

## ELEC-C3240 Elektronikka 2, 2. välikoe 6.4.2015

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).

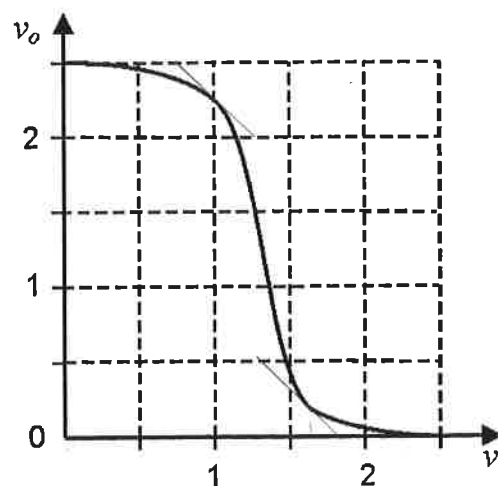
b) Lähtien valitsemastasi esitysmuodosta (POS/SOP), sievennä funktiota Boolean algebralla ja deMorganin säännöillä tavoitteesi minimoida loogisten operaatioiden lukumäärä. (3p)

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

2. a) Kuvassa 1 on erään invertterin siirtokäyrä. Määrittele kuvasta logiikkatasot ja häiriömarginaalit. Nimellinen '0'-taso on 0V ja '1'-taso 2.5V. (4p)

b) Laske CMOS invertterin dynaaminen tehonkulutus, kun käyttöjännite  $V_{DD} = 1.8V$ , kuormakapasitanssi  $C_L = 0.2pF$  ja tulosignaalin keskimääräinen taajuus on 100MHz. (3p)

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



Kuva 1:

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

a) (3p)

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

b) (3p)

A	B	C	D	F
0	0	0	0	<del>1</del>
0	0	0	1	X
0	0	1	0	X
0	0	1	1	<del>0</del>
0	1	0	0	X
0	1	0	1	<del>0</del>
0	1	1	0	<del>0</del>
0	1	1	1	<del>0</del>
1	0	0	0	X
1	0	0	1	<del>0</del>
1	0	1	0	1
1	0	1	1	<del>0</del>
1	1	0	0	1
1	1	0	1	<del>1</del>
1	1	1	0	X
1	1	1	1	<del>1</del>

4. Suunnittele tilakone, joka toteuttaa Ravintola Svenkan valomainoksen. Valomainoksessa on kolme peräkkäin syttyvää valoyksikköä: "Rock'n Roll", "All" ja "Night". Ensimmäisessä tilassa mikään yksikkö ei pala, toisessa ensimmäinen palaa, kolmannessa ensimmäinen ja toinen palavat sekä viimeisessä tilassa kaikki yksiköt palavat.

Tilakonetta voidaan ohjata ulkoisella ohjaussignaalilla "aina", jolla valot palavat aina. Ajastusta varten tarvittava kellopiiri on saatavilla, joten sitä ei tarvitse suunnitella.

Piirrä ASM-kaavio, tilojen tilataulukot ja antojen tilataulukot sekä suunnittele tarvittavat loogiset piirit Karnaugh'n karttojen avulla. Piirrä loogisten piirien piirikaaviot. (8p)