

MISKOLCI EGYETEM
GÉPÉSZMÉRNÖKI ÉS INFORMATIKAI KAR



Automatizálási és Infokommunikációs Intézet

Villamosmérnöki (BSc) alapszak

AUTOMATA REDŐNYMOZGATÓ RENDSZER FEJLESZTÉSE

Szakdolgozat

OROSZ-CZAKÓ ANDREA

QRYEAI

Miskolc, 2024.10.24



SZAKDOLGOZAT FELADAT

Orosz-Czakó Andrea

BSc Villamosmérnök jelölt részére

A tervezés tárgyköre:

A feladat címe: *Automata redőnymozgató rendszer fejlesztése*

A feladat részletezése:

1. Végezzen irodalom és piackutatást a jelenleg forgalomban lévő redőnymozgató berendezésekkel kapcsolatban.
2. Tegyen ajánlást egy redőnyvezérlőre és a funkciói alapján tervezzen egy saját rendszert.
3. Ismertesse a saját rendszer funkciói felé támasztott követelményeket.
4. Tervezze meg a szükséges áramköröket.
5. Tervezzen vezérlő programot a feladatra.

Tervezésvezető(k): **Koba Máté**

Konzulens(ek):

A szakdolgozat kiadásának időpontja: 2024.11.14.

A szakdolgozat beadásának határideje: 2024.11.15.

Miskolc, 2024.11.14.

Dr. Trohák Attila
egyetemi docens
Intézet igazgató

Tartalomjegyzék

Tartalomjegyzék	2
1. Bevezetés	5
2. Piackutatás.....	6
2.1. A piackutatás egyes lépései	6
2.2. Redőnyvezérlő típusok működés alapján.....	7
2.3. A redőnyvezérlők megvásárlásánál a fő szempontok, feltételek kiválasztása	8
2.4. A redőnyvezérlők jellemző márkái	9
2.5. Ajánlás	9
3. Rendszerszintű tervezés.....	10
3.1. Feladat.....	10
3.2. Blokkvázlat	10
3.3. A vezérlőpanelen az alábbi típusú alkatrészek találhatóak.....	11
3.3.1. STM32F103CBT6TR típusú mikrokontroller	11
3.3.1.1. Leírás	11
3.3.1.2. Az STM32F103CBT6TR alkalmazási területei széleskörűek lehetnek, de néhány példa a következőkre.....	12
3.3.1.3. Főbb jellemzők	12
3.3.1.4. Block diagram [2]	13
3.3.1.5. Pin konfiguráció [2].....	14
3.3.2. Fényérzékelő áramkör	14
3.3.2.1. Fényérzékelők és használatuk	14
3.3.2.2. Alkonykapcsoló üzemmód.....	17
3.3.3. Kézi vezérlés.....	18
3.3.4. Optocsatoló alkalmazása.....	19
3.3.5. GSLE-1 DC relék	19
3.3.6. Az LTV-827S-TA1 optocsatoló és a GSLE-1 DC relék működése a redőnyvezérlésben	20
3.3.7. A VXO7805-500 egy nem szigetelt DC-DC kapcsolóüzemű szabályozó	22
3.3.8. Működés a Redőnyvezérlésnél	23
3.3.9. Feszültségszabályozás.....	24
3.4. Kondenzátorok szerepe	24
3.4.1. 4,7 µF kondenzátor:	24
3.4.2. A CMP-2006-03061-2 jelű egy kerámia chip kondenzátor.....	24

3.4.3.	100 nF, 10nF, 1uF kondenzátor	25
3.5.	Ellenállások szerepe	26
3.5.1.	A CMP-07231-000375-1 jelű egy vastagrétegű, nagy teljesítményű, túlfeszültségálló chip ellenállás	26
3.5.2.	A CMP-009-00031-5 jelű egy vastagrétegű, nagy teljesítményű, túlfeszültségálló chip ellenállás	27
3.6	SWDIO, SWCLK	27
4.	Árnyékolás technika alkalmazása	28
4.1.	Az EMI és az EMC megértése	28
4.2.	Az EMI forrásai a PCB tervezésben.....	28
4.3.	PCB-k tervezése EMC megfontolásokkal	29
4.3.1.	Földelési síkok és rétegezés	29
4.3.2.	Nyomkövetési elrendezés és útválasztás	29
4.3.3.	Elhelyezésen keresztül	29
4.3.4.	Lecsatoló és bypass kondenzátorok.....	30
4.4.	A PCB árnyékolás típusai	30
4.4.1.	Fém burkolatok (Faraday ketrec)	30
4.4.2.	Beágyazott talajrétegek	30
4.4.3.	Vezetőképes tömitések	30
4.4.4.	Ferrit gyöngyök és szűrők.....	31
4.5.	Árnyékoló anyagok és tulajdonságaik	31
4.5.1.	Réz	31
4.5.2.	Alumínium	31
4.5.3.	Nikkel és nikkelötvözetek.....	31
4.5.4.	Ferritek	31
4.6.	Az árnyékolás hatékonyságának számszerűsítése.....	32
4.7.	Következtetés	32
5.	A vezérlés folyamatának lépései	33
5.1.	Kézi vezérlés aktiválása	33
5.2.	Fényerőszabályzó alapú vezérlés	33
5.3.	Visszatérés a kézi vezérléshez	33
5.4.	A redőnyvezérlés folyamatábrájának megrajzolásához a következő lépéseket kell figyelembe venni.....	34
5.5.	Folyamatábra grafikus megjelenítéssel	35
6.	A redőnyvezérlés programozás leírása C nyelven.....	36
6.1.	A programozás során a következő lépéseket kell követni	36
6.1.1.	Hardver Konfiguráció	36

6.1.2. Szoftver Inicializálás	36
6.1.3. Fő Program.....	37
6.1.4. Függvények és Makrók.....	38
7. Megvalósulás az Altiumban Designer programban.....	39
7.1. Sematikus ábra.....	39
7.2. 2D layout ábrázolás	40
7.3. 3D layout ábrázolás	41
8. Irodalomkutatás.....	43
9. Összefoglalás	44
10. Summary	45
11. Rövidítések jegyzéke, fogalom magyarázat	46

1. Bevezetés

A dolgozat témája a fényérzékelővel és alkonykapcsolóval ellátott redőnymozgató vezérlő készítése és működésének bemutatása. Azért választottam ezt a témát, mert ma már elengedhetetlenek az otthonokban és irodákban az automatizált redőny mozgató megoldások, amelyek segítségével energiatakarékosabbá válik az épületek fűtése és hűtése, valamint növelhető a lakók vagy dolgozók kényelme.

A dolgozatban bemutatásra kerül, hogyan lehet az Altium Designer tervező programban egy egyszerű mikrovezérlővel és a szükséges érzékelőkkel ellátott vezérlőegységet készíteni, amely automatikusan szabályozza a redőnyök mozgását. Ezen kívül megismerhetjük, hogyan lehet C programnyelven programozni és beállítani a vezérlőegységet.

A szakdolgozat a hardware és a software rész egyes lépéseinek összeállítását egyaránt bemutatja, így segítséget nyújt azoknak, akik szeretnének hasonló vezérlőt saját otthonukban vagy irodájukban kialakítani.

2. Piackutatás

A redőnyvezérlő piacának részletes elemzése kulcsfontosságú annak érdekében, hogy megértsük a fogyasztói igényeket és preferenciákat. A piackutatás során fontos szempontokat kell figyelembe venni, mint például a redőnyvezérlők elterjedtsége, a legnépszerűbb márkák és modellek, valamint az árak és szolgáltatások összehasonlítása.

A piackutatás eredményeként lehetőség nyílik az új piaci lehetőségek felismerésére, a versenytársak elemzésére és a marketingstratégiák kidolgozására. Ezen túlmenően a piackutatás segíthet abban is, hogy meghatározva a fogyasztói igényeket és elvárásokat, kialakítsuk a redőnyvezérlők fejlesztésének irányát.

A redőnyvezérlők piackutatása tehát rendkívül fontos a gyártók, forgalmazók és fogyasztók számára egyaránt. A megfelelő információk birtokában a vállalatok hatékonyabban tudnak piacra lépni és versenyképesebbek lehetnek a redőnyvezérlő piacon.

2.1. A piackutatás egyes lépései

1. A piaci szegmensek azonosítása: A piackutatás során fontos azonosítani, hogy mely piaci szegmensek részesülnek a redőnyvezérlők iránti keresletben. Ezek lehetnek például lakossági, irodai vagy ipari felhasználók.
2. Konkurenciaelemzés: Fontos megvizsgálni a piac jelenlegi szereplőit, hogy megértsük, hogyan pozícionálják magukat, milyen termékeket kínálnak, és hogyan értékesítik azokat.
3. Vásárlói igények és preferenciák feltárása: A vásárlói igények és preferenciák megértése kulcsfontosságú a termékfejlesztés szempontjából. Ennek részeként felmérhetjük például, hogy milyen funkciókat vagy design elemeket keresnek a vásárlók.

4. Árviszonyok és piaci tendenciák elemzése: Fontos felmérni a piaci árviszonyokat és tendenciákat, hogy meghatározhassuk, milyen árszinten kell pozicionálni a terméket és milyen irányba változhatnak a keresleti és kínálati viszonyok.
5. Kockázatok és lehetőségek azonosítása: A piackutatás során fontos figyelembe venni a lehetséges kockázatokat és kihívásokat (pl. technológiai változások, jogi korlátok) és a piaci lehetőségeket (pl. új piaci szegmensek, növekvő kereslet) is.
6. A piackutatás eredményeinek elemzése és stratégiaalkotás: A piackutatás eredményeinek alapján érdemes kidolgozni egy részletes piaci stratégiát, amely segíthet a redőnyvezérlők sikeres piaci bevezetésében és elterjesztésében. Ebben meg kell határozni a célpiacokat, a termékpozicionálást, az értékesítési csatornákat és promóciós stratégiát is.

2.2. Redőnyvezérlő típusok működés alapján

1. Manuális redőnyvezérlő: Ezek a típusok kézi működtetésre alkalmasak, a redőnyt egy húzószinór vagy gomb segítségével lehet fel- és lehúzni.
2. Motoros redőnyvezérlő: Ezek a típusok elektromos motor segítségével működnek, amely lehet vezeték nélküli vagy vezetékes kapcsolással is. A redőnyt egy kapcsolóval vagy távirányítóval lehet vezérelni.
3. Automatikus redőnyvezérlő: Ezek a típusok szabályozott időközönként, vagy bizonyos fényviszonyok észlelése alapján működnek. Például napnyugta vagy napfelkelte esetén automatikusan fel- vagy lehúzzák a redőnyt.
4. Okos redőnyvezérlő: Ezek a típusok a legmodernebb technológiával felszereltek és intelligens funkciókkal rendelkeznek. Érzékelők és okos otthon rendszerek segítségével lehet vezérelni őket, például hangvezérléssel vagy okostelefonról is. Észlelik a hőmérsékletet, fényerőt és egyéb paramétereket is, és ennek alapján automatikusan működnek.

2.3. A redőnyvezérlők megvásárlásánál a fő szempontok, feltételek kiválasztása

1. Szükségletek felmérése: Először is fontos felmérni, hogy milyen típusú redőnyöket szeretnénk vezérelni (pl. beltéri vagy kültéri, motoros vagy manuális redőnyök). Ezenkívül érdemes figyelembe venni, hogy milyen gyakran fogjuk használni a redőnyvezérlőt, milyen funkciókat szeretnénk elérni vele.
2. Kompatibilitás: Fontos, hogy a választott redőnyvezérlő kompatibilis legyen a redőny típusával és a meglévő redőnyrendszerrel. Ellenőrizni kell, hogy a kiválasztott vezérlő alkalmas-e az adott redőnyök és azok méreteihez.
3. Megbízhatóság: A redőnyvezérlőknek megbízhatónak és minőséginek kell lenniük, hogy hosszú távon is tökéletesen működjenek. Érdemes olyan vezérlőt választani, amelyiknek jó a felhasználói értékelése, és megbízható gyártó által készült.
4. Funkciók: Fontos megfontolni, hogy milyen funkciókat szeretnénk, hogy a redőnyvezérlőnk el tudja látni azokat. Például időzített bekapcsolás, távirányítós vezérlés, automatikus napszűrés stb.
5. Ár és költségek: Természetesen fontos szempont az ár is, de ne csak az ár alapján válasszunk vezérlőt. Fontos, hogy az ár és a minőség aránya megfelelő legyen, és ne spóroljunk hosszú távú problémák felmerülésének kockázatával.
6. Szakszerű telepítés és garancia: Végül, de nem utolsósorban érdemes olyan redőnyvezérlőt választani, amelyhez szakszerűen telepítési és szervizszolgáltatás is tartozik, valamint hosszú garanciaidőt vállal a gyártó. Ez garantálja, hogy a vezérlő hosszú távon is megfelelően fog működni.

2.4. A redőnyvezérlők jellemző márkái

1. Somfy
2. Nice
3. Becker
4. Velux
5. Hunter Douglas
6. VELUX

2.5. Ajánlás

Az SPR-05 redőnyvezérlőt a Somfy-tól azért ajánlom, mert egyszerűen telepíthető és könnyen használható eszköz, amely lehetővé teszi redőnyök és zsaluziák távirányított vezérlését és automatizálását. Ezzel a készülékkel könnyedén beállíthatók az időzített műveletek, és a felhasználók számára kényelmes és energiatakarékos megoldást nyújt a nyílászárók vezérlésére. Emellett az SPR-05 redőnyvezérlő megbízható és tartós kivitelezésű, jó minőségű termék, amely hosszú távra szolgálhat [1].

3. Rendszerszintű tervezés

Napjaink lakásaiban ma már szinte természetes igény a redőnyök, árnyékolók, garázsajtók vagy a kapu motoros mozgatása. A komfort és kényelem mellett sok esetben – főleg redőnyöknél – az energiatakarékosság is szerepet játszik. Gondoljunk csak a passzív- házakra, ahol nem engedhető meg a hagyományosan húzogatott redőnyöknél alkalmazott nyílás, amit a gurtni számára fűrnak.

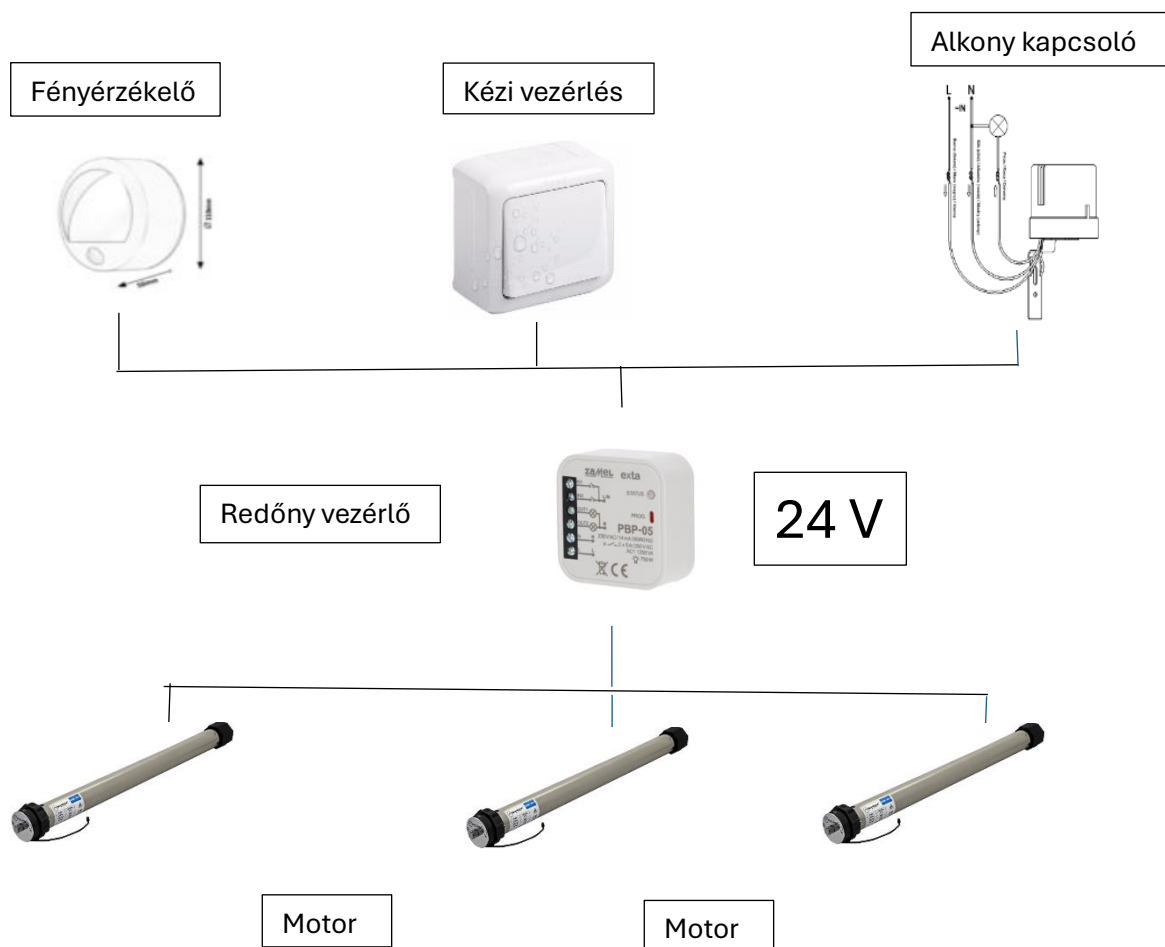
3.1. Feladat

Egyszerűen beépíthető redőnyvezérlő, 3,3-5V tápellátású, redőnyvezérlő bemenettel rendelkezik. 24V DC motorok, redőnyök, napellenzők vezérlésére alkalmas (1. ábra).

Az egy- illetve két billentyűs kapcsoló a helyi vezérlésre alkalmazható.

Telepítési módszer: beépíthető

3.2. Blokkvázlat



1. ábra A redőnyvezérlés blokkvázlata

3.3. A vezérlőpanelen az alábbi típusú alkatrészek találhatóak

3.3.1. STM32F103CBT6TR típusú mikrokontroller

3.3.1.1. Leírás

Az STM32F103CBT6TR egy 32-bites ARM Cortex-M3 processzorral rendelkező mikrovezérlőegység, amelyet a STMicroelectronics gyárt [2].

1. Néhány tulajdonsága és funkciója a következők

- 72 MHz-es sebességű processzor
- 20 kb SRAM és 128 kb Flash memória
- Különböző kommunikációs interfészek, mint például UART, SPI és I2C
- Analóg és digitális I/O portok
- Több PWM modul és számlálóegység
- Beépített A/D és D/A konverterek
- Időzítőegységek és megszakításvezérlők

2. A redőnyvezérléshez az STM32F103CBT6TR mikrovezérlő különböző perifériáit és funkcióit használhatjuk

- Motorvezérlés

A PWM (Pulse Width Modulation) segítségével szabályozhatjuk a redőnymotor sebességét, polaritás váltással az irányát. Az STM32 beépített motorvezérlő PWM időzítővel rendelkezik.

- Pozíció Érzékelés

Az A/D konverterek segítségével analóg szenzorok jeleit olvashatjuk be, amelyek a redőny pozícióját érzékelik.

- Kommunikáció:

Az I2C vagy SPI interfészekkel más eszközökkel, például vezérlőpanelelkel vagy okosotthon rendszerekkel kommunikálhatunk.

- Biztonsági Funkciók:

A watchdog időzítők és a feszültségfigyelő áramkörök biztosítják a rendszer megbízhatóságát és stabilitását

3.3.1.2. Az STM32F103CBT6TR alkalmazási területei széleskörűek lehetnek, de néhány példa a következőkre

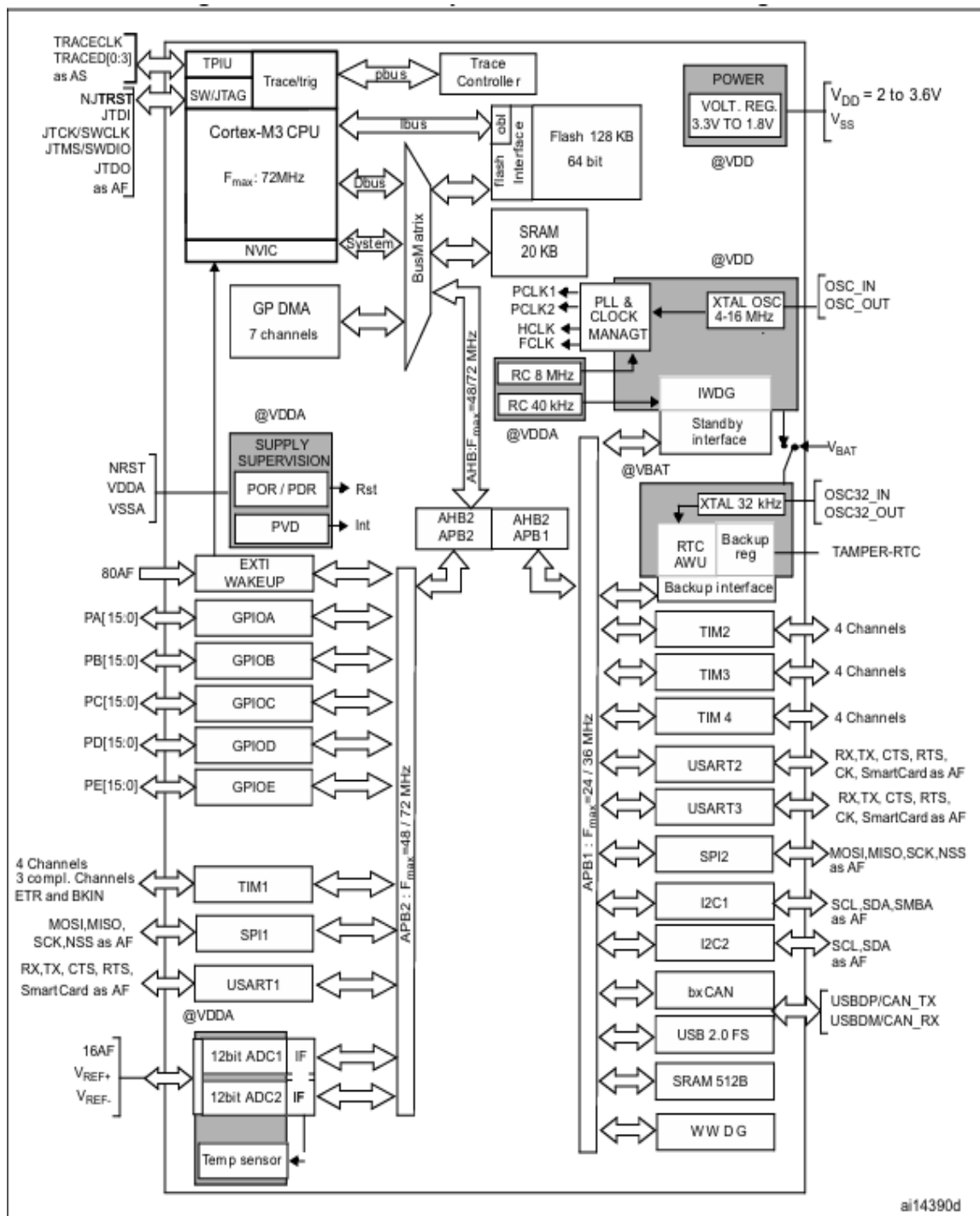
- Elektronikus vezérlőrendszerek, például háztartási gépek vagy ipari gépek vezérlése
- Motorvezérlés, például robotika vagy CNC gépekben
- Beágyazott számítógépes rendszerek, például okos eszközök, IoT eszközök
- Audio és video feldolgozás, például hangszórók vagy kamerák vezérlése

3.3.1.3. Főbb jellemzők

Az STM32F103CBT6TR mikrovezérlővel vezérelt redőnymozgató motor a motorvezérlés terén kiváló teljesítményt nyújt. A vezérlőnek több digitális és analóg bemenete van, amelyek lehetővé teszik a motor pontos vezérlését és monitorozását. A vezérlő képes többféle vezérlési módot kezelni, például sebességvezérlést, irányváltást és stop funkciót.

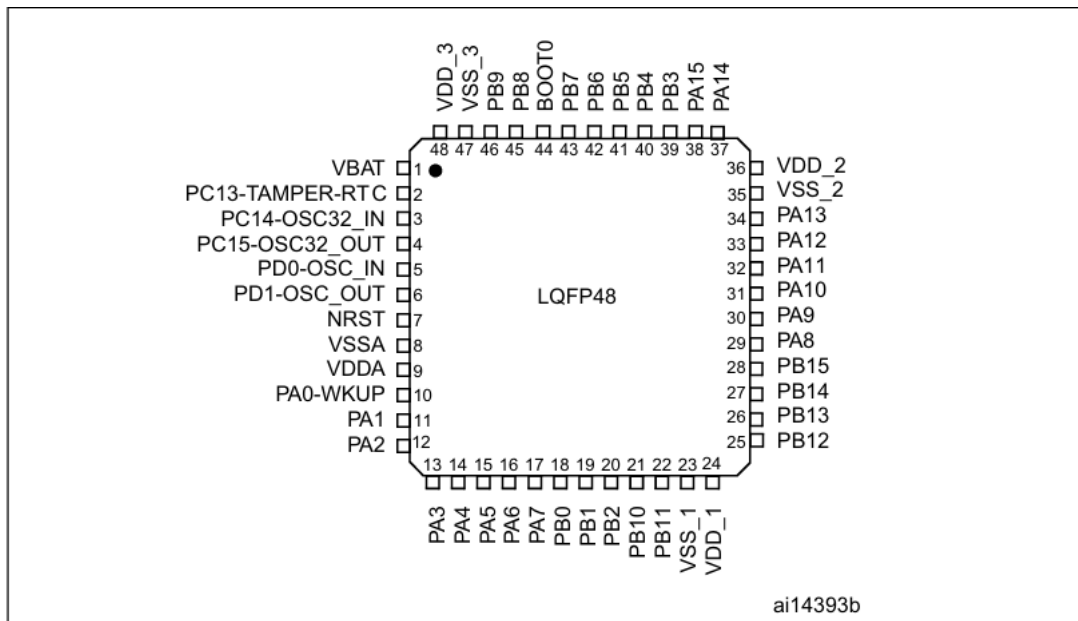
A redőnymozgató motor működése során az STM32F103CBT6TR mikrovezérlő a beérkező jel alapján vezérli a motort, és biztosítja annak megfelelő működését és teljesítményét. A vezérlő számos biztonsági funkcióval is rendelkezik, amelyek megakadályozzák a motor túlmelegedését vagy más károsodását. Az STM32F103CBT6TR mikrovezérlőnek lehetősége van kommunikálni más eszközökkel is, így könnyen integrálható más rendszerekbe is. Összességében az STM32F103CBT6TR mikrovezérlővel vezérelt redőnymozgató motor nagy pontossággal, megbízhatósággal és biztonsággal működik, és ideális választás redőnyök vagy napellenzők vezérléséhez.

3.3.1.4. Block diagram [2]



2. ábra STM32F103CBT6TR mikrovezérlő block diagramja

3.3.1.5. Pin konfiguráció [2]



3. ábra STM32F103CBT6TR mikrovezérlő pin konfigurációja

3.3.2. Fényérzékelő áramkör

3.3.2.1. Fényérzékelők és használatuk

A CMP-026-000024-2 PINhead fényérzékelő egy precíziós eszköz, amelyet különböző világítási és automatizálási rendszerekben használnak.

3.3.2.1.1. Főbb Jellemzők

Fényérzékelők: Ezek az érzékelők képesek mérni a környezeti fény intenzitását, és jelet küldenek a mikrovezérlőnek, amely alapján a redőnyök vezérlése történik.

- Érzékelő Típus: Fotodióda alapú fényérzékelő.
- Kimeneti Jel: Analóg jel, amely arányos a mért fényintenzitással.
- Érzékenység: Magas érzékenység a széles spektrumú fényre, beleértve a látható és infravörös tartományt is.
- Kalibrálás: A fényérzékelők kalibrálása szükséges lehet, hogy pontosan meghatározhassuk a redőnyök nyitási és zárási küszöbértékeit.

3.3.2.1.2. Fényérzékenységi Küszöbérték

A fényérzékelő érzékenységi küszöbértéke állítható, ami lehetővé teszi a különböző fényviszonyokhoz való alkalmazkodást. A küszöbérték beállítása során figyelembe kell venni a következőket:

- **Minimális Fényintenzitás:** Az a fényintenzitás, amely alatt a rendszer bekapcsolja a világítást vagy más vezérlési funkciókat.
- **Maximális Fényintenzitás:** Az a fényintenzitás, amely felett a rendszer kikapcsolja a világítást vagy más vezérlési funkciókat.

3.3.2.1.3. Megvilágítási tartományok:

- **0–600 lux:** Ez a legérzékenyebb tartomány, amely alacsony fényviszonyok mérésére alkalmas.
- **0–6000 lux:** Ez egy általános célú tartomány, amely beltéri fényviszonyok mérésére használható.
- **0–150000 lux:** Ez a tartomány főként napfényes környezetben történő mérésekre alkalmas.

Ez a széles tartomány lehetővé teszi a fényérzékelő használatát különböző alkalmazásokban, beleértve az alkonykapcsolókat és az automatizált világítási rendszereket.

3.3.2.1.4. Működési Leírás

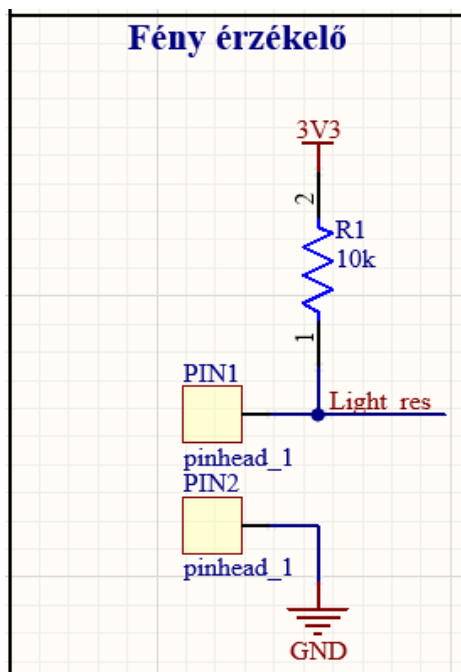
1. **Fényintenzitás Mérése:** A Pinhead érzékelők folyamatosan mérik a környezeti fény intenzitását.
2. **Jelátvitel:** Az érzékelők által kibocsátott analóg jelet az STM32 mikrovezérlő A/D konvertere digitalizálja.
3. **Adatfeldolgozás:** A mikrovezérlő szoftvere kiértékeli a beérkező adatokat, és meghatározza, hogy a redőnyöket nyitni vagy zárni kell-e.

- Redőnyvezérlés: A mikrovezérlő PWM jeleket küld a redőnymotoroknak, amelyek ennek megfelelően mozgatják a redőnyöket.

3.3.2.1.5. Alkalmazási Példák

- Alkonykapcsoló: A CMP-026-000024-2 fényérzékelő használható alkonykapcsolókban, ahol a környezeti fény szintjének csökkenésekor automatikusan bekapcsolja a világítást.
- Automatizált Redőnyvezérlés: A fényérzékelő jeleit felhasználva a redőnyök automatikusan nyithatók vagy zárhatók a környezeti fényviszonyok alapján.

3.3.2.1.6. Kapcsolási rajz az Altium Designer programban



4. ábra Fényérzékelő kapcsolási rajz

3.3.2.2. Alkonykapcsoló üzemmód

Az alkonykapcsolók olyan eszközök, amelyek a környezeti fény szintjének csökkenésekor automatikusan bekapcsolják a világítást. A CMP-026-000024-2 fényérzékelő kiválóan alkalmas ilyen alkalmazásokhoz. Íme egy részletesebb leírás a működéséről.

3.3.2.2.1. Alkonykapcsoló Működése a CMP-026-000024-2 Fényérzékelővel

1. Fényintenzitás érzékelése

A CMP-026-000024-2 fényérzékelő folyamatosan méri a környezeti fény intenzitását. A fényérzékelő egy fotodióda alapú eszköz, amely az érzékelt fény intenzitását analóg jellé alakítja.

2. Jelátvitel és feldolgozás

Az érzékelő által kibocsátott analóg jelet egy mikrovezérlő (pl. STM32F103CBT6TR) A/D konvertere digitalizálja. A mikrovezérlő szoftvere folyamatosan figyeli a beérkező adatokat, és összehasonlítja azokat egy előre beállított küszöbértékkel.

3. Küszöbérték Beállítása

A küszöbérték az a fényintenzitás szint, amely alatt a vezérlés bekapcsol. Ezt a küszöbértéket a rendszer telepítésekor vagy kalibrálásakor állítják be, hogy a vezérlés a kívánt fényviszonyok mellett kapcsoljon be.

4. Vezérlés Bekapcsolása

Amikor a környezeti fény szintje a beállított küszöbérték alá csökken, a mikrovezérlő aktiválja a vezérelt áramkört. Ez történhet relé vagy tranzisztor segítségével, amely a vezérelt áramkört zárja.

5. Kapcsolási Késleltetés

Az alkonykapcsolók gyakran rendelkeznek kapcsolási késleltetéssel, hogy elkerüljék a felesleges kapcsolásokat, például hirtelen fényváltozások esetén (pl. villámlás, mozgó járművek).

3.3.3. Kézi vezérlés

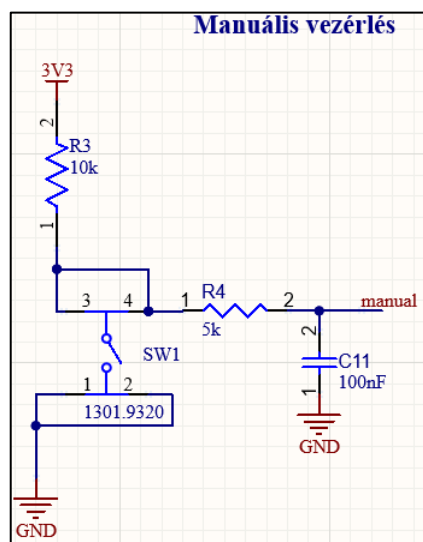
3.3.3.1. Működési Leírás

- Nyomógomb (SW1): A nyomógomb megnyomásakor a kapcsoló zár, az MCU bemeneti lába testpotenciálra kerül.
- Kondenzátor (C1): A 100 nF-os kondenzátor kiszűri a kapcsoló zárásakor keletkező zajokat és tüskéket, így stabil jelet biztosít az MCU bemenetén.

3.3.3.2. Működés

- Nyugalmi Állapot: Amikor a nyomógomb nincs megnyomva, az MCU bemeneti lábán alacsony feszültség van, mivel az R2 ellenállás a földhöz húzza a jelet.
- Nyomógomb Megnyomása: Amikor a nyomógombot megnyomják, a feszültségjel az R1 ellenálláson keresztül az MCU bemeneti lábára kerül, amely magas szintű jelet érzékel.
- Jel Feldolgozása: Az MCU szoftvere érzékeli a bemeneti jel változását, és ennek megfelelően vezérli a redőnymotort (pl. felhúzás vagy leengedés).

3.3.3.3. Kapcsolási rajz az Altium Designer programban



5. ábra Manuális vezérlés kapcsolási rajza

3.3.4. Optocsatoló alkalmazása

Az LTV-827S-TA1 egy optocsatoló, amelyet gyakran használnak különböző elektronikai alkalmazásokban, beleértve a redőnyvezérlést is. Az optocsatolók, mint az LTV-827S-TA1, lehetővé teszik az elektromos jelek átvitelét két áramkör között, miközben elektromosan elszigetelik őket egymástól. Ez különösen hasznos a redőnyvezérlésnél, ahol a vezérlő áramkör és a motor áramköre közötti elektromos szigetelés szükséges a biztonság és a megbízhatóság érdekében [3].

3.3.4.1. Az LTV-827S-TA1 főbb jellemzői

- Kétsatornás optocsatoló
- 5000V_{rms} szigetelési feszültség
- Transzisztor kimenet
- 35V maximális kimeneti feszültség
- 50mA maximális kimeneti áram

A redőnyvezérlésnél az LTV-827S-TA1 használható a vezérlő jelek biztonságos átvitelére a vezérlő áramkörből a motorvezérlő áramkörbe, biztosítva ezzel a megfelelő működést és védelmet a rendszer számára.

3.3.5. GSLE-1 DC relék

A GSLE-1 DC relék fontos szerepet játszanak a redőnyvezérlésben, mivel lehetővé teszik a redőnymotorok biztonságos és hatékony működtetését.

3.3.5.1. Relé Alapműködése

A relé egy elektromos kapcsoló, amely egy kis vezérlőáram hatására nagyobb áramköröket tud kapcsolni. Ez különösen hasznos a redőnyvezérlésnél, ahol a vezérlő áramkör alacsony feszültséggel működik, míg a motorok nagyobb feszültséget igényelnek.

3.3.5.2. Vezérlő Jel

Amikor a vezérlő áramkör (például egy mikrokontroller vagy egy kapcsoló) jelet küld a relének, az áram átfolyik a relé tekercsén. Ez mágneses mezőt hoz létre, amely behúzza a relé kapcsolóját.

3.3.5.3. Áramkör Zárása/Nyitása:

A relé kapcsolója zárja vagy nyitja az áramkört, amely a redőnymotort vezérli. Ha a kapcsoló zár, az áram átfolyik a motoron, és a redőny mozog (fel vagy le, attól függően, hogy melyik irányba van bekötve).

3.3.5.4. Biztonság és Védelem:

A relék használata biztosítja, hogy a vezérlő áramkör és a motor áramköre elektromosan el legyenek szigetelve egymástól. Ez megvédi a vezérlő áramkört a motor áramkörében fellépő esetleges zavaroktól vagy feszültségcsúcsoktól.

3.3.5.5. Kétirányú Vezérlés:

A redőnyvezérlésnél gyakran két relét használnak, hogy a motor két irányba tudjon forogni (fel és le). Az egyik relé a motor egyik irányú mozgását vezérli, míg a másik relé a másik irányú mozgást.

3.3.6. Az LTV-827S-TA1 optocsatoló és a GSLE-1 DC relék működése a redőnyvezérlésben

3.3.6.1. LTV-827S-TA1 Optocsatoló

Az optocsatoló biztosítja az elektromos szigetelést a vezérlő áramkör és a relék között. Ez megakadályozza, hogy a vezérlő áramkörben fellépő zavarok vagy feszültségcsúcsok károsítsák a reléket vagy a motorvezérlő áramkört.

Az optocsatoló bemeneti oldalán egy LED található, amely világít, amikor vezérlő jel érkezik. Ez a fény aktiválja a kimeneti oldalon lévő fototranszisztort, amely lehetővé teszi az áram áthaladását és a relé meghúzását.

3.3.6.2. GSLE-1 DC Relék

A GSLE-1 DC relék egyfajta elektromos kapcsolók, amelyek a vezérlő áramkörből érkező jelek hatására kapcsolják be vagy ki a redőnymotort [4].

Amikor az optocsatoló aktiválja a reléket, azok zárják vagy nyitják az áramkört, amely a redőnymotort vezérli. Ez lehetővé teszi a redőny fel- vagy leengedését.

3.3.6.3. A Somfy LT50 egy megbízható és csendes csőmotor, amely különféle redőnyök és napellenzők mozgására alkalmas [5].

Jellemzők:

- Tápfeszültség: 230V / 50Hz
- Nyomaték: 6Nm-től 15Nm-ig terjedő változatok
- Csőátmérő: Alkalmas Ø50mm és annál nagyobb csövekhez
- Védelem: IP 44 (fröccsenő víz ellen védett)
- Szigetelési osztály: II (kettős szigetelés)
- Kábel hossza: 1 méter
- Hővédelem: Aktiválódik folyamatos működés és terhelés esetén, kb. 4 perc után.

Működés:

- Végállás beállítása: A motor felső és alsó végállási pontjai a beállító gombok segítségével állíthatók be. A gombok benyomásával és elengedésével a motor a kívánt pozícióba állítható.
- Telepítés: A motor könnyen beilleszthető a tengelybe, és a csatlakozók segítségével egyszerűen csatlakoztatható a hálózathoz.
- Csendes működés: A motor flüstergetriebe (suttogó hajtómű) technológiával van felszerelve, amely biztosítja a csendes működést³.
- Hosszú élettartam: A motor karbantartásmentes és hosszú élettartamú, ami megbízható működést biztosít hosszú távon³.

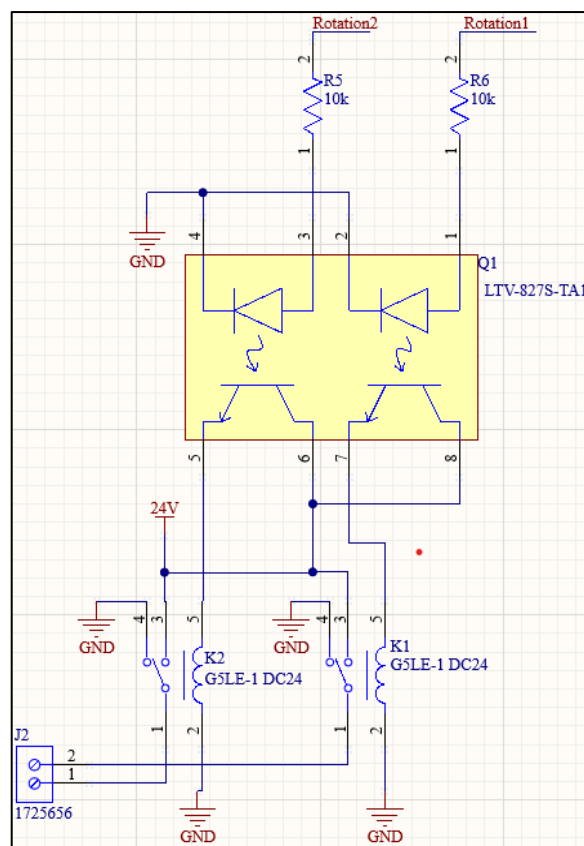
Ez a motor ideális választás lehet a redőnyvezérlési rendszeredhez, mivel könnyen integrálható és megbízható működést biztosít.

3.3.6.4. 10kOhmos Ellenállások

Az ellenállások korlátozzák az áramot az optocsatoló LED-jein, megakadályozva, hogy túl nagy áram folyjon át rajtuk, ami károsíthatná az eszközt [9].

Az ellenállások biztosítják, hogy a LED-ek megfelelően működjenek, és az optocsatoló hatékonyan tudja vezérelni a reléket.

3.3.6.5. Kapcsolási rajz az Altiumban a motor relékről



6. ábra Motor relék kapcsolási rajza

3.3.7. A VXO7805-500 egy nem szigetelt DC-DC kapcsolóüzemű szabályozó

A VXO7805-500 egy nem szigetelt DC-DC kapcsolóüzemű szabályozó, amelyet gyakran használnak különböző elektronikai alkalmazásokban. Íme, hogyan működik a VXO7805-500 és a 2 db kondenzátor a redőnyvezérlő áramkörben.

3.3.7.1. VXO7805-500 DC-DC Konverter

Feszültség szabályozás: A VXO7805-500 stabil 5V-os kimeneti feszültséget biztosít, amely szükséges a redőnyvezérlő áramkör működéséhez. Ez a konverter képes 6,5V és 36V közötti bemeneti feszültséget kezelni, és 500mA maximális kimeneti áramot biztosít.

3.3.7.2. Hatékonyság

A VXO7805-500 hatékonysága akár 90% is lehet, ami azt jelenti, hogy kevesebb hőtermel és kevesebb energiát veszít el, mint a hagyományos lineáris szabályozók.

3.3.7.3. Védelem

Rövidzárlat elleni védelemmel rendelkezik, ami megvédi az áramkört a túláramoktól és egyéb hibáktól.

3.3.7.4. Kondenzátorok

Szűrés: A kondenzátorok (általában 1-10 μ F) a bemeneti és kimeneti oldalon helyezkednek el, hogy szűrjék a feszültség ingadozásokat és csökkentsék a zajt. Ez biztosítja a stabil és tiszta tápfeszültséget a redőnyvezérlő áramkör számára.

3.3.7.5. Energiatárolás

A kondenzátorok energiát tárolnak és gyorsan képesek azt leadni, amikor a rendszer hirtelen áramigényt tapasztal. Ez különösen fontos a redőnyvezérlésnél, ahol a motorok indításakor nagyobb áramfelvétel jelentkezhet.

3.3.8. Működés a Redőnyvezérlésnél

3.3.8.1. Bemeneti Feszültség

A VXO7805-500 bemeneti feszültséget kap (például 12V vagy 24V), amelyet stabil 5V-os kimeneti feszültséggé alakít át.

3.3.8.2. Szűrés és Stabilizálás

A bemeneti és kimeneti oldalon elhelyezett kondenzátorok szűrik a feszültség ingadozásokat és stabilizálják a tápfeszültséget.

3.3.8.3. Tápellátás

A stabil 5V-os kimeneti feszültség táplálja a redőnyvezérlő áramkört, biztosítva annak megbízható működését.

3.3.9. Feszültségszabályozás

Az LD1117 egy alacsony feszültségesésű pozitív feszültségszabályozó, amely akár 800 mA kimeneti áramot is képes biztosítani. Az LD1117 különböző fix kimeneti feszültségekkel érhető el, mint például 1.2 V, 1.8 V, 2.5 V, 2.85 V, 3.3 V és 5.0 V, valamint állítható verzióban is kapható.

A redőnyvezérlésnél az LD1117 stabilizálja a feszültséget, hogy a vezérlő áramkörök megfelelően működjenek. A két kondenzátor (pl. 2 μ F) a rendszer stabilitását és zajsűrését biztosítja. Ezek a kondenzátorok segítenek a feszültség ingadozásainak csökkentésében és a zavarok kiszűrésében, így a redőnyvezérlés megbízhatóbban működik.

3.4. Kondenzátorok szerepe

A redőnyvezérlés áramkörében a kondenzátorok fontos szerepet játszanak a stabilitás és a zajsűrés biztosításában. Nézzük meg, hogyan működnek ezek a kondenzátorok az STM32F103CBT6TR vezérlővel [10].

3.4.1. 4,7 μ F kondenzátor:

Szűrés és stabilizálás: A 4,7 μ F kondenzátor a tápfeszültség vonalon helyezkedik el, és segít a feszültség ingadozásainak csökkentésében. Ez különösen fontos a mikrovezérlő stabil működéséhez, mivel a feszültség ingadozása zavarokat okozhat a működésében.

3.4.2. A CMP-2006-03061-2 jelű egy kerámia chip kondenzátor

Az alábbiakban található a főbb jellemzői:

Kapacitás: xx μ F

Tűrés: $\pm 10\%$

Feszültség: 50V

Dielektromos anyag: X7R

Méret: 0603 (1608 metrikus)

Üzemi hőmérséklet: -55°C-tól +125°C-ig

3.4.3. 100 nF, 10nF, 1uF kondenzátor

Bypass kondenzátorok: Ezek a kondenzátorok közvetlenül a mikrovezérlő tápfeszültség és föld közé vannak kötve. Feladatuk a nagyfrekvenciás zajok kiszűrése, amelyek a tápfeszültség vonalon jelenhetnek meg. Ezek a zajok zavarhatják a mikrovezérlő működését, és a Bypass kondenzátorok segítenek ezeket a zavarokat csökkenteni.

A redőnyvezérlő áramkörében a zaj forrása lehet például a motor vagy más mozgó alkatrészek, amelyek mechanikai rezgéseket okoznak.

A kondenzátorok segítenek csökkenteni ezeket a zajokat azáltal, hogy stabilizálják a tápfeszültséget és kiszűrik a nagyfrekvenciás zavarokat, így a rendszer megbízhatóbban és csendesebben működik.

Az Altium Designer programban a CMP-001-00017-6 jelű kerámia chip kondenzátort szeretném bemutatni.

Az alábbiakban található a főbb jellemzői:

Kapacitás: 100 nF (0.1 μ F)

Tűrés: $\pm 10\%$

Feszültség: 50 V

Dielektromos anyag: X7R

Méret: 0603 (1608 metrikus)

Üzemi hőmérséklet: -55°C-tól +125°C-ig

3.5. Ellenállások szerepe

Az ellenállások többféle szerepet tölthetnek be a redőnyvezérlés különböző részeinél, beleértve a motor reléket, a manuális vezérlést és a fényérzékelőket:

- Motor relék

Az ellenállások itt elsősorban a feszültségosztásban és az áramkorlátozásban játszanak szerepet. Segítenek biztosítani, hogy a relé megfelelő feszültséget kapjon, és megakadályozzák a túláramot, ami károsíthatná a relét vagy a motort.

- Manuális vezérlés

A manuális vezérlő áramkörökben az ellenállások stabilizálják a bemeneti jeleket és csökkentik az elektromos zajt. Ez javítja a vezérlő pontosságát és megbízhatóságát.

- Fényérzékelők

A fényérzékelők áramköreiben az ellenállások a feszültségosztó hálózat részeként működhetnek, amely segít a fényérzékelő által érzékelt fényintenzitás megfelelő mérésében és jelzésében. Az ellenállások biztosítják, hogy a fényérzékelő kimeneti jele megfelelően skálázott legyen a vezérlő áramkör számára.

3.5.1. A CMP-07231-000375-1 jelű egy vastagrétegű, nagy teljesítményű, túlfeszültségálló chip ellenállás

Az alábbiakban néhány jellemzője:

Méret: 0603 (1.6 mm x 0.8 mm)

Ellenállás: 10 k Ω

Teljesítmény: 0.1 W

Tűrés: $\pm 5\%$

Hőmérsékleti együttható: 200 ppm/ $^{\circ}\text{C}$

3.5.2. A CMP-009-00031-5 jelű egy vastagrétegű, nagy teljesítményű, túlfeszültségálló chip ellenállás

Néhány jellemzője:

Ellenállás: 4.7 k Ω

Tűrés: $\pm 1\%$

Teljesítmény: 0.1 W

Hőmérsékleti tartomány: -55°C-tól +155°C-ig

3.6 SWDIO, SWCLK

A redőnyvezérlőkben az SWDIO (Serial Wire Debug Input/Output) és az SWCLK (Serial Wire Clock) fontos szerepet játszanak a mikrovezérlők programozásában és hibakeresésében. Az SWDIO egy kétirányú adatvonal, amelyen keresztül az adatok küldése és fogadása történik, míg az SWCLK egy órajel, amely szinkronizálja az adatátvitelt.

Ezek az interfészek lehetővé teszik a fejlesztők számára, hogy hatékonyan kommunikáljanak a mikrovezérlővel, programozzák azt, és hibakeresést végezzenek anélkül, hogy szükség lenne a hagyományos, több tűs JTAG interfészre. Ez különösen hasznos a redőnyvezérlők esetében, ahol a hely és a csatlakozási pontok száma korlátozott lehet.

4. Árnyékolás technika alkalmazása

Az elektromágneses interferencia (EMI) és az elektromágneses kompatibilitás (EMC) kritikus szempontokká váltak a nyomtatott áramköri lapok tervezésében. A működési frekvenciák növekedésével és az alkatrészek szorosabb integrálásával az elektromágneses sugárzás kezelése elengedhetlenné vált az elektronikus eszközök működőképességének és megfelelőségének biztosításához. A PCB-árnyékolás kritikus módszer az érzékeny áramkörök külső interferencia elleni védelmére, valamint a PCB-nek magának a kibocsátásának korlátozására [6].

4.1. Az EMI és az EMC megértése

Az elektromágneses interferencia (EMI) minden olyan nem kívánt elektromágneses energia, amely befolyásolja az elektronikus eszközök teljesítményét.

Két formában nyilvánulhat meg:

- Sugárzott EMI: A forrásból kibocsátott elektromágneses hullámok áthaladnak a levegőben, és zavarják a közeli rendszereket.
- Az EMI közvetlen hatása: Az elektromos zaj áthalad a táp- vagy jelvezetékeken, közvetlenül érintve az áramköröket.

Másrészt az elektromágneses kompatibilitás (EMC) arra utal, hogy az eszköz képes-e működni a környezetében anélkül, hogy EMI-t okozna vagy befolyásolná. Ez elengedhetetlen az érzékeny berendezések működésének biztosításához.

4.2. Az EMI forrásai a PCB tervezésben

Az EMI elsődleges forrásai a PCB-n a következők.

- Nagyfrekvenciás órajelek: Ezek a jelek erős elektromágneses mezőket generálnak, amelyek zavarhatják a közeli áramkörök működését.
- Kapcsoló tápegységek: A gyors kapcsolás nagyfrekvenciás zajt generál.

- Hosszú nyomvonalak: A nem megfelelően lezárt vagy irányított nyomok antennaként működhetnek, és EMI-t sugározhatnak.
- I / O interfészek: A PCB-re csatlakoztatott külső kábelek felvehetik vagy kisugározhatják az EMI-t, így nem szándékos antennává válnak.

4.3. PCB-k tervezése EMC megfontolásokkal

Egy jól megtervezett PCB jelentősen enyhítheti az EMI és javítja az EMC megfelelést. Íme néhány kulcsfontosságú tervezési stratégia.

4.3.1. Földelési síkok és rétegezés

A többrétegű PCB-kben a folytonos alapsíkok használata alacsony impedanciájú visszatérési utat biztosít a jelek számára, ami csökkenti a hurok inductivitását és minimalizálja a sugárzott kibocsátást. A földi síkok az érzékeny jelrétegek árnyékolásaként is szolgálnak, csökkentve az áthallást és javítva a jel integritását. A többrétegű táblák tervezésekor fontos a táp- és a földi rétegek váltogatása, jelrétegek egymásba helyezése az árnyékolás hatékonyságának növelése érdekében.

4.3.2. Nyomkövetési elrendezés és útválasztás

A megfelelő nyomkövetési útválasztás elengedhetetlen az EMI csökkentéséhez. A nagy sebességű jelnyomokat a lehető legrövidebbre kell tartani, hogy elkerüljük az antennaként való működést. Ezenkívül a nyomvonalakat szilárd alapsíkon kell vezetni, hogy csökkentsék a hurok területét, és biztosítsák, hogy a visszatérő áram a legrövidebb úton haladjon. A kritikus jelek, például az órajelek esetében differenciális útválasztás használható a közös módú zajok kioltására.

4.3.3. Elhelyezésem keresztül

A nagy sebességű jelek NYÁK-rétegek közötti átmenetén keresztül óvatosan kell elhelyezni, nehogy szükségtelen hosszúságú csonkok keletkezzenek, amelyek visszaverődést és EMI-t sugározhatnak. A földelt átmenetek közeli elhelyezése segít megőrizni a jel integritását, és csökkenti a sugárzó elemek kialakulásának kockázatát.

4.3.4. Lecsatoló és bypass kondenzátorok

A leválasztó kondenzátorok megfelelő használata elengedhetetlen a vezetett EMI csökkentéséhez. A kondenzátorokat a lehető legközelebb kell elhelyezni az IC-k táp érintkezőihez, hogy alacsony impedanciájú utat biztosítsanak a földhöz magas frekvencián. A nagyfrekvenciás kialakításoknál a kondenzátorértékeket a rezonanciafrekvencia alapján kell megválasztani, így biztosítva a hatékony zajelnyomást a kívánt frekvenciatartományban.

4.4. A PCB árnyékolás típusai

Az EMI-árnyékolású NYÁK tervezése során többféle megközelítés is alkalmazható.

4.4.1. Fém burkolatok (Faraday ketrec)

A teljesen zárt Faraday-ketrec alkalmazása az áramkör érzékeny része körül az egyik leghatékonyabb árnyékolási technika. A jellemzően rézből, nikkeltől vagy alumíniumból készült fém pajzsot közvetlenül a PCB földelésére forrasztják, és lefedik a kritikus alkatrészeket. Ez a módszer kiváló védelmet nyújt mind a sugárzott, mind a vezetett EMI ellen. Hátránya, hogy a pajzs növelheti a súlyt, és korlátozhatja a hozzáférést az alkatrészekhez tesztelés vagy javítás céljából.

4.4.2. Beágyazott talajrétegek

A többrétegű PCB-kben további földsíkok hozzáadása a jelrétegek közé hatékonyan működhet árnyékolásként, csökkentve az áthallást és elválasztva a nagy sebességű jeleket a tápáramköröktől. Ez a módszer különösen hasznos a HDI (High-Density Interconnect) kialakításokban, ahol korlátozott a hely, és előfordulhat, hogy a hagyományos árnyékolás nem kivitelezhető.

4.4.3. Vezetőképes tömítések

A házak árnyékolásához vezetőképes tömítések használhatók a fém árnyékoló alkatrészek közötti elektromos folytonosság fenntartására, miközben lehetővé teszik a mechanikai rugalmasságot. Ez különösen akkor hasznos, ha légáramlás- vagy hőszabályozásra van szükség, például RF rendszerekben.

4.4.4. Ferrit gyöngyök és szűrők

A ferrit gyöngyöket általában PCB árnyékolással együtt használják a nagyfrekvenciás zajok csillapítására. Ezeket az alkatrészeket elektromos vezetékekre vagy jelnyomokra helyezik, hogy blokkolják a magas frekvenciájú EMI-t, miközben lehetővé teszik az alacsonyabb frekvenciájú jelek áthaladását. Ezek alapvető eszközt jelentenek az EMI kezelésében, különösen az áramelosztó hálózatokban.

4.5. Árnyékoló anyagok és tulajdonságaik

A NYÁK-árnyékolás anyagának megválasztása a frekvenciatartománytól és a blokkolni kívánt EMI természetétől függ. A különböző anyagok különböző szintű vezetőképességet és mágneses permeabilitást mutatnak, ami befolyásolja hatékonyságukat különböző frekvenciákon.

4.5.1. Réz

Kiváló elektromos vezetőképességet biztosít, így ideális alacsony frekvenciájú árnyékoláshoz. A rézet általában alaplapokhoz és fémdobozokhoz használják a nyomtatott áramköri lapokban.

4.5.2. Alumínium

Könnyű és költséghatékony, alumínium jó EMI-árnyékolást biztosít a középfrekvenciás tartományban.

4.5.3. Nikkel és nikkeltvözetek

Ezek az anyagok nagy mágneses permeabilitással rendelkeznek, így ideálisak a nagyfrekvenciás jelek árnyékolására és az elektromágneses sugárzás elnyomására. A nikkeltvözeteket általában olyan nagy teljesítményű alkalmazásokban használják, mint a repülőgépipar és a katonai elektronika.

4.5.4. Ferritek

A ferritek olyan kerámia anyagok, amelyek nagy mágneses permeabilitást biztosítanak, különösen hatékonyak a nagyfrekvenciás zajok elnyomására. Gyakran használják ferrit gyöngyök vagy magok formájában.

4.6. Az árnyékolás hatékonyságának számszerűsítése

Az árnyékolás hatékonyságát gyakran decibelben (dB) mérik, amely a beeső elektromágneses tér és az árnyékoláson áthaladó tér arányát jelenti. A magasabb dB értékek jobb árnyékolási teljesítményt jeleznek. Például egy tipikus PCB árnyékolás 60 és 100 dB közötti csillapítást biztosíthat 100 MHz és 1 GHz közötti frekvenciákon.

A pajzs hatékonyságát számos tényező befolyásolja:

- Az árnyékoló anyag vastagsága

A vastagabb anyagok általában jobb csillapítást biztosítanak.

- Árnyékolás folytonosság

Bármilyen rés vagy nyílás az árnyékoláson (csatlakozók, szellőzés stb.) jelentősen csökkentheti annak hatékonyságát.

- Földelési minőség

Az árnyékolás megfelelő földelése elengedhetetlen, hogy megakadályozzuk, hogy blokkolás helyett EMI-t sugárzó antennává váljon.

4.7. Következtetés

A PCB-árnyékolás elengedhetetlen gyakorlat a modern elektronikai tervezésben, különösen mivel az eszközök folyamatosan zsugorodnak és magasabb frekvencián működnek. A megfelelő árnyékolási technikák, beleértve a fémburkolatok, a beágyazott alaprétegek használatát és a PCB gondos elrendezését, kulcsfontosságúak az elektromágneses interferencia minimalizálásában és az EMC-szabványoknak való megfelelés biztosításában.

5. A vezérlés folyamatának lépései

A folyamatára a redőnyvezérlés működését írja le, két fő vezérlési módot különböztetve meg: kézi vezérlés és fényerőszabályzó alapú vezérlés [8].

5.1. Kézi vezérlés aktiválása

- Ha a kézi vezérlés aktiválva van, a felhasználó dönthet a redőny felhúzásáról vagy leengedéséről.
- Ha a felhasználó a felhúzásra kattint, a redőny felhúzódik.
- Ha a felhasználó a leengedésre kattint, a redőnyt leengedi.
- Ha egyik sem történik meg, a rendszer várakozik.

5.2. Fényerőszabályzó alapú vezérlés

- Ha a kézi vezérlés nincs aktiválva, a rendszer a fényerőszabályzót használja.
- Ha a fényerőszabályzó aktiválva van, a rendszer ellenőrzi,
- hogy a fényerő megfelelő-e.
- Ha a fényerő megfelelő, a redőny marad a pozíciójában.
- Ha a fényerő nem megfelelő, a felhasználó dönthet a redőny felhúzásáról vagy leengedéséről.
- Ha a felhasználó a felhúzásra kattint, a redőny felhúzódik.
- Ha a felhasználó a leengedésre kattint, a redőnyt leengedi.
- Ha egyik sem történik meg, a rendszer várakozik.

5.3. Visszatérés a kézi vezérléshez

A folyamat végén a rendszer visszatér a kézi vezérléshez, és a vezérlés befejeződik.

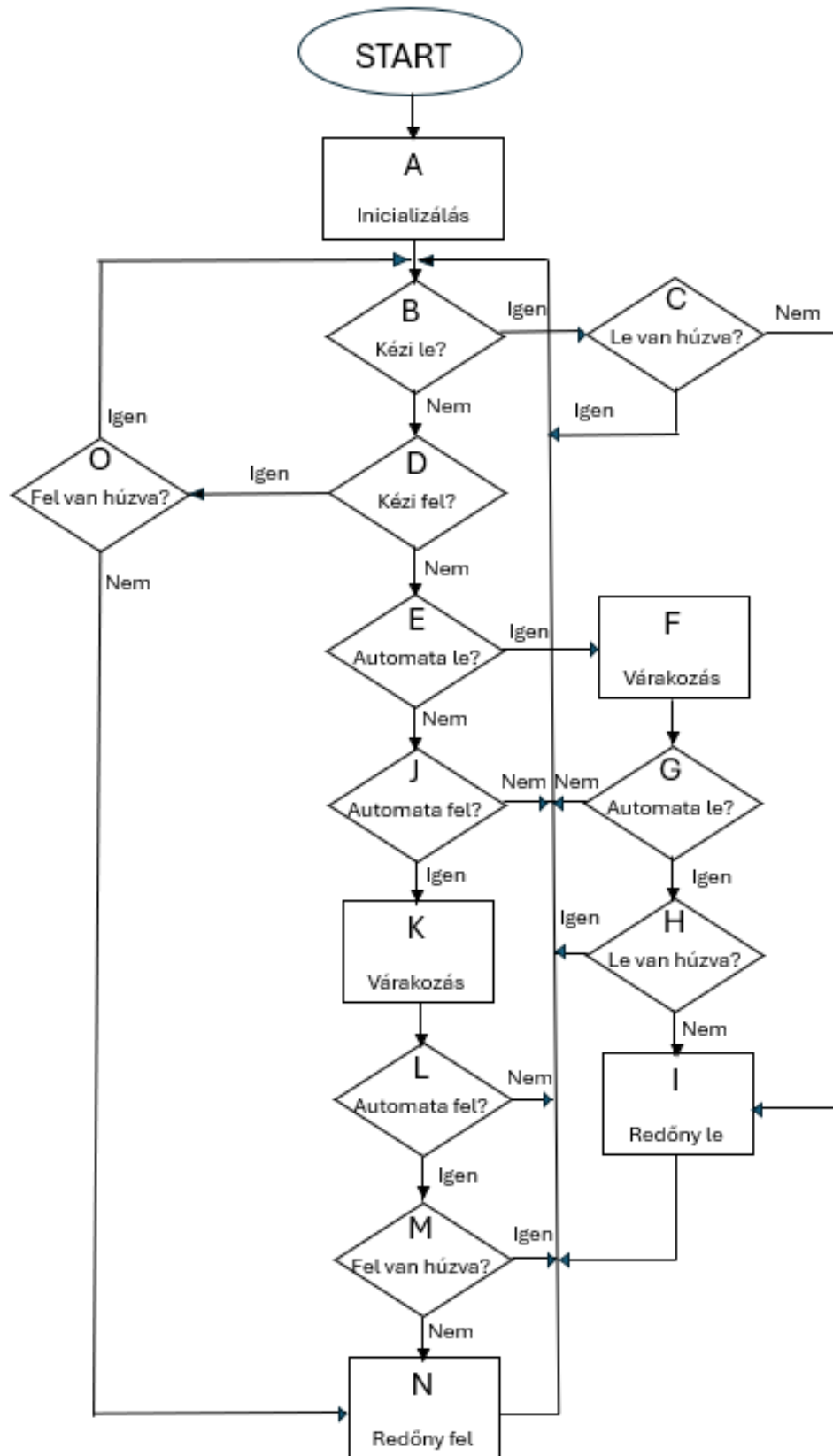
Ez a folyamat biztosítja, hogy a redőnyök megfelelően reagáljanak a felhasználói beavatkozásokra és a környezeti fényviszonyokra.

5.4. A redőnyvezérlés folyamatábrájának megrajzolásához a következő lépéseket kell figyelembe venni

graph TD

```
A[Inicializálás] --> B{Kézi le?}
B -->|Igen| C{Le van húzva?}
C -->|Igen| A[Inicializálás]
C -->|Nem| I[Redőny le]
B -->|Nem| D{Kézi fel?}
D -->|Nem| E{Automata le?}
E -->|Igen| F[Vár]
F --> G{Automata le?}
G -->|Nem| A[Inicializálás]
G -->|Igen| H{Le van húzva?}
H -->|Igen| A[Inicializálás]
H -->|Nem| I[Redőny le]
I -->|Igen| A[Inicializálás]
E -->|Nem| J{Automata fel?}
J -->|Nem| A[Inicializálás]
J -->|Igen| K[Vár]
K--> L{Automata fel?}
L -->|Nem| A[Inicializálás]
L -->|Igen| M{Fel van húzva?}
M-->|Igen| A[Inicializálás]
M -->|Nem| N[Redőny fel]
D -->|Igen| O{Fel van húzva?}
O -->|Nem| N[Redőny fel]
O -->|Igen| A[Inicializálás]
```

5.5. Folyamatábra grafikus megjelenítéssel



7. ábra Folyamatábra [8]

6. A redőnyvezérlés programozás leírása C nyelven

A programot C nyelven írtam, amely az STM32 mikrokontrollerek programozásához gyakran használt nyelv. Az STM32F103CBT6TR mikrokontrollerhez a HAL (Hardware Abstraction Layer) könyvtárat használtam, amely megkönnyíti a perifériák kezelését és az alacsony szintű hardver interfészek kezelését.

Az alábbiakban bemutatom, hogyan lehet megvalósítani a redőnyvezérlés folyamatát az STM32F103CBT6TR mikrokontrollerrel.

6.1. A programozás során a következő lépéseket kell követni

6.1.1. Hardver Konfiguráció

- GPIO: Konfiguráljuk a GPIO portokat a redőny motor vezérléséhez és a fényérzékelő bemenetekhez.
- PWM: Ha a motor PWM vezérlést igényel, konfiguráljuk a PWM kimeneteket.
- ADC: A fényérzékelő analóg jeleinek olvasásához konfiguráljuk az ADC-t.

6.1.2. Szoftver Inicializálás

- GPIO Inicializálás: Állítsuk be a GPIO portokat kimeneti és bemeneti módba.
- PWM Inicializálás: Állítsuk be a PWM kimeneteket a motor vezérléséhez.
- ADC Inicializálás: Állítsuk be az ADC-t a fényérzékelő jeleinek olvasásához.

6.1.3. Fő Program

```
#include "stm32f10x.h"

// Pin definiálás
#define HAND_DOWN_PIN   GPIO_PIN_0 // Kézi le
#define HAND_UP_PIN     GPIO_PIN_1 // Kézi fel
#define AUTO_DOWN_PIN   GPIO_PIN_2 // Automata le
#define AUTO_UP_PIN     GPIO_PIN_3 // Automata fel
#define LIGHT_SENSOR_PIN GPIO_PIN_4 // Fényérzékelő
#define RELAY_PIN       GPIO_PIN_5 // Relé vezérlés

void init(void);
int isHandDownPressed(void);
int isHandUpPressed(void);
int isAutoDownTriggered(void);
int isLightSensorTriggered(void);
int isAutoUpTriggered(void);
void lowerBlind(void);
void raiseBlind(void);

int main(void) {
    init();

    while (1) {
        // Kézi le ellenőrzése
        if (isHandDownPressed()) {
            // Kézi le
            if (isLightSensorTriggered()) {
                // Ha le van húzva, inicializálunk
                continue;
            } else {
                lowerBlind();
            }
        } else {
            // Kézi fel ellenőrzése
            if (isHandUpPressed()) {
                // Kézi fel
                if (isLightSensorTriggered()) {
                    // Ha fel van húzva, inicializálunk
                    continue;
                } else {
                    raiseBlind();
                }
            } else {
                // Automata le ellenőrzése
                if (isAutoDownTriggered()) {
                    // Várakozás
                    while (!isLightSensorTriggered()) {
                        // Várjunk, amíg a fényérzékelő vissza nem jelez
                    }
                    lowerBlind();
                } else {
```

```

        // Automata fel ellenőrzése
        if (isAutoUpTriggered()) {
            // Várakozás
            while (!isLightSensorTriggered()) {
                // Várjunk, amíg a fényérzékelő vissza nem jelez
            }
            raiseBlind();
        }
    }
}

void init(void) {
    // Itt inicializálják a GPIO portokat, a fényérzékelőt és más perifériákat
}
int isHandDownPressed(void) {
    // Itt olvasd be a kézi le gombot
}
int isHandUpPressed(void) {
    // Itt olvasd be a kézi fel gombot
}
int isAutoDownTriggered(void) {
    // Itt olvasd be az automata le jelet
}
int isLightSensorTriggered(void) {
    // Itt olvasd be a fényérzékelő jelet
}
int isAutoUpTriggered(void) {
    // Itt olvasd be az automata fel jelet
}
void lowerBlind(void) {
    // Relé vezérlés a redőny leengedésére
    HAL_GPIO_WritePin(GPIOB, RELAY_PIN, GPIO_PIN_SET); // Relé aktiválása
}
void raiseBlind(void) {
    // Relé vezérlés a redőny felemelésére
    HAL_GPIO_WritePin(GPIOB, RELAY_PIN, GPIO_PIN_RESET); // Relé deaktiválása
}

```

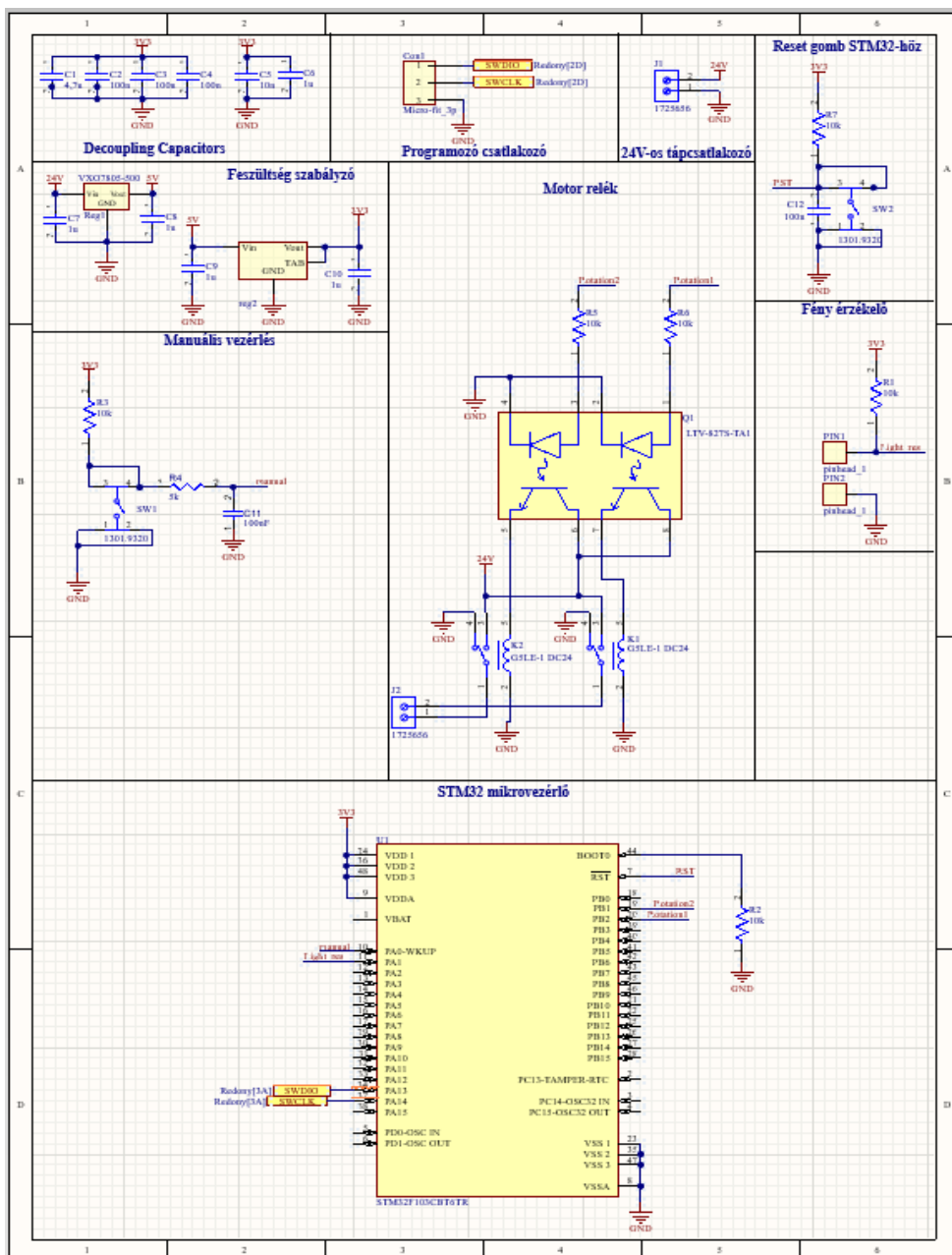
6.1.4. Függvények és Makrók

- isManualControlActivated: Ellenőrzi, hogy a kézi vezérlés aktiválva van-e.
- isButtonPressed: Ellenőrzi, hogy a felhúzás vagy leengedés gomb meg van-e nyomva.
- raiseBlinds: Felhúzza a redőnyt.
- lowerBlinds: Leengedi a redőnyt.
- wait: Várakozási állapot.
- isLightControlActivated: Ellenőrzi, hogy a fényerőszabályzó aktiválva van-e.
- isLightLevelCorrect: Ellenőrzi, hogy a fényerő megfelelő szinten van-e.
- keepBlindsPosition: Megtartja a redőny aktuális pozícióját.

7. Megvalósulás az Altiumban Designer programban

7.1. Sematikus ábra

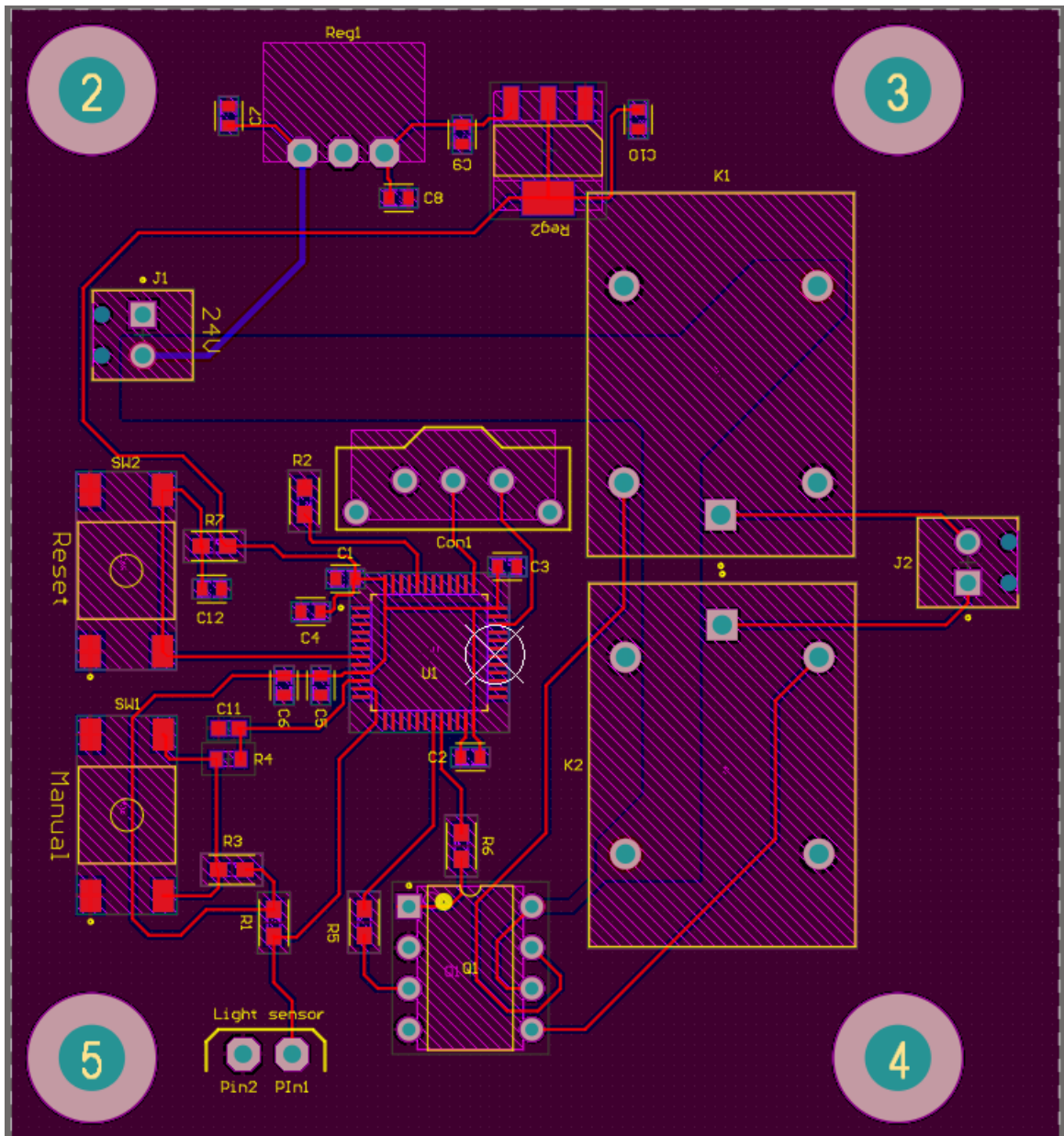
Az Altium Designer programban a sematikus ábra egy elektromos áramkör grafikus ábrázolása. Ez az ábra szabványos szimbólumokat használ a különböző komponensek és azok közötti kapcsolatok szemléltetésére. A sematikus ábra célja, hogy világosan és érthetően bemutassa az áramkör logikai felépítését és működését, megkönnyítve ezzel a tervezést, a hibakeresést és a dokumentálást [7].



8. ábra Redőnyvezérlő sematikus ábra az Altium Designerben

7.2. 2D layout ábrázolás

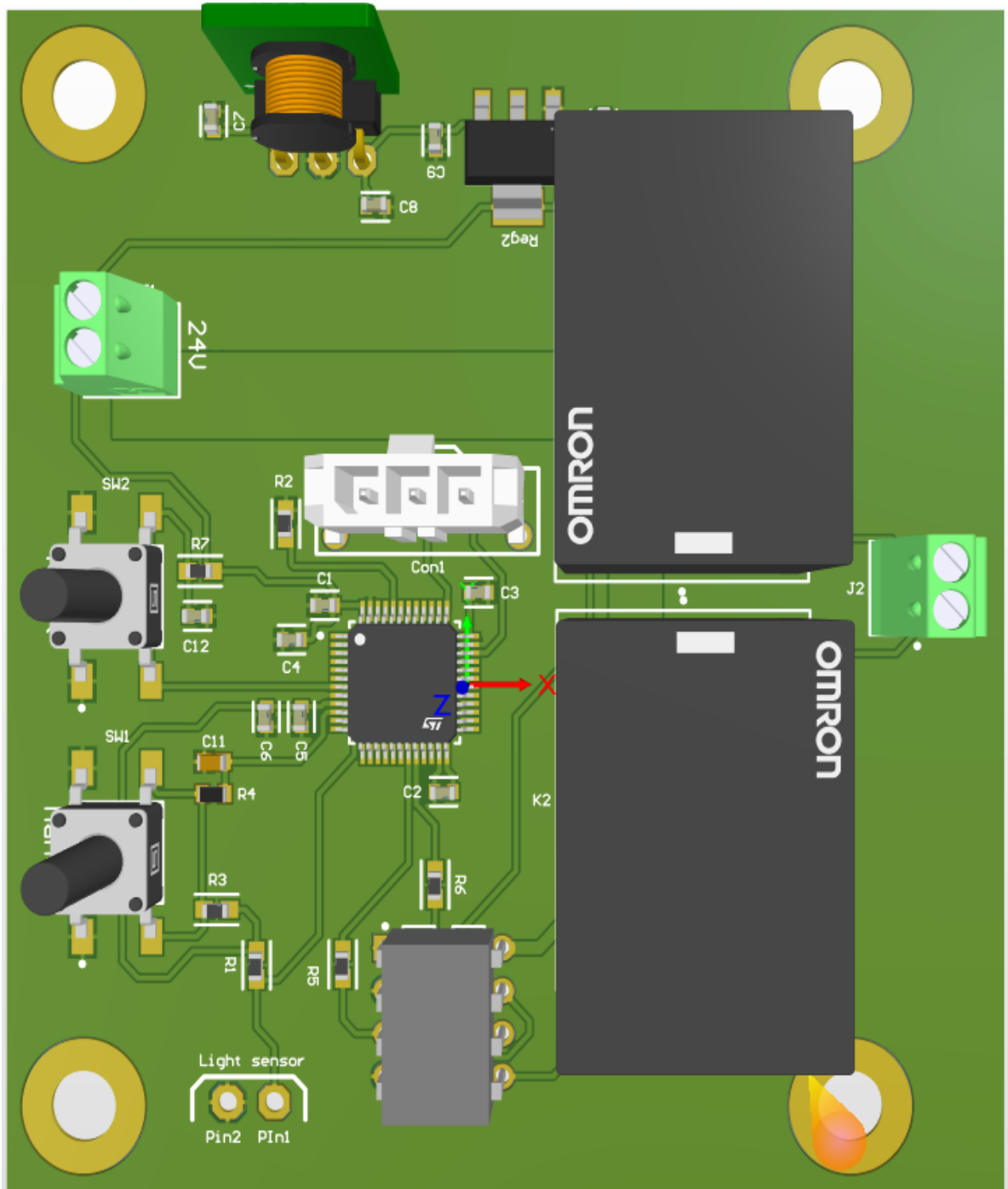
Az Altium Designer programban a 2D layout ábrázolás célja a nyomtatott áramköri lap (PCB) tervezésének és szerkesztésének megkönnyítése. A 2D nézet lehetővé teszi a felhasználók számára, hogy több réteget kezeljenek, és pontosan elhelyezzék az alkatrészeket és vezetősávokat a PCB-n. A 2D layout mód használata során különböző színekkel jelölhetőek a rétegek és különféle eszközöket használhatnak tervezők a pontos elhelyezéshez és szerkesztéshez.



9.ábra 2D grafikus ábrázolásmód

7.3. 3D layout ábrázolás

Az Altium Designer programban a 3D layout ábrázolás célja, hogy a felhasználók valósághűen megjeleníthessék és ellenőrizhessék a nyomtatott áramköri lapokat (PCB-eket) a tervezési folyamat során.



10.ábra 3D grafikus ábrázolásmód

Ez a funkció lehetővé teszi a felhasználók számára, hogy:

- Vizualizálják a PCB-t: A 3D nézet segítségével könnyebben észrevehetőek a potenciális mechanikai problémák, mint például az alkatrészek közötti ütközések vagy a nem megfelelő elhelyezés.
- Ellenőrizték a tervezést: A 3D nézet lehetővé teszi, hogy alaposan megvizsgálják a PCB-t különböző szögekből, így biztosítva, hogy minden alkatrész megfelelően illeszkedik és nincs mechanikai interferencia.
- Kommunikálják a terveket: A 3D modellek segítenek a felhasználóknak hatékonyabban kommunikálni a terveiket a gyártókkal és más érintettekkel, mivel a 3D nézetek könnyebben érthetőek és vizuálisan informatívabbak.
- Integrálják az elektromos és mechanikai funkciókat: Az Altium Designer lehetőséget biztosít arra, hogy az elektromos és mechanikai funkciókat egyetlen alkatrészbe integrálják, ami különösen hasznos a komplex, többdimenziós tervezések esetén.

8. Irodalomkutatás

Az irodalomkutatásban az internetes oldalakon a témában megjelölt linkek listája szerepel, amelyek hasznosak voltak a vezérlés hardware részének megtervezésében, az Altium Designer program megértésében és az alkatrészek kiválasztásában.

Linkek:

- [1] Redőnyvezérlő, beépíthető, 12-24V DC, SRP-05/12-24V - elektropopp.hu
- [2] <https://www.st.com/en/microcontrollers-microprocessors/stm32f103cb.html>
- [3] <https://octopart.com/>
- [4] <https://hu.rs-online.com/web/c/relek-es-jelkondicionalas/relek/>
- [5] https://service.somfy.com/downloads/hu_v5/lt50_csi_motorok_hu.pdf
- [6] PCB árnyékolási technikák az EMI-vezérléshez és az EMC-megfelelőséghez
- [7] <https://docplayer.hu/26577126-Aramkortervezes-altium-designer-6-rendszerben-i.html>
- [8] <https://support.microsoft.com/hu-hu/topic/egyszer%C5%B1-folyamat%C3%A1bra-1%C3%A9trehoz%C3%A1sa-a-visit%C3%B3ban-e207d975-4a51-4bfa-a356-eeec314bd276>
- [9] Electronic Components Distributor - Mouser Electronics Hungary
- [10] kondenzátor - Fény által aktivált kapcsolóáramkör késleltetéssel - Elektrotechnika veremcsere (stackexchange.com)

9. Összefoglalás

Az automata redőnyvezérlő megtervezése során több fontos hardware elemet kellett összehangolnunk. A vezérlőegységünk központjában a STM32F103CBT6TR mikrovezérlő található, amely felelős a redőny mozgatásáért és a kapcsolók, érzékelők által küldött jelek feldolgozásáért.

A redőnyvezérlő két módja van a működésnek: fényerőszabályzóval és kézi vezérléssel. Az automatikus mód esetében a fényérzékelő folyamatosan figyeli a környezeti fényviszonyokat, és automatikusan fel vagy leengedi a redőnyt az aktuális fényerősség alapján. Ezáltal biztosítva van a megfelelő fényviszonyok a helyiségben.

A kézi vezérlés lehetőséget ad a felhasználónak arra, hogy manuálisan szabályozza a redőny mozgatását. Ezt a funkciót a redőnyvezérlőbe épített kapcsolók segítségével lehet elvégezni.

A redőnyvezérlő pontos és megbízható működését a STM32F103C8T6TR mikrovezérlő és a beépített érzékelők, valamint kapcsolók biztosítják. Ezzel a felhasználó minden körülmények között könnyedén és hatékonyan tudja irányítani a redőny mozgatását. Ezzel a modern technológiával a redőnyvezérlő kényelmesebbé és energiatakarékosabbá teszi a mindennapi életet.

10. Summary

During the design of the automatic roller shutter controller, we had to coordinate several important hardware elements. In the center of our control unit is the STM32F103CBT6TR microcontroller, which is responsible for moving the shutter and processing the signals sent by switches, sensors. The roller shutter controller has two modes of operation: with a dimmer and manual control.

In automatic mode, the light sensor continuously monitors ambient light conditions and automatically raises or lowers the shutter based on the current brightness. This ensures proper lighting conditions in the room.

Manual control gives the user the opportunity to manually control the movement of the shutter. This function can be performed using switches built into the shutter controller.

The precise and reliable operation of the roller shutter controller is ensured by the STM32F103C8T6TR microcontroller and built-in sensors and switches. This allows the user to easily and efficiently control the movement of the shutter under all conditions. With this modern technology, the roller shutter controller makes everyday life more comfortable and energy efficient.

11. Rövidítések jegyzéke, fogalom magyarázat

1. Redőnymozgató vezérlőegység: Egy olyan eszköz, amely a redőnyök mozgását irányítja, lehetővé téve azok automatikus vagy kézi vezérlését a külső fényviszonyok és időpontok alapján.
2. Fényérzékelő: Egy szenzor, amely érzékeli a környezeti fényerősséget, és ennek megfelelően ad jelet a vezérlőegységnek a redőny mozgására.
3. Alkonykapcsoló: Egy eszköz, amely az alkonyati időpontot érzékeli és ennek megfelelően vezérli a redőnyök mozgását.
4. Kézi vezérlés: A felhasználó által közvetlenül irányított redőnymozgatus, például gombok vagy távirányító segítségével.
5. Automatikus vezérlés: A redőnyök mozgása előre beállított paraméterek alapján, például fényérzékelő vagy időzítő segítségével.
6. Okos redőnyvezérlő: Egy modern technológiával felszerelt redőnyvezérlő, amely érzékelők és okos otthon rendszerek segítségével működik, például hangvezérléssel vagy okostelefonról.
7. Késleltetési idő: Az az időtartam, amely alatt a fényérzékelő változó fényviszonyok esetén késleltetve reagál a redőnymozgatusra.
8. Mikrokontroller: Egy integrált áramkör, amely tartalmazza egy számítógép központi feldolgozó egységét (CPU), memóriát és perifériákat, és amelyet beágyazott rendszerekben használnak.
9. ARM Cortex-M3: Egy 32-bites processzor architektúra, amelyet az ARM Holdings fejlesztett ki, és amelyet alacsony fogyasztású, nagy teljesítményű beágyazott rendszerekhez terveztek.
10. PWM (Pulse Width Modulation): Egy technika, amely a digitális jelek szélességének változtatásával szabályozza az analóg eszközök, például motorok teljesítményét.
11. A/D konverter (Analog-to-Digital Converter): Egy eszköz, amely az analóg jeleket digitális jelekké alakítja.
12. D/A konverter (Digital-to-Analog Converter): Egy eszköz, amely a digitális jeleket analóg jelekké alakítja.
13. Fényérzékelő: Egy szenzor, amely a környezeti fény intenzitását méri és jelet küld a vezérlőegységnek.
14. Lux: A megvilágítás mértékegysége, amely a fényáram intenzitását méri egy adott területen.
15. Alkonykapcsoló: Egy eszköz, amely a környezeti fény szintjének csökkenésekor automatikusan bekapcsolja a világítást vagy más vezérlési funkciókat.

16. Kondenzátor: Egy passzív elektromos alkatrész, amely energiát tárol elektromos mező formájában, és amelyet gyakran használnak zajszűrésre és jelstabilizálásra.
17. MCU (Microcontroller Unit): Egy mikrovezérlő, amely egyetlen integrált áramkörben tartalmazza a CPU-t, memóriát és perifériákat.
18. Elektromágneses interferencia (EMI): Nem kívánt elektromágneses energia, amely zavarhatja az elektronikus eszközök működését. Két formája van:
19. Sugárzott EMI: Az elektromágneses hullámok a levegőben terjednek és zavarják a közeli rendszereket.
20. Vezetett EMI: Az elektromos zaj a táp- vagy jelvezetékeken keresztül terjed, közvetlenül érintve az áramköröket.
21. Elektromágneses kompatibilitás (EMC): Az eszköz képessége arra, hogy működjön a környezetében anélkül, hogy EMI-t okozna vagy befolyásolná.
22. Nagyfrekvenciás órajelek: Jelek, amelyek erős elektromágneses mezőket generálnak, zavarva a közeli áramköröket.
23. Kapcsoló tápegységek: Gyors kapcsolásuk nagyfrekvenciás zajt generál.
24. I/O interfészek: Külső kábelek, amelyek felvehetik vagy kisugározhatják az EMI-t, így nem szándékos antennává válnak.
25. Lecsatoló és bypass kondenzátorok: Kondenzátorok használata az IC-k táp érintkezőihez közel, hogy alacsony impedanciájú utat biztosítsanak a földhöz magas frekvencián.
26. Fém burkolatok (Faraday ketrec): Teljesen zárt fém pajzs, amely az áramkör érzékeny részeit védi a sugárzott és vezetett EMI ellen.
27. GPIO (General Purpose Input/Output): Általános célú bemenet/kimenet
28. PWM: Impulzusszélesség-moduláció
29. Decibel (dB): Az árnyékolás hatékonyságának mértékegysége, amely a beeső elektromágneses tér és az árnyékoláson áthaladó tér arányát jelenti. Magasabb dB értékek jobb árnyékolási teljesítményt jeleznek.
30. PCB (Printed Circuit Board): Nyomtatott huzalozású lemez
31. Nyomtatott áramköri lap: NYÁK