## Feladatkiírás

Az öntözőrendszerek segítségével mesterséges úton szabályozható a talaj nedvességtartalma, elérhető a kívánt cél, termés minőség, termés mennyiség, szép kert, szép pázsit vagy egy szép cserepes növény [1].

Felhasználástól függően sok fajta öntözőrendszer megvásárolható, melynek költsége 50000 Ft és több millió forint közt terjed.

A dolgozat célja egy öntözőrendszer vezérlőegység megtervezése és megvalósítása, amely a következő feltételeken alapszik:

* IoT (Internet of Things) alapszik.
* Lehetőséget nyújt egyéni feltételeknek, pl. kert, cserepes növények öntözésére.
* Megvalósítása költségtervezhető.
* Megvalósításához használt elektronikai eszközök, alkatrészek elérhető áron megvásárolhatók.
* Környezetbarát, elektronikai alkatrészek elektronika hulladékból felhasználhatók
* A kódok nyilvánosak, bárki számára elérhetőek, igényeknek módosítható
* Önállóan, saját kezűleg összerakható, alakítható, bővíthető.

## Tartalmi összefoglaló

* A téma megnevezése:

A szakdolgozat témája öntözőrendszer tervezés és megvalósítás.

* A megadott feladat megfogalmazása:

A munka során megtervezni, magválósítani az öntözőrendszert, amelyet a felhasználó saját igényeinek alakíthat, saját kezűleg megvalósíthat.

* A megoldási mód:

Arduino elektronikai lap, SD kártyaolvasó és DS3231 RTC (valós idejű óra) egységek kódjának megírása ingyenes Arduino nyílt forrású fejlesztőplatform használatával. A vezérlőegység mechanikai és elektromos tervezése, megépítése.

* Alkalmazott eszközök, módszerek:

A kód és weblap megírásához alkalmazott ingyenes programok: Visual Studio Code szövegszerkesztő, PlatformIO kiegészítő - Arduino fejlesztőplatform.

Arduino megépített próbapanel és kapcsolási rajza Fritzing ingyenes program használatával megvalósítva.

Alkalmazott elektronika eszközök: NodeMCU\_ESP-32s elektronikai lap, SD kártya és kártyaolvasó, DS3231 RTC (valós idejű óra), Arduino 5V négy csatornás relé elektronikai lap, AHT20+BMP280 nagy pontosságú hőmérséklet, páratartalom, légnyomás érzékelő, SN74HC04N Hex inverter, SN74HC595N 8-Bittes Shift Register, BC337 tranzisztorok, ellenállások, kondenzátorok, alumínium hűtő, Arduino próbapanel, NYÁK.

* Elért eredmények:
* Kulcsszavak:

Strapping pins

## Tartalomjegyzék

[​ Feladatkiírás 2](#__RefHeading___Toc658_1520215723)

[​ Tartalmi összefoglaló 3](#__RefHeading___Toc660_1520215723)

[​ Tartalomjegyzék 4](#__RefHeading___Toc662_1520215723)

[​ BEVEZETÉS 5](#__RefHeading___Toc664_1520215723)

[​ 1. A MIKROVEZÉRLŐ 5](#__RefHeading___Toc666_1520215723)

[​ 1.1. A mikrovezérlő perifériák néhány mondatban 5](#__RefHeading___Toc668_1520215723)

[​ 2. Öntözőrendszer elektronikai megvalósítása 7](#__RefHeading___Toc672_1520215723)

[​ 2.1. Alkalmazott elektronikai eszközök és elektronikai elemek 7](#__RefHeading___Toc674_1520215723)

[​ 2.1.1. NodeMCU-32S fejlesztői elektronikai lap 7](#__RefHeading___Toc676_1520215723)

[​ 2.1.2. DS3231 RTC – Valós idejű óra elektronikai lap 8](#__RefHeading___Toc733_1520215723)

[​ 2.1.3. Micro SD Card elektronikai lap 9](#__RefHeading___Toc757_1520215723)

[​ 2.1.4. AHT20+BMP280 nagy pontosságú digitális hőmérséklet és páratartalom légköri nyomás érzékelő elektronikai lap 9](#__RefHeading___Toc687_189908656)

[​ 2.1.5. Analóg kapacitív talajnedvesség érzékelő 10](#__RefHeading___Toc689_189908656)

[​ 2.1.6. Arduino relé elektronikai lap 12](#__RefHeading___Toc853_963243824)

[​ 2.1.7. Egyéb felhasznált elektronikai aktív és passzív elemek 12](#__RefHeading___Toc855_963243824)

[​ 2.2. *Öntözőrendszer elektronikai működése* 13](#__RefHeading___Toc678_1520215723)

[​ 2.2.1. Eszköz működése 13](#__RefHeading___Toc680_1520215723)

[​ 2.2.2. 13](#__RefHeading___Toc682_1520215723)

[​ 2.2.3. 13](#__RefHeading___Toc684_1520215723)

[​ 3. ATOMMAG KÉSZÍTÉSI TECHNOLÓGIÁK 13](#__RefHeading___Toc686_1520215723)

[​ 3.1. 13](#__RefHeading___Toc688_1520215723)

[​ 3.2. 13](#__RefHeading___Toc690_1520215723)

[​ 3.3. 13](#__RefHeading___Toc692_1520215723)

[​ 4. ATOMMAG KÉSZÍTÉSE BARACKMAGBÓL 13](#__RefHeading___Toc694_1520215723)

[​ 4.1. 13](#__RefHeading___Toc696_1520215723)

[​ 4.2. 14](#__RefHeading___Toc698_1520215723)

[​ 4.3. 14](#__RefHeading___Toc700_1520215723)

[​ Irodalomjegyzék 15](#__RefHeading___Toc702_1520215723)

[​ Nyilatkozat 16](#__RefHeading___Toc704_1520215723)

[​ Köszönetnyilvánítás 17](#__RefHeading___Toc706_1520215723)

(A tényleges dolgozatban a címsorok között helyezkedik el a kapcsolódó tartalom!)

# BEVEZETÉS

Öntözés célja a talajvízkészlet pótlása, kerti környezet párásítása, mely során a termésben minőségi és mennyiségi javulást érünk el [2].

Régészeti kutatások alapján, időszámításunk előtti 6. évezredben Egyiptom, Irán, Mezopotámia egyes területein, öntözést végeztek, ahol a természetes csapadék mennyiség kicsi volt, nem volt elegendő az árpa termesztés.

Első öntözőcsatornát Andok, Zana-völgyében fedezték fel és a kutatások eredményei alapján ezek a csatornák i. e. 4., 3. évezredben letek kiépítve.

I.e. 800 körül Perzsiában fejlesztették ki az egyik legrégibb öntözési rendszert, quanat technológiát, amelyet a mai napig is alkalmaznak [3].

Öntözésére édesvizet használunk. Az öntözésre használt öntözővizet talajból, kutakból, víztárolókból, kezelt szennyvízből, városi csatornákból nyerünk ki. Föld vízkészletének 3%-a édesvíz, de rendelkezésre álló édesvíz a Föld vízkészletének csak 0,5%. Manapság a Föld édesvízkészlete csökken, a globális felmelegedés, Föld lakosság számának növekedése és túlpazarlás az okozója. Ezért az édesvíz minden cseppjét meg kell becsülni [4].

Az öntözőrendszerek alkalmazási módszerében, vízforrás típusában és minőségében különböznek. Ezek a tényezők kihatnak az öntözőrendszer árára, így az ár 50000 Ft-tól pár millió forintig terjedhet.

Egyének, akik saját kertjükben öntözőrendszert szeretnének kiépíteni, sokszor kénytelenek egységes csomagot venni, amelynek a nagysága túlhaladja az igényeket, így költséget növelnek, vagy csak részben felelnek meg.

A dolgozatban megtervezett és megvalósított öntözőrendszer arra szolgál, hogy segítséget nyújtson olyan egyéneknek, akik költségtudatosan, saját igényeiknek megfelelően öntözőrendszert szeretnének kiépíteni. Talajnedvesség érzékelők alkalmazásával segítséget nyújt az öntözésre felhasznált öntözővíz mennyiségének beállítására.

# 1. A MIKROVEZÉRLŐ

A mikrovezérlő vagy más néven mikrokontroller egy célszámítógép, adott feladat végrehajtására. Operációs rendszert nem tartalmaz, egy megírt kód folyamatosan fut. Segítségével sokféle feladat megoldható kevés kiegészítő komponens felhasználásával.

Felhasználása a beágyazott rendszerekben elterjedt, például a háztartási gépekben, iparban különböző folyamatok vezérélésére stb.

Kimondható, hogy a mai világban a mikrovezérlők az életünk részét képezi.

A főbb tulajdonságai közé tartozik a kis méret, kevés áramfogyasztás, folyamatos és megbízható működés más áramkörökkel, számítógéppel való kommunikáció, adatcsere.

## 1.1. A mikrovezérlő perifériák néhány mondatban

Oszcillátor, segítségével a processzor működéséhez szükséges órajelet biztosítjuk.

Watchdog időzítő, segítségével a program folyamatos futását ellenőrízük. A futó program ezt az időzítőt megadott futási időben nullázza, biztosítva, hogy a futó program ne kerüljön egy végtelen ciklusba, így elkerülve a program „lefagyását”. Ha az időzítő nullázása nem történik meg, a watchdog áramkor működésbe lép, újraindítja a mikrovezérlőt.

FLASH, bootmemória, programmemória, program és adat tárolására szolgáló memória. Tápfeszültség hiányába az adatok nem vesznek el.

RAM, mikrovezérlő futás közbeni adatok tárolására szolgáló memória. Tápfeszültség elvesztése után az adatok törlődnek.

EEPROM, törölhető, újraírható adat tárolására szolgáló memória. Tápfeszültség nélkül megőrzi az adatokat.

RTC, valós idejű óra.

GPIO (General Purpose Input/Output) - általános célú bemenet/kimenet. Mikrovezérlő kivezetéseit bemenetként, kimenetként, kommunikációs protokollként konfigurálhatjuk, logikai értékeket előállíthatunk, olvashatunk.

Timer/Counter, időzítő, számláló.

UART (Universal Asynchronous Receiver/Transmitter), aszinkron soros kommunikációs protokoll. Más eszközzel, számítógéppel való adatát küldésre (TX vezeték), fogadásra (RX vezeték) használjuk. Nem rendelkezik saját óra jelel az adatátviteli sebesség szabályozására.

SPI (Serial Peripheral Interface), szinkron soros kommunikációs protokoll. Adatátviteli sebessége kb. 20MBps. Ez a protokoll SCK (Serial Clock Line), MISO (Master Input Slave Output), MOSI (Master Output Slave Input) és CS/SS (Chip Select) vezetékeket használ. Master eszköz órajele határozza meg a Master és a Slave közti adatátviteli sebességet. MISO és a MOSI full-duplex kommunikáció, ami azt jelenti, hogy egyidőben tudnak küldeni és fogadni adatokat.

I2C (Inter-Integrated Circut), szinkron soros kommunikációs protokoll. Számos IoT-eszközökben, ipari berendezésekben, fogyasztói elektronikában használják. SDA (Serial Data Line) vonalon történik az adatátvitel (küldés és fogadás), még az SCL (Serial Clock Line) vonal óraként működik.

CAN (Controller Area Network), autóiparban használt protokoll, Központi számítógép nélkül kommunikálnak a mikrokontrollerek és az eszközök.

Wireless, vezeték nélküli kommunikáció.

ADC (Analog-to-Dogital Converter), egy analóg, folytonos áramerősséget vagy feszültséget egész számmá átalakít. Ez lehet 8-24 bites előjeles vagy előjel nélküli szám.

DAC (Digital-to-Analog Converter), ellenkezője az ADC-nek. Áramkör, amely a belső digitális jeleket analóg jelekké alakítja. 8-24 bites előjeles vagy előjel nélküli egész számot arányos feszültsége vagy árammá alakít.

CDC (Capacitance-to-Digital Converter), áramkör, amely a kapacitásérték változását digitalizálja, pl. kapacitív nyomógombok.

HALL Sensor, Hall effektus érzékelő, amely érzékeli a mágnesestér erősségét a környezetében és ezt az erősséget, változást feszültsége alakítja.

## 

# 2. Öntözőrendszer elektronikai megvalósítása

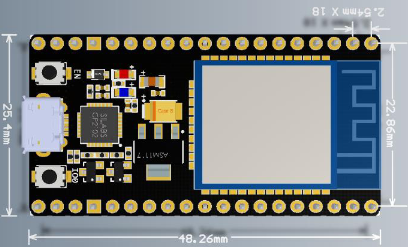
## 2.1. Alkalmazott elektronikai eszközök és elektronikai elemek

### 2.1.1. NodeMCU-32S fejlesztői elektronikai lap

Öntözőrendszer megvalósításához NodeMCU-32S fejlesztői elektronikai lapot (2.1 ábra) választottam, ami ár arányában megfelel azoknak a szempontoknak, mint IoT eszköz, tartalmazza azokat a perifériákat (WIFI kommunikáció, AD konverter, GPIO kivezetések SD kártya, RTC modul, szenzorok csatlakozásához) amelyekkel megvalósítható egy egyszerű vagy egy komplex öntözőrendszer.

Termékleírás [5][6]:

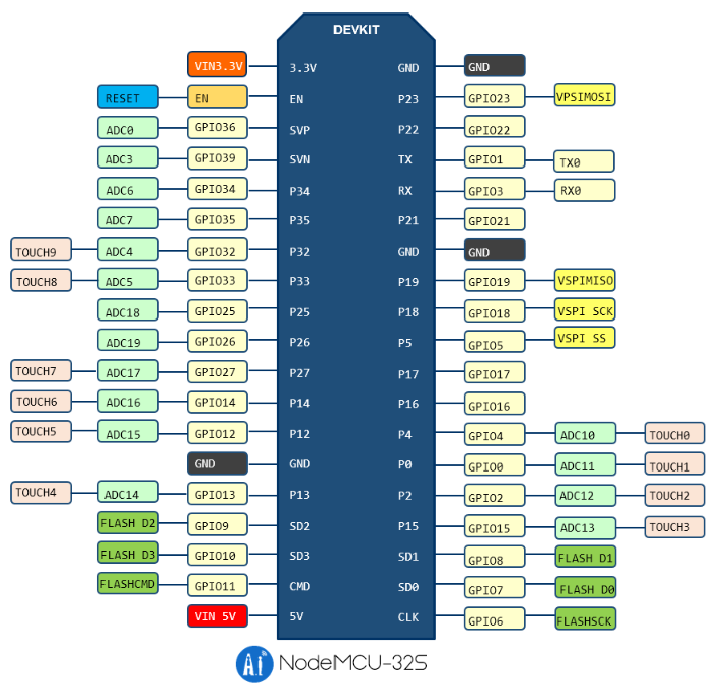
|  |  |
| --- | --- |
| CPU | Xtensa Dual-Core 32-bit LX6, maximum 240MHz |
| FLASH memória | 4MB |
| RAM memória | 320KB |
| Tápfeszültség | 1-es Vin lábkiosztáson: 3.0V – 3.6V  19-es Vin lábkiosztáson 5V - 8V (a fejlesztői elektronikai lap tartalmaz 3.3V feszültség stabilizátort) |
| Perifériák | 18 x 12-bit SAR ADC  2 x 8-bit DAC  PWM  I2C  I2S  SPI  UART |
| Vezeték nélküli kapcsolat | Wi-Fi: 802.11 b/g/n/e/i  Bluetooth:v4.2 BR/EDR and BLE |



2.1 ábra NodeMCU-32S fejlesztői elektronikai lap

Forrás: [5]

NodeMCU-32s fejlesztői elektronikai lap kivezetései és megnevezései a 2.2 ábrán látható.



2.2 ábra NodeMCU-32S kivezetései és megnevezései

Forrás: [5]

Bizonyos kivezetések foglaltak, ezek nem használhatók tervezés közben és vannak kivezetések, amelyeknek a felhasználási módja korlátozott. Ezek a következők [7]:

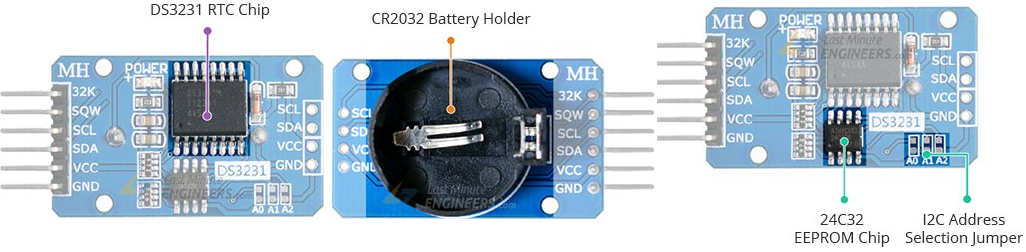
* GPIO\_NUM\_34 – GPIO\_NUM\_39 kivezetések kizárólag bemenetként használhatók
* 6 (SD\_CLK), 7 (SD\_DATA0), 8 (SD\_DATA1), 9 (SD\_DATA2), 10 (SD\_DATA3), 11 (SD\_CMD) 16 (CS) and 17(Q) kivezetések a SPI FLASH memóriával kommunikációt valósítanak meg.
* GPIO1 (TX0) és GPIO3 (RX0) FLASH memóriába való programfeltöltéshez használjuk
* GPIO0, GPIO2 és GPIO12 ezek a kivezetések a „Strapping pins”. A kivezetések állapota határozza meg, hogy ESP32 milyen státuszban van, bootloader (rendszerindítás) vagy flashing (program irás). Periféria csatlakozása ezekre a kivezetésekre programfeltöltési, alaphelyzetbe állítás (RESET), flashing (program írás) hibákat okozhat. Az alaphelyzetbe állítás (RESET), flashing (program írás) vagy rendszerindítás után ezek a kivezetések a várt módon működnek.

### 2.1.2. DS3231 RTC – Valós idejű óra elektronikai lap

Az öntözőrendszer pontos és stabil időszámításához DS3231 I2C valós idejű óra elektronikai lapot használunk (2.3 ábra). A beépített (integrált) hőmérséklet-kompenzált kristályoszcillátor biztosítja a rendkívüli pontosságot. Másodperceket, perceket, órákat, napot, dátumot, hónap és év információ tárol. Az elektronikai lap része a CR2032 elem, amely biztosítja az óra működését tápellátás hiányába is. Az adatok és a címek továbbítása I2C kétirányú buszon valósul meg.

Az elektronikai lap része 24C32 8-bájtos EEPROM. Ezt a memóriát az öntözőrendszer rendszergazda jelszavának tárolására használom.

Részletes termékinformáció:<https://datasheets.maximintegrated.com/en/ds/DS3231.pdf>

2.3 ábra DS3231 RTC elektronikai lap

Forrás: https://lastminuteengineers.com/ds3231-rtc-arduino-tutorial/

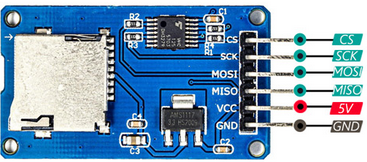
### 2.1.3. Micro SD Card elektronikai lap

Öntözőrendszer konfigurációs fájlt (ws.ini), megjelenítő weblapok kódjait, javascript kódokat, ikonokat és a rendszer naplózási fájlokat mikró SD kártyán tároljuk.

Mikró SD kártyák működési feszültsége 3.3 V. SD kártya közvetlenül 5V-os tápfeszültségre nem köthető, mert meghibásodik. Az elektronika lap tartalmaz „ultra-low dropout” feszültség szabályzót amely a bemeneti Vcc 3.3V – 6V feszültséget, 3.3V-ra konvertálja.

74LVC125A integrált áramkör átalakítja a logikai 3.3V – 5V feszültséget 3.3V-ra és így ez a elektronikai lap használható 3.3V és 5V mikrovezérlőkkel.

Használt Micro SD Card elektronikai lap 2.4 ábrán látható. Az adatcserét SPI szinkron soros kommunikációs protokoll biztosítja.



2.4 ábra Micro SD Card elekronikai lap

Forrás: https://electropeak.com/learn/sd-card-module-read-write-arduino-tutorial/

### 2.1.4. AHT20+BMP280 nagy pontosságú digitális hőmérséklet és páratartalom légköri nyomás érzékelő elektronikai lap

Öntözőrendszer környezetében a hőmérsékletet és a páratartalmat AHT20 érzékelővel, a légköri nyomást BMP280 érzékelővel mérjük. Az elektronikai lap 2.5 ábrán látható. A mért hőmérséklet értéket az öntözési szabályok meghatározásában felhasználhatjuk.

Működési tápfeszültség 2.0V-5.5V. Az adatok és a címek továbbítása I2C kétirányú buszon valósul meg.

Részletes termékinformáció:

https://cdn-learn.adafruit.com/assets/assets/000/091/676/original/AHT20-datasheet-2020-4-16.pdf?1591047915



<https://cdn-shop.adafruit.com/datasheets/BST-BMP280-DS001-11.pdf>

2.5 ábra AHT20+BMP280 elektronikai lap

Forrás: <https://www.ebay.com/itm/274591838884>

### 2.1.5. Analóg kapacitív talajnedvesség érzékelő

Talajnedvesség méréséhez a 2.6 ábrán látható analóg kapacitív talajnedvesség érzékelőt választottam.



2.6 ábra Analóg kapacitív talajnedvesség érzékelő

Forrás: https://x2robotics.ca/capacitive-soil-moisture-sensor-module-v2-0

Első tesztelési tapasztalatok nem voltak kielégítők, a mért adatok nagy eltéréseket mutattak. A hiba keresése közben, az interneten olvasott tapasztalatok azt bizonyították, hogy ezek az érzékelők nem megfelelő alkatrészekkel vagy hibás nyomtatott áramkörrel voltak, vannak gyártva. A megvásárolt érzékelő nyomtatott áramköre hibás volt és ezt egy vezeték pótlásával javítottam. A 2.7 ábrán látható az érékelő kapcsolási rajza, bejelölve melyik vezeték hiányzott. R4 1Mohm ellenállás egyik vezetéke nem volt összekötve a földeléssel.

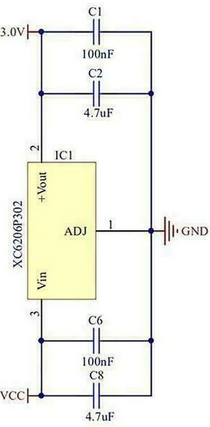
Működési tápfeszültség Vcc 5V. Az érzékelő elektronikai lapja tartalmaz 3.3V feszültség stabilizátort (2.8 ábra) ami biztosítja az érzékelő elektronikai elemeinek a tápfeszültséget.

A kapcsolási rajz és az érzékelő működésének elve alapján, eső érzékelőt (2.9 ábra) és talajnedvesség érzékelőt (2.10 ábra) készítettem elektronika hulladékból felhasznált alkatrészekből.

Diagram, schematic

Description automatically generated

2.7 ábra Analóg kapacitív talajnedvesség érzékelő kapcsolási rajza



Forrás: https://thecavepearlproject.org/2020/10/27/hacking-a-capacitive-soil-moisture-sensor-for-frequency-output/

2.8 ábra Analóg kapacitív talajnedvesség érzékelő tápfeszültség stabilizátor kapcsolási rajza

Forrás: https://www.importedelectronics.com/products/3pcs-capacitive-soil-moisture-sensor-corrosion-resistant-wide-voltage-wire-analog-capacitive-soil-moisture-sensor-v1-3

2.9 ábra Elektronikai hulladékból készített eső érzékelő

2.10 ábra Elektronikai hulladékból készített talajnedvesség érzékelő

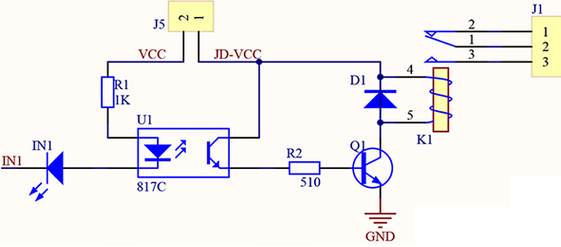
### 2.1.6. Arduino relé elektronikai lap

Vízszelepek ki-be kapcsolására Arduino relé elektronikai lapot használunk (2.11 ábra). Arduino relé elektronikai lap kapcsolási rajz alapján (2.12 ábra), elektronikai hulladékból származó elektronikai alkatrészekből készítettem relé elektronikai lapot (2.13 ábra).



2.11 ábra Arduino relé elektronikai lap, 1-csatornás

Forrás: http://www.kpciot.com/product/74/relay-1-channel-dc-5v-10a-250v-with-opto-module



2.12 ábra Arduino relé elektronikai lap kapcsolási rajza

Forrás: https://aptofun.de/4\_Channel\_5V\_Relay\_Module

2.13 ábra Elektronikai hulladékból készített relé elektronikai lap

### 2.1.7. Egyéb felhasznált elektronikai aktív és passzív elemek

* 74HC595N, Logikai integrált áramkör, 8-bites Shift register + kimeneti tároló,
* 74HC04N, 6 darab invertert tartalmazó logikai integrált áramkör,
* BC337 NPN típusú bipoláris tranzisztor,
* L7808CV, Feszültség stabilizátor +8V 1A
* LM350T, Feszültség stabilizátor 1.2V – 33V 3A
* 1N4007, 1N4148 diódák
* 220 Ω, 470 Ω ellenállás ¼ W
* 10μF, 100μF, 1000μF Elektrolit kondenzátorok
* 100nF kerámia kondenzátor
* LED, egyszínű piros színű
* Duo LED, piros + zöld színű, 2-kivezetés

## 2.2. Öntözőrendszer elektronikai működése

### 2.2.1. Tápellátás

A mikrovezérlőben használt WiFi periféria működés közben sok áramot vehet fel, tápfeszültség ingadozást okozhat. Ha ugyanarra a tápellátásra más érzékelőket vagy eszközöket csatlakoztatunk, akkor a feszültségingadozás működési hibát okozhat a csatlakozott érzékelőkben, eszközökben [7]. A mikrovezérlő tápellátását (Vin 19-es kivezetés) 7805 +5V 1A vagy (Vin 1-es kivezetés) +3.3V 1A feszültség stabilizátora kötve a mikrovezérlő instabil működéséhez vezetett. 60% esetben a WiFi periféria használatkor a feszültség ingadozás a mikrovezérlőt újra indította. +12V használata a fejlesztői elektronikai lapon szerelt +3.3V-os stabilizátor magas melegedését okozta.

Ezek a problémák kikerülése véget az öntözőrendszer fő tápellátást +12V-os tápegység biztosítja. A mikrovezérlő tápellátását 7808 +8V 1A feszültség stabilizátoron keresztül biztosítva, a mikrovezérlő működése stabil, a +3.3V-os stabilizátor nem melegszik. A fejlesztői elektronikai lapon +3.3V feszültség tápellátást biztosít a DS3231 RTC és Micro SD Card elektronikai lapoknak is.

Az öntözőrendszer többi elektronikai részeknek (logikai integrált áramkörök, relé elektronikai lapok, talajnedvesség és eső érzékelők) a tápellátását LM350 feszültség stabilizátor +5.7V segítségével oldottam meg. A feszültség stabilizátorok túlmelegedését a hütőbordák használata oldja meg.

Az öntözőrendszer belső és a külső 12V-os tápegységét elektronikai hulladékból származott alkatrészekből valósítottam meg.

### 2.2.2. Működés

A bekapcsolás után a rendszer önteszt folyamatot hajt végre, amelyet a kétszínű státusz LED megfelelő színű és számú villogásai segítségével ellenőrizhető. A következő táblázat tartalmazza a státusz LED villogásának jelentését.

| Zöld | Piros | Folyamat |
| --- | --- | --- |
| 1 | 1 | Digitális kimenetek inicializálása és konfigurálása sikeres |
| 1 | - | DS3231 RTC inicializálása sikeres |
| 2 | - | Micro SD Card inicializálása és ws.ini fájl ellenőrzése sikeres |
| 3 | - | AHT280 + BMP280 inicializálása sikeres |
| 4 | - | Analóg Bemenetek inicializálása és konfigurálása sikeres |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |

### 2.2.3.

# 3. ATOMMAG KÉSZÍTÉSI TECHNOLÓGIÁK

## 3.1.

## 3.2.

## 3.3.

# 4. ATOMMAG KÉSZÍTÉSE BARACKMAGBÓL

## 4.1.

## 4.2.

## 4.3.

## Irodalomjegyzék

[1] Öntözés fogalma, Wikipedia, „Öntözés” [https://hu.wikipedia.org/wiki/%C3%96nt%C3%B6z%C3%A9s](https://hu.wikipedia.org/wiki/Öntözés)

[2] Kaszab László, „Öntözés” <https://www.nive.hu/Downloads/Szakkepzesi_dokumentumok/Bemeneti_kompetenciak_meresi_ertekelesi_eszkozrendszerenek_kialakitasa/20_2220_008_101130.pdf>

[3] Öntözés története, <https://ontozorendszert.hu/ontozes/>

[4] Édesvíz: Északmagyarországi Regionális Vízművek Zrt., „A Föld vízkészlete” <https://www.ervzrt.hu/a-vizrol/a-fold-vizkeszlete/>

[5] „Nodemcu-32s Datasheet” (2019), <https://docs.ai-thinker.com/_media/esp32/docs/nodemcu-32s_product_specification.pdf>

[6] „ESP32-WROOM-32 Datasheet” (2022), https://www.espressif.com/sites/default/files/documentation/esp32-wroom-32\_datasheet\_en.pdf

[7] Neil Kolban, „Kolban’s Book on ESP32” (2018)

document\_19174\_section\_12934.pdf

<http://midra.uni-miskolc.hu/document/35600/32230.pdf>

Padezanin Péter\_szakdolgozat.pdf

[https://edit.elte.hu/xmlui/bitstream/handle/10831/40794/Padezanin%20P%C3%A9ter\_szakdolgozat.pdf?sequence=1&amp%3BisAllowed=y](https://edit.elte.hu/xmlui/bitstream/handle/10831/40794/Padezanin Péter_szakdolgozat.pdf?sequence=1&amp%3BisAllowed=y)

## Nyilatkozat

Alulírott ………………..………… szakos hallgató, kijelentem, hogy a dolgozatomat a Szegedi Tudományegyetem, Informatikai Intézet ……………………….. Tanszékén készítettem, …………………….…….…… diploma megszerzése érdekében.

Kijelentem, hogy a dolgozatot más szakon korábban nem védtem meg, saját munkám eredménye, és csak a hivatkozott forrásokat (szakirodalom, eszközök, stb.) használtam fel.

Tudomásul veszem, hogy szakdolgozatomat / diplomamunkámat a Szegedi Tudományegyetem Diplomamunka Repozitóriumában tárolja.

Dátum

Aláírás

## Köszönetnyilvánítás