

Robottiauto

TTZC0500 Digitaalitekniikka



Jonne Okkonen
TTV18S3



Joonas Niinimäki
TTV18S3



Heikki Pekkarinen
TTV18S3

Harjoitustyö 2
Digitaalitekniikka, Matti Mieskolainen
4.4.2019
Tekniikan ja liikenteen ala

Sisältö

1	Johdanto	2
2	Looginen piirikaavio	2
3	Todellinen kytkentäkaavio.....	3
4	Robottiauton testaus.....	5
5	Oppimisprosessi	6
6	Pohdinta.....	6
	Lähteet:	6

Kuviot

	Kuvio 1 2N2222A Pinout	3
	Kuvio 2 IR-laskentakaavion merkistö	3
	Kuvio 3 IR-laskentakaavio.....	3
	Kuvio 4: Lopullinen kytkentäkaavio.	4
	Kuvio 5 Lopullinen ohjauspiiri	4
	Kuvio 6 Moottorien toiminnan testaus.....	5
	Kuvio 7 Robottiauton testausta radalla	5

1 Johdanto

Harjoitustyö 2:n tehtävänä oli liittää uusia komponentteja Harjoitustyö 1 (Okkonen J., Pekkarinen H., Niinimäki J., RobottiautoHT1. 21.2.2019) toimeksiantoon. Harjoitustyön 2. osiossa piirilevyyn lisättiin IR-sensori kytkimet ja transistorit. Näiden avulla voidaan lopullinen piirilevy liittää robottiautoon ohjaamaan ohjelmoidun logiikan mukaisesti.

Transistorien tehtävä on voimistaa tulosignaalia ja/tai uudelleen ohjata tulosignaalin energiansyöttöä moottoreihin. IR-sensori kytkinten tehtävä on ohjata tulosignaaleita ohjelmoidun logiikan mukaan.

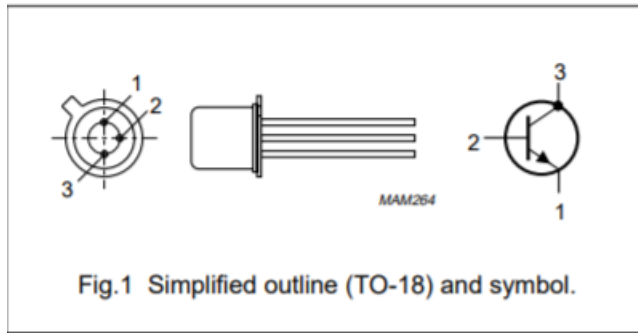
2 Looginen piirikaavio

Lisättyjä osia harjoitustyö 2:ssa ovat 2N2222A -malliset NPN-transistorit. 2N2222 on yleinen NPN-tyyppinen bipolaarinen rajapinta, joka muodostuu N- ja P-tyypin puolijohteiden välille. Sitä käytetään yleiskäyttöön matalajännitteisissä amplifikaatioissa tai kytkinkäyttötapauksissa ja se voi toimia suhteellisen suurilla nopeuksilla.

Transistor part numbers			
BJT	Thru-hole	Surface-mount	
	TO92	SOT23	SOT223
NPN	2N2222	MMBT2222	PZT2222A
PNP	2N2907	MMBT2907	PZT2907A

Taulukko 1: NPN- ja PNP -transistorit

2N2907 (PNP) on 2N2222:n komplementti, mutta erona on pinnien logiikka, joka ohjaa logiikan toisin päin. 2N2222A:n ominaisuuksiin kuuluu korkea jännite (max. 800 mA) ja pieni virta (max. 40 V). 1. Pinni on emitteri, 2. pinni on collector ja 3. pinni on base.



Kuvio 1 2N2222A Pinout

Lisäksi piirilevyyn lisättiin IR-sensorit (Infrapunasensorit). Ne ovat elektronisia sensoreita, jotka mittaavat esineiden valosäteilyä infrapunataajuuksilla. Toimintaperiaatteenä kaikki objektit, jotka ovat absoluuttisen nollan yläpuolella säteilevät lämpöenergiaa. Tämä säteily ei ole paljaalle ihmissilmälle näkyvää, koska se säteilee infrapunan aallonpituuksilla, mutta sen voivat havaita elektroniset laitteet. Tätä tietoa käytetään ohjeistamaan virtapiirin virranjakoa robottiautolle.

$A = \epsilon lc$	$A =$ absorbance (absorbanssi)
	$\epsilon =$ absorption (absorptiokerroin)
	$l =$ pathlength (reitien pituus)
	$c =$ concentration (konsentraatio)

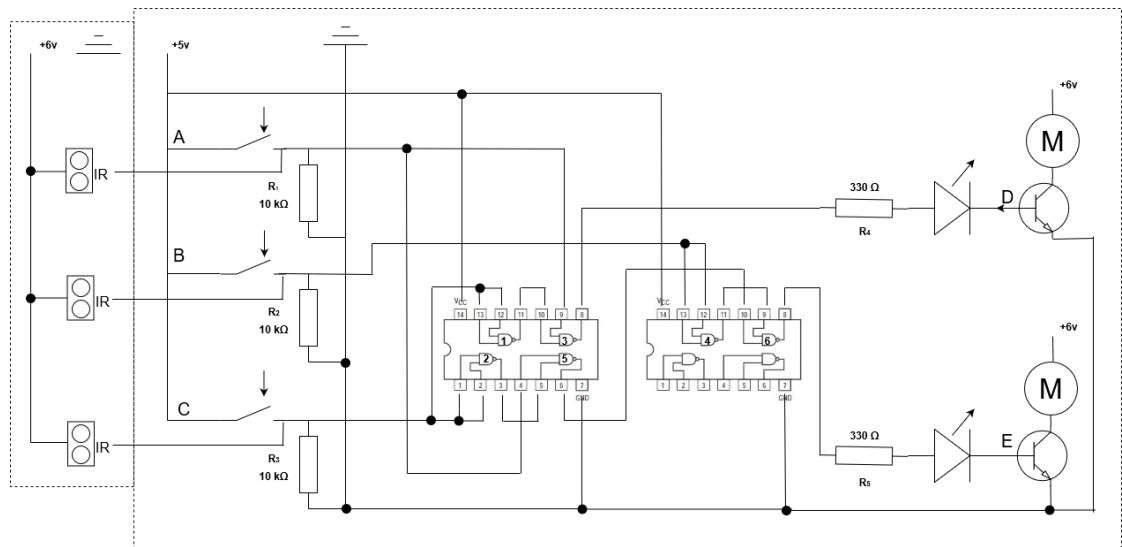
Kuvio 2 IR-laskentakaavion merkistö

$$\bar{\nu} = \frac{1}{2\pi c} \sqrt{\frac{k(m_1 + m_2)}{m_1 m_2}}$$

Kuvio 3 IR-laskentakaavio

3 Todellinen kytkentäkaavio

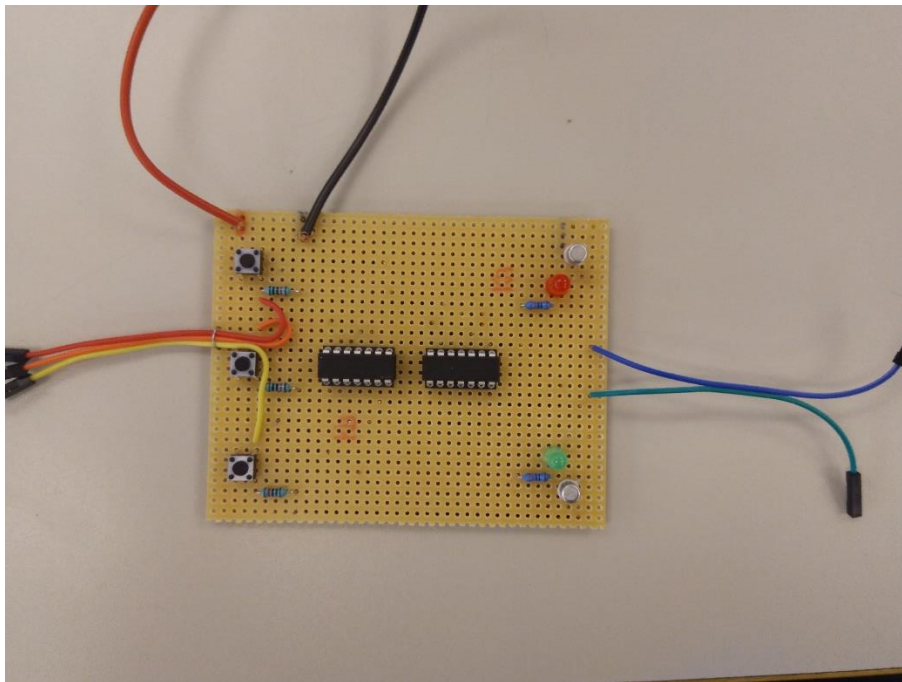
Harjoitustyö 1:ssä ryhmä (Okkonen J., Pekkarinen H., Niinimäki J., RobottiautoHT1. 21.2.2019) suunnitteli ja testasi jo osittaisen version robottiautossa käytettävästä kytkentäkaaviosta. Harjoitustyö 2:n kytkentäkaavioon on lisätty harjoitustyön ohjeistuksen mukaisesti moottorit, IR-sensorit ja NPN-transistorit.



Kuvio 4: Lopullinen kytkentäkaavio.

Uudet lisätyt komponentit:

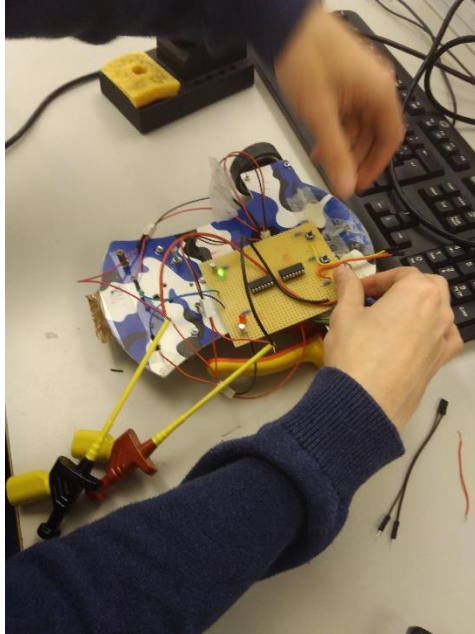
- 3 * IR-sensoria
- 2 * moottoria
- 2 * NPN-tyyppistä 2N2222-transistoria
 - Virta: 40V
 - Maksimijännite: 800mA
 - Vahvistus: 500mW / 1,8W
 - Transitio tiheys: 300 MHz



Kuvio 5 Lopullinen ohjauspiiri

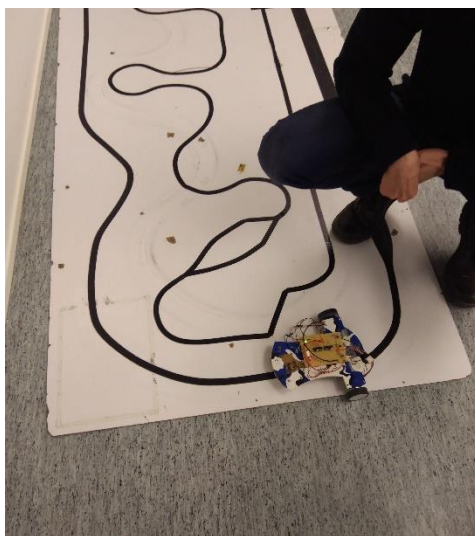
4 Robottiauton testaus

Robottiauton testausvaiheessa ensimmäisellä kerralla ei päästy varsinaiseen testaukseen, sillä aika kului vikojen selvittelyyn. Kävi ilmi, että toisessa valitussa robottiauton alustassa eivät toimineet IR-sensorit ja toisessa ei toiminut toinen moottori.



Kuvio 6 Moottorien toiminnan testaus

Seuraavalla tunnilla havaitsimme, että yhden transistorin emitteri ei toiminut. Tämä aiheutti sen, että toisen moottorin virtapiiri ei sulkeutunut. Uuden osan vaihdon jäl-



Kuvio 7 Robottiauton testausta radalla

keen alkoi virtapiiri toimia, kuten piti. Seuraavana ongelmana olivat vanhat paristot. Paristojen vaihdon jälkeen saimme testattua logiikan toimivuuden radalla. Tahmaavat moottorit estivät kuitenkin jouhevan liikkumisen radalla ja tämän takia auton liikkuminen radalla on epätarkkaa ja pätkivää. Saimme kuitenkin auton liikkumaan tarpeeksi, jotta saimme testattua logiikan toimivuuden.

Linkki videoon:

<https://youtu.be/RG44beJoy9c?t=43>

5 Oppimisprosessi

Harjoitustyö 2:n aikana opimme lisää raudan logiikasta. Lisäksi opimme, miten suuri ajan syöjä virheiden ja ongelmien selvittely voi olla. Komponenttien toimivuuden tarkistaminen ennen niiden käyttöönottoa olisi säästänyt vikojen etsimiseen kuluva aikaa, mutta käytännössä jokaisen komponentin testaaminen erikseen olisi ollut hankalaa ja aikaa vievää touhua sekkin. Prototyypitestauksessa logiikka vaikutti toimivan suunnitellusti.

6 Pohdinta

Mitä tekisimme toisin? Tekisimme lisäksi moottorien kytkemisen helpottamiseksi pienen kytkentälevyn, johon voisimme suoraan kytkeä yhden virtalähteen, sensorit, moottorit ja sen ohjauspiirin liitännät. Etsisimme myös kauemmin toimivaa robottiauton alustaa. Dokumenttia luodessa olisi ollut hyvä tarkistaa kurssin vaatimusmäärittelyt alussa, joten ei olisi turhaa aikaa mennyt tarpeettoman tiedon tutkimiseen. Jatkossa ottaisimme laadukkaammat ja vähemmän vianalttiit komponentit projektiin.

Arvioitu 4.4.2019 Matin toimesta. Arvosanaksi 4+

Lähteet:

Kuphaldt, T. R. 2000-2003. Lessons in Electric Circuits – Volume III, Chapter 4: Bipolar Junction Transistors. Artikkelin verkkosivulla [faq.s.org](http://www.faq.s.org). Viitattu 4.4.2019.

http://www.faq.s.org/docs/electric/Semi/SEMI_4.html.

GloLab. 2015. How Infrared motion detector components work. Artikkelin GloLab Corporationin verkkosivuilla. Viitattu 4.4.2019.

<http://www.gloLab.com/pirparts/infrared.html>.