

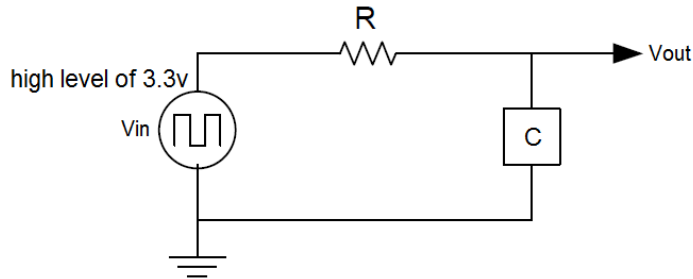
מד קיבול השראות והתנגדות (RLC Meter)

A. הקדמה:

בעזרת ידע מקורס "מבוא להנדסת חשמל" וקורס "מעבדת מבוא בחשמל" ניתן לממש RLC Meter.

(1) מד קיבול:

עבור מעגל RC הבא

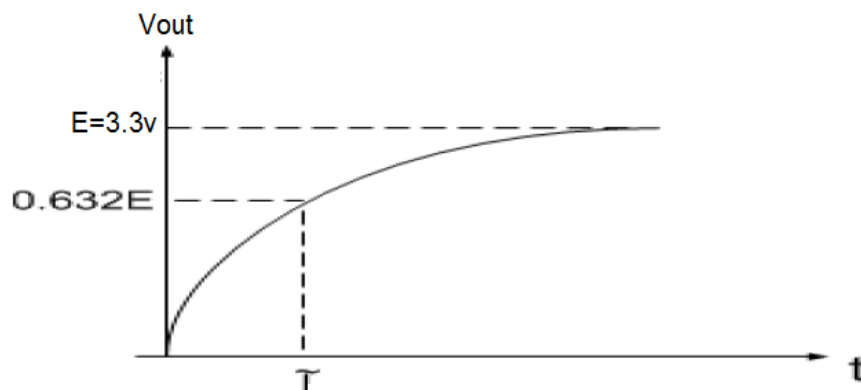


כאשר הפולס ב-'1' מתרחש תהליך של טעינת הקבל לפי הביטוי $V_{out}(t) = 3.3 \left(1 - e^{-\frac{t}{\tau}}\right)$

קבוע הזמן τ (ביחידות זמן) מוגדר ע"י $\tau = RC$

ניתן להגדיר את τ כזמן שנדרש למתח הקבל להגיע ל- 63.2% ממתח הטעינה הסופי (3.3V).

$$V_{out}(\tau) = 3.3 \left(1 - e^{-\frac{\tau}{\tau}}\right) = 3.3 \cdot 0.632 = 2.0856V$$

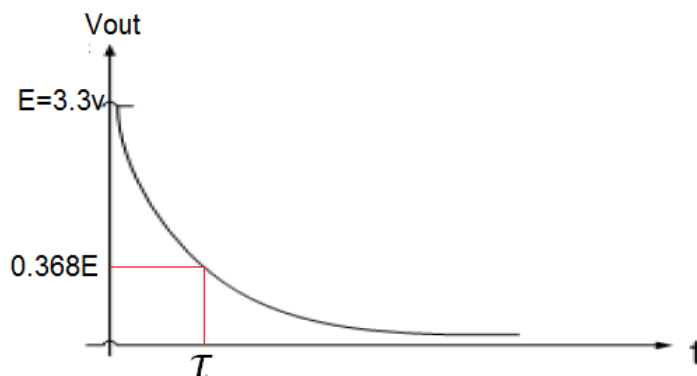


כאשר הפולס במצב של '1' רחב דיו כך שהקבל ייטען למתח E, בירידת הפולס ל-'0' יתחיל תהליך של

$$V_{out}(t) = 3.3 \cdot e^{-\frac{t}{\tau}}$$

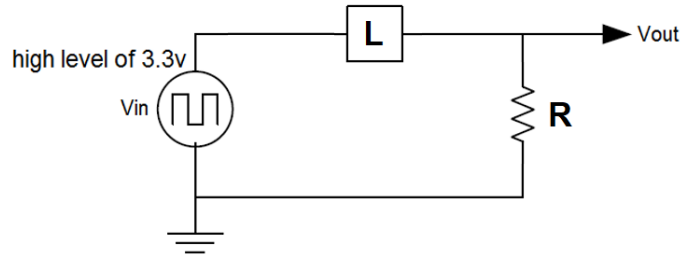
ניתן להגדיר את τ כזמן שנדרש למתח הקבל להגיע ל- 36.8% ממתח הטעינה הסופי (3.3V).

$$V_{out}(\tau) = 3.3 \cdot e^{-\frac{\tau}{\tau}} = 3.3 \cdot 0.368 = 1.2144V$$



(2) מד השראות:

עבור מעגל RL הבא:

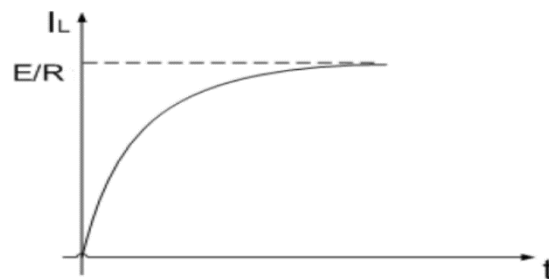


כאשר הפולס ב- '1' מתרחש תהליך של טעינת הסליל לפי הביטוי $i_L(t) = \frac{3.3}{R} \left(1 - e^{-\frac{t}{\tau}}\right)$

קבוע הזמן τ (ביחידות זמן) מוגדר ע"י $\tau = \frac{L}{R}$

ניתן להגדיר את τ כזמן שנדרש לזרם הסליל להגיע ל- 63.2% מזרם הטעינה הסופי $\left(\frac{3.3v}{R}\right)$.

$$i_L(\tau) = \frac{3.3v}{R} \left(1 - e^{-\frac{\tau}{\tau}}\right) = 3.3 \cdot 0.632 = \frac{2.0856v}{R}$$

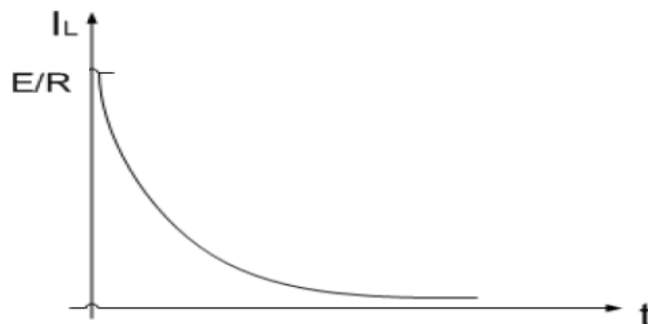


כאשר הפולס במצב של '1' רחב דיו כך שהסליל ייטען לזרם E/R , בירידת הפולס ל- '0' יתחיל תהליך של

$$i_L(t) = \frac{3.3}{R} \cdot e^{-\frac{t}{\tau}}$$

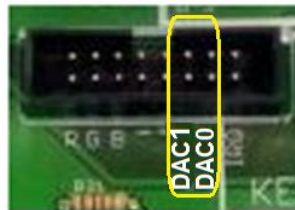
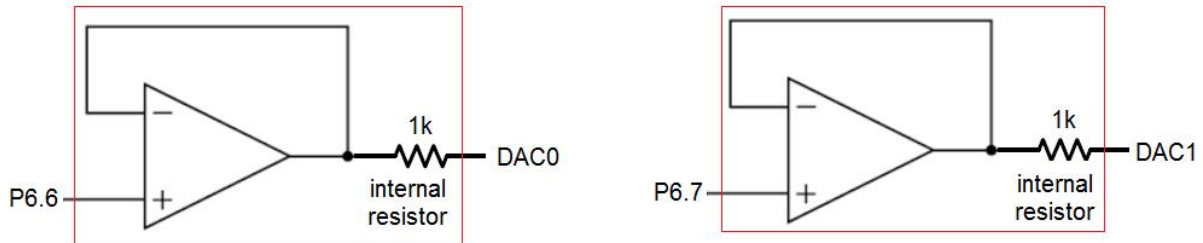
ניתן להגדיר את τ כזמן שנדרש לזרם הסליל להגיע ל- 36.8% מזרם הטעינה הסופי $\left(\frac{3.3v}{R}\right)$.

$$i_L(\tau) = \frac{3.3}{R} \cdot e^{-\frac{\tau}{\tau}} = \frac{3.3}{R} \cdot 0.368 = \frac{1.2144v}{R}$$

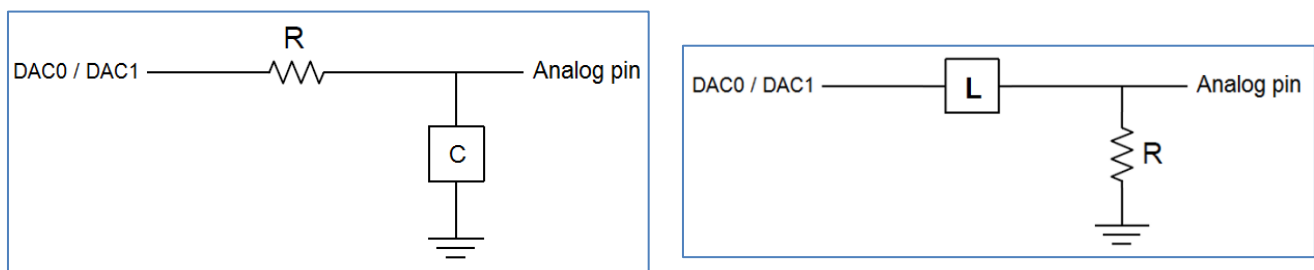


B. הגדרה:

- כדי לממש מד קיבול והתנגדות באופן ממוחשב בעזרת הבקר. ניתן לייצר פולס מרגל P6.6 / P6.7 המחוברות דרך מגבר יחידה (לאפשר זרם מספיק למעגל הבדיקה) לרגליים DAC0 / DAC1 בהתאמה, כמתואר באיור הבא.



- לחישוב קבוע הזמן τ ניתן להשתמש באיור הבא, לדגימת מתח הקבל בעזרת ADC.



- נדרש לממש תחום בדיקה רחב ככל הניתן של המערכת (נדרש לכך חישוב תיאורטי מקדים).
- חשוב למדוד תחילה את ערכי המתחים V_{max} , V_{min} במוצא הרגליים DAC0 / DAC1 כאשר לא מחובר אליהן עומס (ערכים אלו שונים בין ערכות הפיתוח השונות).
- למידת ערך נגד (כאשר במקום קבל נרכיב נגד), נשתמש במחלק מתח.
- נדרש לחבר את מתח המוצא הנמדד לסקופ הנמצא במעבדה, לצורך השוואה עם מדידת המערכת אותה אתם מממשים.
- ערך נומינלי של הנגדים נקבע לפי פסי הצבע בנגדים (ראה [Resistor Color Code Calculator](#)).
- ערך נומינלי של הקבלים לפי קוד הרשום עליהם (ראה [Capacitor Code Calculator](#)).
- ערך נומינלי של הסלילים לפי קוד הרשום עליהם (ראה [Inductor color code Calculator](#)).
- חשוב לקחת בחשבון את ההתנגדות הפנימית R_L של הסליל, כך שמידול הסליל יהיה נגד R_L בטור לסליל הנמדד.

C. ממשק למשתמש:

נדרש להציג תפריט על מסך ה-LCD (שתי שורות תפריט בכל פעם), בחירה מהתפריט בשימוש key-pad:

1. Instructions

בבחירת שורה זו, נדרש להציג על גבי המסך ה-LCD הוראות מפורשות, לאיזו רגל בבקר לחבר את מעגל הבדיקה, מהו טווח הערכים של מד RC ומה מטרת האפליקציה.

2. R-METER

בבחירת שורה זו, נדרש להציג על גבי המסך ה-LCD :

שורה 1: ערך **הנגד** הנמדד (דיוק שתי ספרות אחרי הנקודה) ואת הסטייה (מהערך הנומינלי).

שורה 2: ערך **המתח** של מחלק המתח הנמדד ואת הסטייה (מהערך המחושב בשימוש V_{max}, V_{min}).

3. C-Meter

בבחירת שורה זו, נדרש להציג על גבי המסך ה-LCD :

שורה 1: ערך **הקבל** הנמדד (דיוק שתי ספרות אחרי הנקודה) ואת הסטייה (מהערך הנומינלי).

שורה 2: ערך **קבוע הזמן** הנמדד ואת הסטייה (מהערך המחושב בשימוש V_{max}, V_{min}).

4. L-Meter

בבחירת שורה זו, נדרש להציג על גבי המסך ה-LCD :

שורה 1: ערך **הסליל** הנמדד (דיוק שתי ספרות אחרי הנקודה) ואת הסטייה (מהערך הנומינלי).

שורה 2: ערך **קבוע הזמן** הנמדד ואת הסטייה (מהערך המחושב בשימוש V_{max}, V_{min}).

5. Quit

בבחירת שורה זו, נדרש שהבקר יכנס למצב שינה והדפסת הודעה מתאימה

על מסך ה-LCD. חזרה לתפריט הראשי, בלחיצה על לחצן PB0.

הערה: בכל שימוש ב-key-pad חיווי הקלדה נדרש להיות על גבי מסך ה-LCD.

דפדוף **מטה ומעלה (בצורה מעגלית)**, **שמאלה וימינה** במצב תפריט ייעשה ע"י הלחצנים בצורה הבאה:

$PB0 \rightarrow$, $PB1 \leftarrow$, $PB2 \uparrow$, $PB3 \downarrow$

D. גרסאות:• **גרסה 1:**

מדידת ערך C לפי קצב טעינת הקבל.

מדידת ערך L לפי קצב פריקת הסליל.

• **גרסה 2:**

מדידת ערך C לפי קצב טעינת הקבל.

מדידת ערך L לפי קצב טעינת הסליל.

• **גרסה 3:**

מדידת ערך C לפי קצב פריקת הקבל.

מדידת ערך L לפי קצב טעינת הסליל.

• **גרסה 4:**

מדידת ערך C לפי קצב פריקת הקבל.

מדידת ערך L לפי קצב פריקת הסליל.

בהצלחה