2 (אך לא יותר מ- 10 pF), או להחליף את הרסונטור, עם התנגדות טורית נמוכה יותר. לסיכום, על מנת לאבטח אוסילציה בטוחה מזמן אפס:

1. מדידת המצב הגרוע ביותר (מתח מינימאלי מותר, טמפרטורה מקסימאלית מותרת) בין 2 קצוות המעגל (מוליכות כל המעגל) – Output Conductance.
2. מדידת המצב הגרוע ביותר של מוליכות המהפך (בין קצוות המהפך) – Trans-conductance.
3. חישוב מוליכות מהפך מינימאלית – Minimum Trans-conductance.
4. חישוב gain margin.

בעלי אתר הרובטיקה הישראלי לא ישאו באחריות כלשהי לכל נזק, כספי או אחר שייגרם במישרין או בעקיפין משימוש במידע המצוי באתר זה

© כל הזכויות שמורות לאסף פוניס, גיא יונה ואלי קולברג  
אין להעתיק תכנים מאתר זה ללא רשות בכתב ממנהלי האתר