

ELEC-C3240 Elektronikka 2, 2. välikoe 5.4.2017

Kirjoita nimesi ja opiskelijanumerosi jokaiseen paperiin (myös mahdollisiin liitteisiin). Kaikki laskimet sallittuja. Ei apukirjallisuutta.

Tavoite: Kerää tehtävistä 25 pistettä. Yli meneviä pisteitä ei hyvitetä.

HUOM: Tehtävistä voi saada pisteitä, vaikka laskujen numeroarvot olisivat vastauksessa väärin. Arvostelun painopiste on symbolisessa laskemisessa, ts. sen osoittamisessa, että on ymmärtänyt mitä on laskemassa.

1. Vieressä on esitetty erään loogisen funktion F totuustaulu.

- a) Esitä funktio kanonisissa POS ja SOP muodoissa (3p).
b) Lähtien valitsemastasi esitysmuodosta (POS/SOP), sievennä funktiota Boolean algebralla ja deMorganin säännöillä tavoitteesi minimoida loogisten operaatioiden lukumäärä. (3p)

A	B	C	F
0	0	0	1
0	0	1	0
0	1	0	1
0	1	1	1
1	0	0	0
1	0	1	0
1	1	0	1
1	1	1	0

2. Laske seuraavat laskut yhden ja kahden komplementtimuodoissa sekä tarkasta tulokset.

a-kohta (2p), b-kohta (2p) ja c-kohta (2p).

a) $(9)_{10} + (3)_{10}$

b) $(14)_{10} - (11)_{10}$

c) $(12)_{10} - (13)_{10}$

3. Toteuta allaolevat a)- ja b)-kohdan neljän muuttujan totuustaulut Karnaugh'n kartan avulla SOP ja POS muodossa:

a) (3p)

b) (3p)

A	B	C	D	F
0	0	0	0	0
0	0	0	1	1
0	0	1	0	0
0	0	1	1	1
0	1	0	0	0
0	1	0	1	1
0	1	1	0	0
0	1	1	1	1
1	0	0	0	1
1	0	0	1	0
1	0	1	0	1
1	0	1	1	0
1	1	0	0	0
1	1	0	1	0
1	1	1	0	0
1	1	1	1	0

A	B	C	D	F
0	0	0	0	0
0	0	0	1	1
0	0	1	0	0
0	0	1	1	1
0	1	0	0	1
0	1	0	1	X
0	1	1	0	X
0	1	1	1	X
1	0	0	0	0
1	0	0	1	1
1	0	1	0	X
1	0	1	1	1
1	1	0	0	1
1	1	0	1	0
1	1	1	0	1
1	1	1	1	0

4. Suunnittele tilakone, joka toteuttaa robotin liikealgoritmin. Robotilla on neljä tilaa. Ensimmäisessä tilassa robotti ei tee mitään. Toisessa tilassa robotti kävelee eteenpäin, kolmannessa robotti puhuu ja neljännessä robotti kääntyy. Robotissa on anturi, joka tuottaa signaalin "seinä". Jos robotti on törmäämässä seinään, signaali "seinä" on tällöin 1 ja muulloin 0.

Piirrä robotille ASM-kaavio, jossa robotti aina kävelee eteenpäin, kunnes seinä saavutetaan. Tämän jälkeen robotti kertoo kääntyvänsä, kääntyy ja tämän jälkeen odottaa yhden kellojakson ajan, kunnes lähtee taas kävelemään suoraan.

ASM-kaavion lisäksi, tee tilojen tilataulukot ja antojen tilataulukot sekä suunnittele tarvittavat loogiset piirit. Piirrä loogisten piirien piirikaaviot. (8p)

5. a) Laske CMOS invertterin dynaaminen tehonkulutus, kun käyttöjännite $V_{DD} = 1.6V$, kuormakapasitanssi $C_L = 0.4pF$ ja tulosignaalin keskimääräinen taajuus on 200MHz. (3p)

b) Miten digitaalipiirin käyttöjännitteen laskeminen vaikuttaa häiriömarginaaleihin, etenemisviiveeseen ja tehonkulutukseen? (3p)