

Okostelefonnal, WiFi-n keresztül vezérelt modellvasút

Kovács Tamás okl. villamos üzemmérnök, ERICSSON Hungary

Az itt bemutatni kívánt alkalmazás játéknak is tűnhet első látásra, azonban a valódi cél egy korszerű demó alkalmazás bemutatása volt, amely modern vezérléstechnikai és informatikai eszközöket alkalmaz és rámutat azok hatékony kihasználására, akár hobby célokra is.

Lássuk mit is kínál ez az alkalmazás! Célunk egy modellvasút mozdonyainak irányítása mobil eszközről (tablet, mobiltelefon) WiFi kapcsolat keresztül, mobilapplikációtól felhasználásával. A mobilapplikációtól elvárjuk, hogy az irányítandó mozdonyok koptintással egy listából kiválaszthatók legyenek, minden paraméterük adminisztrálható legyen. Ezen keresztül a mozdonyok haladási iránya, sebessége változtatható legyen, a modell valósághűen fekezzen le, ill. induljon el, de vész megállásra is legyen lehetőség. A mozdonyon levő menetfények a haladási iránynak megfelelően automatikusan működjenek, előre fehér fény, hátrafele piros zárfény világítással. Mivel a mozdony vezérlése teljes egészében rádiós úton történik, a sín csak a tápfeszültséget szolgáltatja, azon keresztüli vezérlőjelek nem befolyásolják, így meglévő digitális pl. DCC, Locopilot rendszer kiegészítője is lehet.

Az egész rendszer úgy lett kialakítva, hogy minden hardver és szoftver komponense más célokra is felhasználási mintaként szolgáljon.

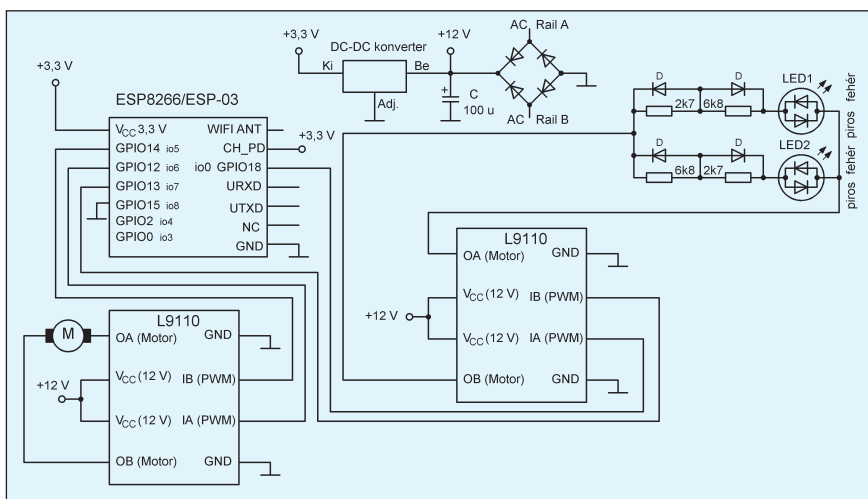
A vasútmodellezéssel kapcsolatban elmondható, hogy a régebbi, analóg modellek digitalizálása igen költséges és munkaigényes feladat. Ezzel a megoldással, a gyári rendszerek költségének töredékéért, azzal megegyező, némi vonatkozásban még azt meg is haladó színvonalú rendszert alakíthatunk ki.

Előnyök és hátrányok

a hagyományos digitális modellvasút pl. DCC rendszerrel összehasonlítva:

Előnyök:

- Nincs szükség külön vezérlőközpont.
- Nincs szükség a sínen keresztül, forgó kereken áthaladó, bizonytalan adatátvitelre.



1. ábra



2. ábra

- A sín csak tápfeszültség forrás.
- Olcsó megvalósíthatóság. (Az ESP8266-03-as vezérlőpanel ára kb. 3 USD, H bridge IC kb. 1 USD, RW Duo LED 0,5 USD.)

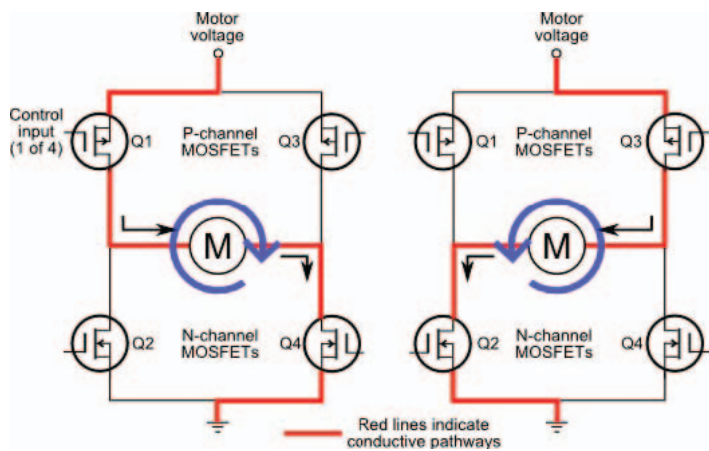
Hátrányok:

- Viszonylag nagy áramfelvétel és hődissipáció.

Rendszerjellemzők

A modell vezérlése a mozdonyban elhelyezett WiFi integrált vezérlőmodul, ESP8266, segítségével történik. A mozdonyban található, 3 vagy 5 pólusú, egyenáramú, állandó mágneses szénkefés motor fordulatszám szabályozása impulzus-szélesség modulációval (PWM), forgásirány váltása pedig polaritás-fordítás révén valósul meg. A motorvezérlő áramkör szintén integrált MOSFET H-hidat tartalmazó IC, típusa: L9110. Az egész mozdonyvezérlő kapcsolási rajzát az 1. ábra mutatja.

Mint az előbbiekből is látható a vezérlés kulcseleme az ESP8266 integrált WiFi chipet tartalmazó panel. Vizsgáljuk meg közelebbről ezt, a tényleg jól használható eszközt. Ez gyakorlatilag nem más, mint egy ultra miniatűr SBC (Single Board Computer), amelyen egy ún. lightweight RTOS operációs rendszer fut, azon felül pedig egy olyan szoftvercsomag, amely egyszerű hozzáférési lehetőséget biz-



3. ábra

tosít számunkra magasszintű szkript nyelven programozni az eszközt. Az itt bemutatott alkalmazásunkban a Nodemcu fejlesztésű lua szkript nyelvet fogjuk használni, annak okán, hogy ez talán a leggyeszebb és a legkönnyebben használható, illetve interneten nagyon jól dokumentált, nyílt forráskódú és ingyenes.

Az ESP8266-os chipet tartalmazó modulok, különféle kivitelben állnak rendelkezésre mind méretben, mind pedig a szerint, hogy hány lábát vezettek ki róla felhasználás igényeinek megfelelően. A mi esetünkben a választás a ESP-03 típusra esett, mivel az alkalmazásunk a kötelező perifériák mellett összesen 4 db GPIO (General Purpose Input Output / Általános felhasználású kimenet vagy bemenet) kimenetet igényel. A panel mérete mindössze 17 × 12 mm, 2. ábra. Kicsi a bors, de erős. Kis méretéhez képest tartalmazza az ESP8266 chipet, amely magában foglal egy 32 bites CPU-t 160 MHz órajellel, 128 Mbyte RAM-ot, komplett WiFi 802.11 b/g/n rádiós frontendet, periféria interfészeket. 2 Mbyte SPI FLASH-t a programok tárolására. A panelen integrált WiFi antenna is helyet kapott. A ESP8266 CPU számos, szabványos periféria interfészt támogat, pl. A/D átalakító számára dedikált portot, I2C, SPI, 1-Wire busz csatlakozási pontokat, és két USART (RS-232) portot is. A mi

alkalmazásunk ezekből csak az elsődleges USART portot és 4 digitális GPIO lábát használ. Az USART portot is csak a CPU szoftver feltöltéséhez használjuk.

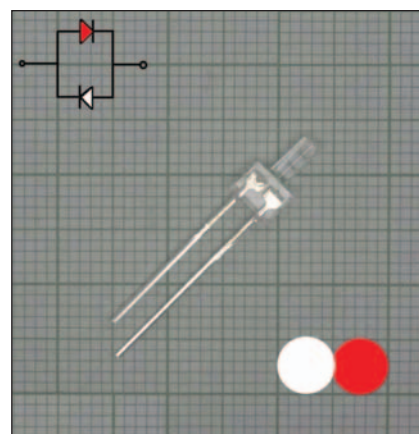
A mozdonyvezérlő áramkör működése

A mozdony villanymotorját egy ún. H-híd áramkör segítségével vezéreljük. A H-híd működését a 3. ábra szemlélteti. A H-híd áramköri elemeit az L9110 IC kompletten tartalmazza. Itt csak a működés alapelvét mutatjuk be. Amennyiben a Q1 és Q4 FET van nyitva (az L9110 'IA' bemenete van logikai H szinten), a motor az óramutató járásával megegyező irányba forog, ha pedig a Q3 és Q2 FET van nyitva (az L9110 'IB' bemenete van logikai H szinten), a motor az óramutató járásával ellenkező irányba forog. Ezzel a mozdony menetirányának változtatása megoldható, azonban, hogy a sebességet, azaz a motor fordulatszámát is szabályozni tudjuk, a párokban működő MOSFET-ek vezérlése impulzus szélesség modulált (PWM Pulse Width Modulation) jellel történik. A motor fordulatszámja a PWM jel kitöltési tényezőjével együtt változik. A megfelelő kitöltési tényezőjű négyszög jelet a CPU-val szoftveres úton állítjuk elő a hídáramkör számára. A menetfényt egy speciálisan erre tervezett kétszínű fehér/piros LED-el old-

juk meg. (4. ábra) A menetirányban a mozdony fehér fénnel világít előre, hátul az ún. zárfény pedig piros. A menetirány megváltoztatásával ez automatikusan felcserélődik. A LED fényváltása polaritás felcserélésével realizálható. Azonban biztosítani kell, hogy a kétféle színhez tartozó antiparalel kapcsolt dióda különböző áramot is igényel a működéséhez, ezért nem elég csak megfordítani a feszültség polaritását a LED-en, hanem az 1. ábrán látható diódás söntáramkörrel is ki kell egészíteni. Mivel itt is polaritásfordítást kell alkalmazni, szintén H-hídat használunk, de itt nincs szükség PWM vezérlésre.

A mozdony a tápfeszültséget a sínről csúszó érintkezők által szedi le, ez analóg üzem esetén közvetlenül a meghajtómotorhoz van odavezetve. Ezt a kötetést az átalakítás során bontani kell, és a sínből érkező tápfeszít a vezérlőpanel Graetz dióda hídjára kell csatlakoztatni, így biztosítva a polaritásfüggetlen tápellátás lehetőségét. Az ESP-03-as vezérlő panel 3,3 V-os tápfeszültségét kapcsolóüzemű DC-DC Step Down konverterrel állítjuk elő, típusa: DSN-mini-360. Előnye, hogy nagyon kis méretű, mindössze 17 × 11 mm, hatásfoka 95%, olcsó, ára kb. 1 USD (5. ábra). Az IN+ bemenetére kerül a Graetz egyenirányítóról lejövő szűrt, kb. 12 V-os egyenfeszültség. Az IN- és az OUT- egyaránt testre kerül. Az OUT+ -on kapjuk a lekonvertált feszültséget, melyet a miniatűr potméterrel 3,3 V-ra kell beállítani a mozdonyban.

A mozdony hardver kialakításá-



4. ábra