

חלק ג'

1. רמת העניין שלי בעיסוק באלקטרוניקה - 5.

2.

שלט של מזגן הוא מערכת אלקטרונית, שנועדה לשלוח פקודות למזגן בהתאם למה שהמשתמש בוחר. בפועל, השלט הוא יחידת קלט ושידור, והמזגן הוא יחידת קליטה וביצוע.

a. מהו אופן השידור בין השלט למזגן?

בדרך כלל, שלטים של מזגנים עובדים על בסיס תקשורת באינפרא-אדום (IR). מדובר באור באורך גל שהעין שלנו לא רואה, אבל חיישן מיוחד במזגן כן קולט.

ברגע שלוחצים על כפתור בשלט, הוא משדר סדרה של הבהובים באור אינפרא-אדום. ההבהובים האלה מקודדים מידע בינארי - 0 ו-1, כך שלכל פקודה יש תבנית הבהוב משלה. לדוגמה, לחיצה על כפתור "הדלקה" יכולה לשדר קוד כמו 101010101110001 וכו'.

בתוך השלט יש דיודה שפולטת את האור הזה (IR LED), והיא נדלקת ונכבית מהר מאוד בהתאם לקוד שהמעבד בשלט יוצר. המזגן מצידו מקבל את האור הזה דרך מקלט IR שהוא רכיב שיועד לזהות את ההבהובים ולתרגם אותם בחזרה לפקודה שהמזגן מבין.

קיימות גם דרכי שידור נוספות, למשל שלטים שעובדים על גלי רדיו (RF), או שלטים חכמים שפועלים דרך WiFi או בלוטות' – אבל אלה פחות נפוצים בשלטים הרגילים.

b. אילו רכיבים צריכים להיות בצד השלט ואילו בצד המזגן?

בצד השלט:

- מיקרו-בקרי - המוח של השלט. הוא אחראי לזהות לחיצות, לעדכן את המצב הנוכחי של המזגן (כמו טמפרטורה ומצב פעולה), וליצור את קוד השידור.
- כפתורים - כל כפתור בנוי כך שהוא יושב בנקודה מסוימת בין שורה לעמודה (מטריצת כפתורים), וכשלווחצים עליו - הוא סוגר מגע שמאפשר למיקרו-בקרי לזהות את הלחיצה.
- דיודה אינפרא-אדומה (IR LED) - משדרת את הפקודה באור אינפרא-אדום.
- טרנזיסטור - מגביר את הזרם כדי להפעיל את ה-IR LED בעוצמה מתאימה.
- מסך LCD - מציג למשתמש את המצב הנוכחי שבחר.
- סוללות - לרוב שתי סוללות קטנות ($1.5V \times 2$) שמספקות את המתח לכל הרכיבים.

בצד של המזגן:

- מקלט אינפרא-אדום - מזהה את ההבהובים של השלט.
- מיקרו-בקרי - מפענח את הקוד שהתקבל ומתרגם אותו לפקודה.
- רכיבי בקרה חשמליים - לדוגמה: ממסרים, כרטיסי הספק או כרטיס לוגי שמפעילים את המדחס, המאוורר ושאר החלקים בהתאם לפקודה.
- תצוגה - מציגה את מצב המזגן לאחר ביצוע הפקודה.

c. איך המזגן 'יודע' על איזה לחצן לוחצים בשלט?

דרך הקוד שמשודר מהשלט. כל לחיצה על כפתור יוצרת קוד ייחודי, והמזגן לא באמת "מרגיש" איזו לחיצה התבצעה - הוא פשוט מקבל קוד דיגיטלי ומזהה מה הפקודה לפי מה שתוכנת להבין.

יש כמה דרכים לממש את הקידוד הזה:

1. קידוד קבוע לכל כפתור - לכל כפתור בשלט מוגדר קוד בינארי קבוע מראש. לדוגמה, כפתור "הפעלה" ישדר קוד אחד, כפתור "טמפרטורה + " ישדר קוד אחר, וכך הלאה. המזגן מזהה את הקוד ומשייך אותו לפעולה.
2. שידור של תמונת מצב מלאה - זו שיטה שבה השלט לא שולח רק את הפעולה הספציפית, אלא את כל מצב המזגן. לדוגמה: טמפרטורה 24, מצב קירור, מאוורר במהירות בינונית. כך המזגן תמיד יודע בדיוק מה המצב, גם אם רק פרמטר אחד שונה מהשידור הקודם.
3. שימוש בפרוטוקול שידור - ישנם פרוטוקולים שמגדירים פורמט מסודר של הקוד המשודר (לדוגמה: NEC, RC5). כל פרוטוקול כולל התחלה, כתובת של היצרן, הפקודה עצמה וסיום.

איך השלט מזהה איזו לחיצה התבצעה - מבחינה חשמלית? כאן נכנס לתמונה המעגל החשמלי הפנימי של השלט. כל כפתור בשלט בנוי כחלק מ"מטריצת כפתורים", שהיא רשת של שורות ועמודות. כל כפתור יושב בדיוק בצומת של שורה אחת ועמודה אחת. בתוך הלוח האלקטרוני של השלט (PCB), השורות והעמודות לא מחוברות פיזית אלא מופרדות על ידי רווח קטן. מתחת לכל כפתור יש גומי מוליך, וכשלוחצים על הכפתור, הגומי נדחס ויוצר מגע בין השורה לעמודה - כלומר, סוגר מעגל. המיקרו-בקר סורק כל הזמן את השורות - הוא "מדליק" שורה אחת בכל פעם (שם בה מתח), ובודק אם בעמודות נוצר חיבור (אם מופיע מתח). אם כן - הוא יודע בדיוק איזו שורה ואיזו עמודה מחוברות, כלומר איזה כפתור נלחץ. בנוסף, בשביל שזרם חשמלי יוכל לזרום, חייב להיות מסלול שלם - כלומר, צריך שמתח יצא מנקודה אחת (למשל מהסוללה), יעבור דרך רכיבים במעגל, ואז יחזור לנקודת ההתחלה. אם אין חיבור רציף כזה אין זרם, ולכן המיקרו-בקר לא יכול "להרגיש" שנלחץ כפתור. אז איך זה קורה בפועל בשלט? נניח שהמיקרו-בקר מפעיל שורה אחת - הוא בעצם מחבר את השורה הזאת למתח חיובי. העמודות לעומת זאת לא מחוברות למתח, אלא מחוברות דרך נגדים קטנים לקרקע (מה שנקרא "pull-down resistors"). המשמעות היא שכל עוד לא לוחצים על אף כפתור כל העמודות נמצאות במצב של אפס וולט, כלומר אין בהן מתח. ככה המיקרו-בקר יודע שהשורה מחוברת אבל אין שום לחיצה. עכשיו, ברגע שלוחצים על כפתור - קורה דבר מעניין: הכפתור יושב בדיוק בצומת שבין שורה לעמודה, וכשלוחצים עליו, הגומי המוליך שבתוך הכפתור סוגר פיזית את הפער שבין המסילה של השורה למסילה של העמודה. ברגע שהשורה מחוברת למתח, והכפתור מחבר אותה לעמודה - המתח זורם דרך השורה, דרך המגע הפיזי של הכפתור, נכנס לעמודה, וממשיך דרך הנגד הקטן שמחובר לקרקע. כך נוצר מעגל שלם - מהסוללה, דרך השורה, הכפתור, העמודה, הנגד, ולבסוף לקרקע. באותו רגע, המיקרו-בקר "מרגיש" שבאחת העמודות פתאום מופיע מתח - והוא יודע בדיוק איזו שורה הופעלה (כי הוא הפעיל אותה בעצמו), ואיזו עמודה קיבלה זרם. מהשילוב הזה, הוא יודע בדיוק איזה כפתור נלחץ. זו דרך לקרוא לחיצות בלי צורך בחוט נפרד לכל כפתור - מספיק לסרוק שורות אחת-אחת ולבדוק מה קורה בעמודות.