

תרגיל 3

שלט מזגן

לחצנים

מיקרו-בקר

ממשקי תקשורת

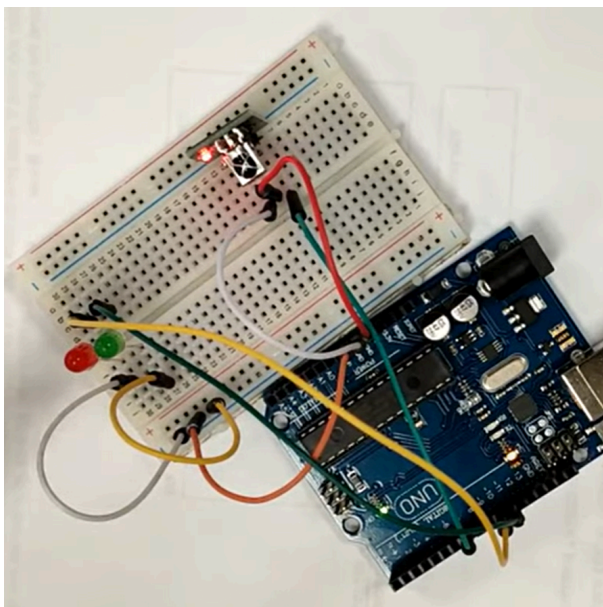
חיישנים

תכונות אופטיות של מקורות אור

אפנון אותות

פרוטוקולים

אסטרטגיות לצמצום הפרעות



השלט מורכב ממספר רכיבים פיזיים עיקריים:

- **לחצנים:** לחצנים שונים משמשים להפעלת פונקציות שונות של המזגן.
- **מיקרו בקר, מעגלים אלקטרוניים:** הבקר מתווך בין המקשים לנורית. המעגלים האלקטרוניים אחראים על הפעלת השלט ועל עיבוד נתונים.
- **חיישנים:** חיישנים שונים, כגון חיישן אור וחיישן טמפרטורה, משמשים לאיסוף נתונים מהסביבה.

- **מקורות אור:** נוריות LED או דיודות לייזר משמשות לשליחת פולסים של אור אינפרה-אדום אל המזגן.

שלט רחוק עכשווי טיפוסי הוא חד-כיווני: הוא רק שולח מידע, בלי לקבל שום דבר בחזרה ואפילו בלי לדעת אם מה ששלח הגיע ליעדו. כשהוא מזהה לחיצה על מקש כלשהו, הוא פשוט מהבהב בנורית רצף מוגדר מראש של הדלקה וכיבוי.

לחצנים

ישנן פעולות שונות שניתן להפעיל במזגן, כמו: הדלקה/כיבוי המזגן, שינוי טמפרטורה, בחירת מצב פעולה (קירור, חימום, אוורור), תכנון זמן פעולה ועוד.

ישנם סוגי לחצנים שונים, שדרכם נרשם הקלט מהמשתמש. העיקריים שבהם: **לחצני מגע:** פועלים באמצעות חיישנים קיבוליים המזהים מגע אנושי. כאשר נוגעים בלחצן, המטען החשמלי של האצבע משנה את הקיבול של האלקטרודה שמתחת לכפתור.

לחצנים מכניים: פועלים באמצעות מנגנון מכני המפעיל מתג חשמלי. הלחיצה דוחפת חומר מוליך כך שיגע במשטח מוליך אחר.

ע"י הלחיצה נסגר מעגל חשמלי (בלחצן מגע זו סגירת מעגל וירטואלי..) ונוצר אות חשמלי מסוים ללחצן במיקרו-בקר.

מיקרו-בקר



מעגל משולב קטן המשמש כמוח של יחידת השלט. הוא מורכב ממרכיבים פיזיים שונים הפועלים יחד לעיבוד קלט משתמש, יצירת אותות בקרה ותקשורת עם יחידת המזגן. הרכיבים הפיזיים העיקריים שנמצאים בדרך כלל במיקרו-בקר המשמש בשלט רחוק של מזגן:

יחידת עיבוד מרכזית (CPU): רכיב הליבה האחראי על ביצוע הוראות ובקרה על פעולות המיקרו-בקר.

תומכים ברכיבים פסיביים: נגדים, קבלים ומשרנים משמשים לפונקציות שונות כגון מיזוג אותות, סינון וויסות מתח.

טיימרים ומונים: משמש לייצור עיכובי זמן מדויקים, מדידת מרווחי זמן ושליטה בפונקציות הקשורות לתזמון.

יחידת ניהול צריכת חשמל: מסדיר את חלוקת אספקת החשמל בתוך השלט, מנהל את צריכת החשמל ומבטיח פעולה יעילה.

זיכרון:

ROM: מאחסן את קוד הקושחה או התוכנית המגדיר את הפונקציונליות של השלט הרחוק.

RAM: מספק אחסון זמני עבור נתונים ומשתנים המשמשים במהלך הפעולה.

יציאות קלט/פלט: יציאות אלו מתממשקות עם הכפתורים, החיישנים והמשדרים בשלט הרחוק לצורך קלט ותקשורת של המשתמש.

ממיר אנלוגי לדיגיטלי (ADC): ממיר אותות אנלוגיים מחיישנים לנתונים דיגיטליים שהמיקרו-בקר יכול לעבד.

ממשקי תקשורת: ממשקים כגון IR (אינפרא אדום), RF (תדר רדיו), או בלוטות' להעברת אותות בקרה ליחידת המזגן. (יפורט בהמשך)

בעת לחיצה נכנס אות אנלוגי, ה-ADC דוגם ומכמת אותו, ממפה את האות הרציף לערכים דיגיטליים נפרדים. לאחר מכן הוא מקודד את הערכים הללו בצורה בינארית למספר סיביות כלשהו, ומספק למיקרו-בקר ייצוג דיגיטלי של האות האנלוגי המקורי.

פקודה זו מוגדרת בדרך כלל מראש בקושחה של השלט הרחוק ומתאימה לפונקציה או הגדרה מסוימת במזגן.

הפקודה שנוצרת מקודדת בהתאם לפרוטוקול התקשורת ולממשק.

ממשקי תקשורת

התקשורת בין השלט למזגן מתבצעת באופן חד-כיווני. השלט שולח פולסים, והמזגן קולט ופועל בהתאם, בשלבים הבאים:

- **קלט משתמש:** כאשר כפתור בשלט רחוק נלחץ, הוא מפעיל אות ספציפי המתאים לאותו כפתור.
- **קידוד אותות:** האות מקודד באמצעות פרוטוקול מסוים (כגון אינפרא אדום או תדר רדיו (WIFI)) כדי לשדר מידע על הלחצן.
- **שידור:** האות המקודד מועבר באופן אלחוטי מהשלט ליחידת המקלט במזגן.
- **קליטה:** יחידת המקלט של המזגן מפענחת את האות המתקבל כדי לפרש את לחיצת הכפתור ולבצע את הפעולה המתאימה.
- **תגובה:** על סמך האות המפוענח, המזגן מתאים את הגדרותיו (טמפרטורה, מצב, מהירות מאוורר וכו') לפי הכפתור שנלחץ בשלט.



שיטות לשידור:

• אינפרא אדום (IR):

עקרון הפעולה של פולט אינפרא אדום מבוסס על שימוש בדיודה פולטת אור אינפרא אדום (LED) הממיר זרם חשמלי לאור אינפרא אדום.

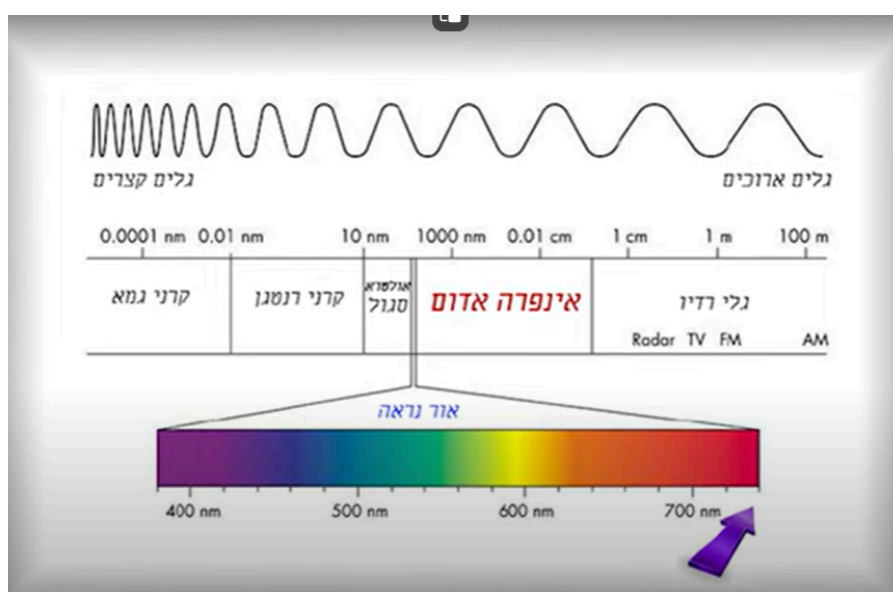
LED:



כאשר זרם חשמלי מופעל על ה-LED האינפרא אדום, הוא פולט אור אינפרא אדום בטווח ספציפי של תדרים. תדירות האור האינפרא אדום הנפלט תלויה במאפיינים של החומר המוליך למחצה המשמש ב LED.

על ידי הבדלים באורך האותות או הבדלים באורך הרווחים בין האותות או החלפת הסדר בין האותות לבין הרווחים. אורך המרווחים כ-550 מילישניות או 1,100 מילישניות כך שההליך של הקידוד על ידי השלט והפענוח על ידי המכשיר המיועד נמשך כמובן שברירי שנייה. האור האינפרא אדום הנפלט מהפולט מתפשט בקו ישר לכל הכיוונים. עם זאת, כדי שאור אינפרא אדום יהיה שימושי, הוא חייב להיות ממוקד על ידי מקלט אינפרא אדום הממוקם בכיוון הפולט.

מקלט האינפרא אדום הוא מכשיר נוסף המשמש לזיהוי אור אינפרא אדום. מקלט זה מורכב מפוטודיודה רגישה לאור אינפרא אדום ורכיבים אלקטרוניים אחרים הממירים אור אינפרא אדום לאות חשמלי שניתן לפרש על ידי מכשירים אחרים. כאשר האור האינפרא אדום הנפלט מהפולט מגיע למקלט, הפוטודיודה של המקלט מייצרת זרם חשמלי פרופורציונלי לעוצמת האור האינפרא אדום הנקלט. לאחר מכן, זרם חשמלי זה מוגבר ומעובד על ידי הרכיבים האלקטרוניים של המקלט כדי לקבל אות פלט שניתן להשתמש בו כדי לשלוט במכשירים אחרים או לבצע פונקציות אחרות. האינפרא אדום אינו נראה לעין האנושית, אך ניתן לזיהוי באמצעות מכשירים אלקטרוניים שתוכננו במיוחד עבורו. תכונה זו הופכת את פולטי האינפרא אדום לאידיאליים עבור יישומים הדורשים תקשורת מרחוק או שלט רחוק.



. פרמטרים של LED אינפרא אדום:

1. IF זרם עבודה

הזרם הממוצע המרבי שהצינור מותר לעבור דרכו במשך זמן רב. מכיוון שהזרם העובר בצומת צורך כמות מסוימת של עבודה כדי לגרום לצינור להתחמם, אם הצינור יעבור על IF במשך זמן רב, הוא יישרף עקב התחממות יתר. לכן, זרם העבודה הממוצע המרבי של הצינור בשימוש לא יעלה על IF.

2. הספק אופטי P0

מתייחס לחלק של כניסת הכוח החשמלי לדיודה פולטת האור המומר להספק פלט אור. ככל שהכוח האופטי גדול יותר, כך מרחק הפליטה ארוך יותר.

3. אורך גל שיא

זה מתייחס לאורך הגל פולט האור המתאים לעוצמת האור המקסימלית בין האור הקרוב לאינפרא אדום הנפלט על ידי Jiangwai LED. בעת בחירת צינור המקלט

האינפרא אדום, שיא אורך הגל של האור המתקבל צריך להיות קרוב ככל האפשר לשיא אורך הגל

4. זרם דליפה הפוך IR

זה מתייחס לגודל הזרם ההפוך כאשר הצינור אינו מפורק הפוך, ויש לקוות שככל שהוא קטן יותר כך טוב יותר.

5. זמן תגובה Tw

עקב קיומו של קיבול צומת PN של דיודה פולטת אור אינפרא אדום, תדר הפעולה שלה מושפע. נכון להיום, זמן התגובה של דיודות פולטות אור אינפרא אדום הוא בדרך כלל 10-6 עד 10-7 שניות, ותדר ההפעלה הגבוה ביותר הוא עשרות מגה-הרץ.

• כבל:

בעת הפעלת שלט מזגן המסתמך על תקשורת כבלים, תהליך ההעברה הפיזית מתפתח באופן הבא:

האותות שנוצרים מתפשטים דרך הכבלים המחוברים ביניהם על ידי השראת שדה חשמלי לאורך המסלולים המוליכים. אותות אלה, המורכבים ממתחים ועוצמות זרם משתנים, עוקבים אחר עקרונות האלקטרומגנטיות והנדסת החשמל כשהם חוצים את המוליכים המתכתיים של הכבל. ההתנגדות של חומר הכבל גורמת לאובדן עוצמת האות על פני מרחק, ומשפיעה על המשרעת והנאמנות של האותות המועברים. בנוסף, הקיבול וההשראות של הכבל מציגים רכיבים תגובתיים שיכולים להשפיע על תגובת התדר ומאפייני האות. מזעור התנגדות באמצעות מוליכים באיכות גבוהה ושליטה בהתאמת עכבות, יכולים לייעל את המהירות, האמינות והיעילות של העברת האות מהשלט ליחידת המזגן בתקשורת כבלים.

• WiFi :



חיבור המזגן לרשת Wi-Fi מאפשר שליטה בו באמצעות אפליקציה ייעודית בטלפון החכם או בטאבלט.

האותות החשמליים שנקלטו מהמשתמש מומרים למנות נתונים דיגיטליים על ידי משדר ה-Wi-Fi של המכשיר. משדר ה-Wi-Fi מאפנן את מנות הנתונים הללו לגלי רדיו בתדר מסוים, בדרך כלל 2.4 GHz או 5 GHz, כדי להקל על שידור אלחוטי.

יחידת המזגן, הפועלת כמקלט Wi-Fi, מזהה

וקולטת את גלי הרדיו הנושאים את מנות הנתונים מהשלט. עם קבלת האותות, מקלט

ה-Wi-Fi של המזגן מפרק את גלי הרדיו, ומוציא את מנות הנתונים הדיגיטליים. חבילות אלו מכילות מידע על ההתאמות או הפקודות הרצויות מהמשתמש.

• Bluetooth:

העברת האותות פועלת לפי פרוטוקול שונה בהשוואה לשיטות Wi-Fi או אינפרא אדום מסורתיות. טכנולוגיית Bluetooth מאפשרת תקשורת אלחוטית לטווח קצר בין מכשירים, בדרך כלל בטווח של כ-10 מטרים.

את האותות שהתקבלו משדר ה-Bluetooth בתוך השלט-רחוק אורז את האותות הדיגיטליים הללו לתוך מנות נתונים ופולט אותם כגלי רדיו בתדר Bluetooth ספציפי. יחידת המזגן, הפועלת כמקלט בלוטות', מזהה ומקבלת את גלי הרדיו הללו הנושאים את הנתונים.

גלי בלוטות' מתפשטים באוויר, תוך שימוש בסוג של ספקטרום מרווח של קפיצת תדר (FHSS) כדי למזער הפרעות ולהבטיח שידור נתונים מאובטח. על ידי דילוג מהיר בין תדרים שונים בתחום 2.4 GHz, גלי Bluetooth יכולים למנוע מקורות הפרעות פוטנציאליים ממכשירים אלחוטיים אחרים הפועלים באותו טווח תדרים. שימוש יעיל זה בגלי רדיו בטכנולוגיית בלוטות' מאפשר קישוריות אלחוטית חלקה למגוון רחב של מכשירים.

עם קבלת מנות הנתונים, מקלט הבלוטות' של המזגן מפענח את המידע, תוך שהוא מפרש את הפקודות של המשתמש להתאמת הגדרות המזגן. לאחר מכן יחידת המזגן מבצעת את הפעולות הרצויות, כגון שינוי הטמפרטורה, מהירות המאוורר או המצב על סמך הפקודות שהתקבלו.

טכנולוגיית Bluetooth מאפשרת תקשורת מאובטחת ואמינה בין השלט הרחוק ליחידת המזגן, עם תכונות כגון הצפנה להגנה על העברת נתונים. האופי הקצר של תקשורת Bluetooth מבטיח שרק מכשירים בקרבת מקום יכולים ליצור חיבור, מה שמשפר את הפרטיות והאבטחה.

• RF :

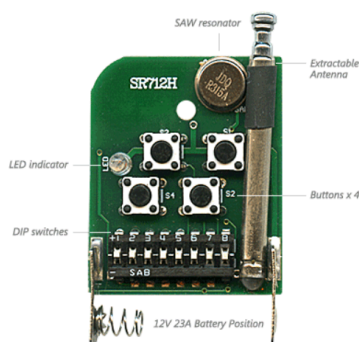


Figure 1. Front side of SR715 PCB

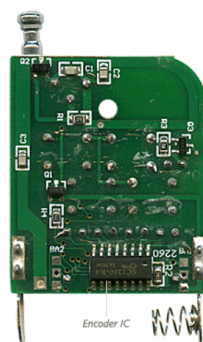


Figure 2. Back side of SR715 PCB

שלטי (RF (Radio Frequency מציעים את היתרון של שליטה במזגנים למרחקים ארוכים יותר וללא צורך בקו ראייה ישיר בין השלט ליחידת המזגן. טכנולוגיה אלחוטית זו פועלת על ידי העברת

אותות בתדר רדיו כדי להעביר פקודות בצורה יעילה. בתחום שלטי ה-RF, קיימים שני סוגים שונים המבוססים על מעגל בקרת תדר הפעולה שלהם. הסוג הראשון הוא מודל התדר הקבוע, אשר בדרך כלל משתמש במהודים של Surface Acoustic Wave (SAW)) כדי לייצב את תדר השידור. תכונת עיצוב זו לא רק מפשטת את זיהוי תדר ההפעלה אלא גם מבטיחה שידור אות עקבי ואמין. מצד שני, מודל התדר המתכוונן משתמש במעגל LC (Inductor-Capacitor), שבו ניתן לשנות את התדר המרכזי באמצעות קבלים או משרנים מתכווננים. זיהוי תדר הפעולה של מודל תדר מתכוונן דורש לעתים קרובות ציוד מיוחד כגון מנתח ספקטרום או אוסילוסקופ, המציע גמישות בהתאמה אישית של תדר השידור עבור יישומים או סביבות ספציפיות.

ההבדלים העיקריים בין תדר קבוע לדגם תדר מתכוונן

סוג	תדירות רכיב בקרה	הבדלים עיקריים
תדר קבוע	SAW מסנן	גודל ומשקל מופחתים אמינות גבוהה וקשיחות אין צורך בכוונון או כוונון מחדש עם יכולת ייצור המוני
תדר מתכוונן	קבל קרמי מתכוונן	תדר מתכוונן מ-290 מגה-הרץ ל-480 מגה הרץ. התדר סוטה לאחר שימוש ארוך-

• Zigbee

הוא פרוטוקול תקשורת אלחוטי המאפשר שליטה במכשירים כמו מזגנים באמצעות אותות רדיו דיגיטליים בהספק נמוך.

• Z-Wave:

פרוטוקול תקשורת אלחוטי הדומה ל-Zigbee, המשמש לעתים קרובות במכשירי בית חכם לשליטה מרחוק על מכשירי חשמל כולל מזגנים.

חיישנים

שלט רחוק למזגן מכיל בדרך כלל חיישנים שונים כדי להקל על שליטה מדויקת והתאמה אישית של הסביבה הפנימית. חיישנים אלו עשויים לכלול חיישן טמפרטורה להגדרה והתאמת הטמפרטורה הרצויה, חיישן אינפרא אדום להעברת פקודות ליחידת המזגן, חיישן לחות לניטור וניהול רמות הלחות, חיישן תפוסה להתאמת הגדרות בהתאם לתפוסת החדר, תאורה חיישן לוויסות הגדרות לפי רמות האור הסביבה, חיישן תנועה לזיהוי תנועה והתאמת הפעולה בהתאם וחיישן איכות אוויר לניטור פרמטרים של איכות אוויר בתוך הבית. חיישנים אלה מאפשרים בשיתוף פעולה למשתמשים לכוון עדין את הגדרות המזגן, לייעל את יעילות האנרגיה ולשפר את רמות הנוחות בהתבסס על תנאי הסביבה והעדפות המשתמש.

תכונות אופטיות של מקורות אור

התכונות האופטיות של מקורות האור בשלטי המזגן משתנות בהתאם לטכנולוגיה שבה נעשה שימוש. שלטי אינפרא אדום (IR) פועלים בדרך כלל באורכי גל בין 850 ל-940 ננומטר, כאשר 940 ננומטר הוא אורך הגל הנפוץ ביותר עבור מוצרי אלקטרוניקה. אותות IR אלה מאופנים כדי לקודד מידע ויש להם טווח טיפוסי של בסביבות 5-15 מטרים. עוצמת אור ה-IR חיונית לתקשורת אמינה, כאשר רוב שלטי ה-IR פועלים ברמות הספק בין 10-100 מיליוואט.

שלטי RF (רדיו תדר) לעומת זאת, משתמשים בגלי רדיו לתקשורת. אורכי הגל של אותות RF יכולים לנוע בין כמה מילימטרים לקילומטרים, בהתאם לתדר המשמש. לדוגמה, תדרי RF נפוצים עבור מוצרי אלקטרוניקה הם סביב 433MHz או 2.4GHz. שלטי RF מציעים טווחים ארוכים יותר בהשוואה לשלטי IR, כאשר דגמים מסוימים מסוגלים לשלוט במכשירים ממרחק של למעלה מ-100 מטרים.

שלטים התומכים ב-Zigbee משתמשים בפרוטוקול Zigbee, הפועל בפס התדרים של 2.4GHz. טווח האותות של Zigbee יכול להשתנות בהתבסס על תפוקת הכוח והסביבה, אך בדרך כלל משתרע עד 10-100 מטרים. צריכת החשמל הנמוכה של Zigbee מאפשרת חיי סוללה ארוכים בשלטים.

בסך הכל, המאפיינים האופטיים של מקורות האור בשלטי מזגנים מותאמים לטכנולוגיה הספציפית בה נעשה שימוש, תוך שיקולים של אורך גל, עוצמה ומודולציה על מנת להבטיח תקשורת אמינה ויעילה עם יחידת המזגן. כל טכנולוגיה מציעה

יתרונות ברורים במונחים של טווח, צריכת חשמל ועמידות בפני הפרעות, ומספקת למשתמשים אפשרויות המתאימות להעדפותיהם ולדרישותיהם.

אפנון אותות

מהו

אפנון אותות הוא תהליך המשמש במערכות תקשורת כדי לקודד מידע על גבי אות נושא לשידור בין מכשירים. זה כרוך בשינוי מאפיינים אחד או יותר של צורת גל מחזורית, המכונה אות הנשא, בתגובה לאות כניסה (אות נתונים) הנושא את המידע שיש להעביר. אפנון מאפשר העברת נתונים ביעילות על פני אמצעי שידור וסביבות שונות.

שלטי אינפרא אדום (IR) מווסתים אותות אור אינפרא אדום בתוך השלט הרחוק, בעוד שלטי כבלים מקודדים נתונים על אותות חשמליים לשידור. שלטי תדר רדיו (RF) מווסתים נתונים על גבי גלי רדיו, שלטי Zigbee ו-Z-Wave משתמשים בטכניקות אפנון ספציפיות לאותות רדיו, ושלטי Bluetooth ו-Wi-Fi מווסתים אותות בתדרים המיועדים להם. שילוב נתוני תקשורת כגון כמות הנתונים המועברים, תדר אפנון (בהרץ) וחוזק האות יכול לייעל את ביצועי השלט הרחוק. לדוגמה, שימוש בשלטי RF עם תדרי אפנון ספציפיים לשליטה במזגנים במערכות תעבורה חכמות בתקופות צפופות יכול לשפר את היעילות התפעולית. תהליך אפנון זה מבטיח שפקודות המשתמש מקודדות ומועברות במדויק ליחידת המזגן, מה שמאפשר הפעלה מרחוק חלקה על פני מגוון טכנולוגיות שלט רחוק בתנאי תעבורה מגוונים עם דרישות שונות לנתוני תקשורת.

טכניקות

בשלט רחוק של מזגן, מגוון טכניקות אפנון מופעלות באופן אסטרטגי כדי לקודד פקודות משתמש מדויקות לשידור חזק ליחידת המזגן. בשלטי אינפרא אדום (IR), אפנון רוחב דופק (PWM) משמש כדי לווסת את עוצמת אור ה-IR הנפלט על ידי נורית ה-IR. שיטת אפנון זו כוללת קידוד נתונים על ידי התאמת רוחב הפולסים באות, בדרך כלל עם משכי פולסים הנעים בין 5 מיקרו-שניות ל-1 אלפית שנייה. עבור שלטי תדר רדיו (RF), סכימות אפנון כמו Amplitude Shift Keying (ASK) או Frequency Shift Keying (FSK) משמשות בדרך כלל כדי לקודד פקודות משתמש על גלי רדיו. תדרי אפנון עבור שלטי RF נופלים בדרך כלל בטווח של 300 מגה-הרץ עד 3 גיגה-הרץ, עם אמפליטודות אות משתנות עבור פקודות שונות. בשלטי Zigbee ו-Z-Wave, מופעלות טכניקות אפנון כגון Differential Binary Phase Shift Keying (DBPSK) או Quadrature Amplitude Modulation (QAM), עם קצבי נתונים הנעים בין 20 kbps ל-250 kbps. מצד שני, שלטי Bluetooth ו-Wi-Fi מיישמים תוכניות אפנון מתקדמות כמו Quadrature Phase Shift Keying (QPSK) או

Orthogonal Frequency Division Multiplexing (OFDM) לתקשורת אלחוטית במהירות גבוהה, עם קצבי נתונים המגיעים עד כמה מגה-ביט לשנייה.

חשיבות

מודולציה היא בעלת חשיבות עליונה במערכות תקשורת מכמה סיבות מרכזיות. ראשית, אפנון מאפשר העברה יעילה של מידע על פני ערוצי תקשורת שונים על ידי קידוד נתונים על גבי אות נושא. תהליך זה מאפשר ניצול של תדרים, משרעות או שלבים שונים כדי לייצג את המידע המקורי, מה שמקל על שידור וקליטת אותות בצורה מדויקת.

שנית, אפנון מסייע בהתגברות על אתגרים כמו רעש והפרעות שיכולים לפגוע באיכות האות במהלך השידור. על ידי אפנון האות, ניתן לשדר ולהתקבל מידע בצורה יעילה יותר, אפילו בסביבות רועשות או למרחקים ארוכים. יתר על כן, אפנון מקל על ריבוי אותות מרובים על מדיום שידור יחיד, ומאפשר העברה בו-זמנית של נתונים ממקורות שונים. יכולת זו חיונית לייעול ניצול ערוצי התקשורת ולהגברת היעילות הכוללת.

בנוסף, אפנון מאפשר יישום של טכניקות תקשורת שונות המתאימות ליישומים ספציפיים, כגון שימוש בסכימות אפנון שונות עבור קצבי נתונים משתנים, טווחי אותות ודרישות הספק.

באופן כללי, אפנון ממלא תפקיד קריטי במערכות תקשורת מודרניות על ידי הבטחת העברת נתונים אמינה, שיפור איכות האות, ניצול מירבי של רוחב הפס ומאפשרת פעולה חלקה של מגוון רחב של טכנולוגיות והתקני תקשורת.

פרוטוקולים

פרוטוקולי תקשורת שונים משמשים בטכנולוגיות שלט רחוק כדי לאפשר העברת נתונים יעילה ואמינה בין מכשיר השלט הרחוק למכשיר הנשלט. קיימים מספר פרוטוקולים שונים להעברת נתונים בין השלט למזגן. הפרוטוקול הנפוץ ביותר נקרא RC-5. פרוטוקול זה מגדיר פורמט קבוע עבור פולסי האור, הכולל את כתובת המזגן, קוד הפקודה ונתונים נוספים.

1. שלט אינפרא אדום (IR): שלטי אינפרא אדום משתמשים בדרך כלל בפרוטוקולים כגון Consumer Electronics Control (CEC) או Infrared Data Association (IrDA) לתקשורת. CEC מאפשר שליטה ותקשורת בין מכשירי אלקטרוניקה שונים

באמצעות חיבורי HDMI, בעוד IrDA הוא תקן לתקשורת נתונים לטווח קצר באמצעות אור אינפרא אדום.

2. שלט Wi-Fi: שלטים התומכים ב-Wi-Fi תואמים לרוב פרוטוקולים כגון Wi-Fi Direct או Universal Plug and Play (UPnP) לתקשורת אלחוטית. Wi-Fi Direct מאפשר למכשירים להתחבר ולתקשר ישירות ללא צורך ברשת Wi-Fi מסורתית, בעוד UPnP מאפשר גילוי ושליטה חלקים של מכשירים ברשת.

3. שלטי Bluetooth: שלטי Bluetooth משתמשים בפרוטוקול ה-Bluetooth Classic, Bluetooth Low Energy (BLE) ו-Bluetooth Mesh, כל אחד מהם מותאם לדרישות יישום ספציפיות כגון הזרמת אודיו, קישוריות חסכונית באנרגיה ורשת רשת.

5. שלט רחוק בתדר רדיו (RF): שלטי RF משתמשים בפרוטוקולים כגון זיהוי תדר רדיו (RFID) לתקשורת אלחוטית. פרוטוקולי RFID מאפשרים זיהוי ומעקב אחר אובייקטים באמצעות גלי רדיו, ומאפשרים חילופי נתונים ללא מגע בין השלט הרחוק למכשיר.

אסטרטגיות לצמצום הפרעות

כדי להבטיח תקשורת תקינה מהשלט למזגן, יש צורך בתנאים מסויימים:

1. קו ראייה אופטימלי: עבור שלטי אינפרא אדום (IR), שמירה על קו ראייה ללא הפרעה בין השלט לחיישן המזגן חיונית. ודא שאין מחסומים פיזיים או מכשולים החוסמים את נתיב השידור כדי למנוע הפרעות אלו.

2. חוזק אות: במקרה של שלטים בתדר רדיו (RF), הבטחת עוצמת אות חזקה ויציבה חיונית לתקשורת ללא הפרעה. מיקום השלט והמזגן בטווח סביר ומזעור הפרעות אלקטרומגנטיות יכול לעזור לשמור על שלמות האות.

3. בחירת ערוצים: השתמש בערוצים או בתדרים מתאימים לתקשורת כדי למנוע הפרעות ממכשירים אחרים הפועלים בתדרים דומים. לדוגמה, בסביבת Wi-Fi, בחירת ערוצים פחות צפופים יכולה לעזור להפחית הפרעות אלו ולשמור על תקשורת אמינה.

4. הצפנת אותות: הטמעת טכנולוגיות הצפנת אותות, במיוחד עבור פרוטוקולי תקשורת אלחוטיים כמו בלוטות' ו-Wi-Fi, יכולה לשפר את האבטחה ולמנוע גישה לא מורשית או הפרעה לתקשורת בין השלט הרחוק למזגן.

5. תחזוקה שוטפת: שמור היטב על השלט הרחוק ויחידת המזגן כדי להבטיח את הביצועים האופטימליים שלהם. החלף סוללות בשלט הרחוק בעת הצורך ונקה את חיישני ה-IR/RF בשני המכשירים כדי למנוע פגיעה באות.

6. הפחתת הפרעות: זהה מקורות פוטנציאליים להפרעות, כגון מכשירים או מכשירים אלקטרוניים אחרים, והצב אותם הרחק מהשלט והמזגן. מיגון או מיקום מחדש של מקורות אלה יכולים לעזור למזער שיבושים לאות התקשורת.