

Uppsala Universitet
Signaler and System
Kontaktperson: Tomas Olofsson: 0702/99 38 55

**Tentamen 1TE717,
Digitalteknik och elektronik, 3 juni 2015**

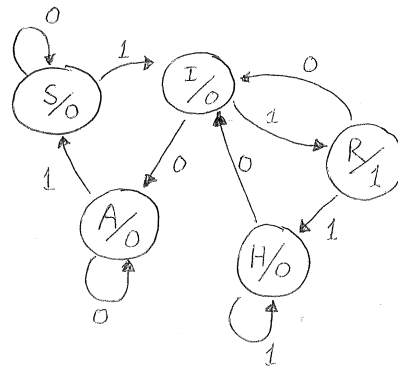
Fyrislundsgatan Sal 1, 14:00 - 19:00.

Denna tentamen består av två delar, A och B. *För godkänt på tentan krävs godkänt på A-delens alla uppgifter. Grovt sett innebär det att ni måste ha minst 50% på varje uppgift. Viktigast dock att det tydligt framgår att ni förstår vad ni gör. Underkänt på A-delen innebär att B-delen inte kommer att rättas.* Om A-delen är godkänd så rättas B-delen och betyget på kursen bestäms av summan av A- och B-delens totalpoäng. Eventuella bonuspoäng från labbar och projekt fördelas ut på de uppgifter som ligger närmast ämnesmässigt. Notera att man via sådana bonuspoäng inte kan nå mer än maxpoäng på en viss uppgift.

Hjälpmedel: Mathematics Handbook, egenhändigt skriven formelsamling (1 handskriven sida A4), miniräknare

Del A

1. (4p) Implementera ett kombinatoriskt grindnät på minimal summa-av-produkt (SP-form) för den logiska funktionen $f(x_3, x_2, x_1, x_0) = \sum(1, 3, 5, 8, 9, 11) + d(2, 13, 15)$ där $d(\dots)$ representerar "don't care-termer".
2. (5p) Funktionen hos en digital styrkrets till en viss maskin kan beskrivas med tillståndsdiaagrammet i Figur 1 nedan. Som framgår av diagrammet tar styrkretsen en insignal, x (1 bit), och ger en utsignal, y (1 bit). Designa en sekvenskrets som är implementerad med minimalt antal D-vippor och som ger det önskade beteende som framgår av diagrammet. Lösningen ska tydligt redovisa valet av tillståndskodning, de sanningstabeller som resulterar från detta val, framtagande av logiska uttryck mha Karnaughdiagram samt realiseringen av de logiska uttrycken mha av standardgrindar. (AND, OR, NOT, osv.)
3. (4p) Anta att den OP-förstärkare som ingår i kretsen som visas i Figur 2 är ideal.
 - (a) Visa, utgående från egenskaperna hos en ideal OP-förstärkare, att förstärkningsfaktorn för uppkopplingen är $A = \frac{U_{ut}}{U_{in}} = -3$.
 - (b) Anta att inspänningen är $U_{in} = 2$ V. Vilken ström går genom de respektive resistorerna? Ange både storlek och riktning.
4. (3p) Hur stor är strömmen, I , i den krets som visas i Figur 3? Redovisa uträkningar och resonemang.

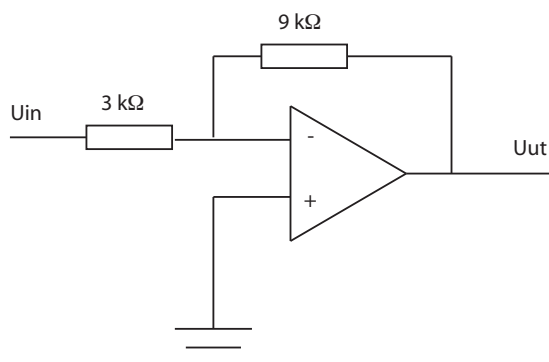


Figur 1: Det tillståndsdigram som omnämns i uppgift 2 i A-delen.

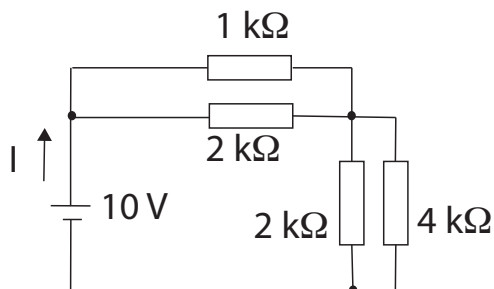
5. (3p) En lysdiod ska anslutas från en spänningskälla på 5V till jord. Vi vill begränsa strömmen i dioden till 20 mA med hjälp av ett motstånd. Rita i ett kretsschema hur spänningskällan, dioden och resistorn ska kopplas ihop och ange vilket värde som motståndet ska ha. Du får anta att framspänningen över dioden är 1.5 V vid strömmen 20 mA.
6. (7p) Serieprotokoll.
 - (a) (2p) För både I²C och SPI kan masterenheten kommunicera med en av flera slavenheter. På vilket sätt skiljer sig I²C och SPI åt när det gäller sättet att adressera vilken av slavenheterna som kommunikationen gäller?
 - (b) (2p) Med hur många bits åt gången skickas informationen mellan master- och slaveenhet i SPI? Redogör dessutom kortfattat för hur den faktiska dataöverföringen går till.
 - (c) (2p) Hur många elektriska ledningar används av I²C? Vad används dessa respektive ledare till?
 - (d) (1p) En master i I²C som läser data från en slavenhet (tex en sensor) kan informera slavenheten att den har fått tillräckligt mycket information. På vilket sätt skickas denna information över till slavenheten?

Del B

1. (5p) Anta att du vill bygga en förstärkare som ändrar förstärkning som funktion av ljusstyrka som når en viss sensor. Du vill ha förstärkningen 10 när det är maximalt ljus och 1 när det är mörkt. Till ditt förfogande har du standardkomponenter som resistorer, OP-förstärkare, transistorer, kondensatorer, m.m.. Som ljussensor används en fotoresistorer som har resistansen $R_M = 1\text{ M}\Omega$ vid totalt mörker och $R_L = 10\text{ k}\Omega$ vid maximalt ljus. Föreslå en uppkoppling som uppnår villkoren ovan. Redovisa resonemang och uträkningarna som bekräftar att din design ger de korrekta förstärkningarna. Notera att du kan erhålla poäng



Figur 2: Den krets som omnämns i uppgift 3 i A-delen.



Figur 3: Den krets som omnämns i uppgift 4 i A-delen.

även om du inte lyckas ta uppgiften helt i mål, din idé kan ju fortfarande vara bärande. Skissa i så fall på en lösning och ange speciellt var du kör fast.

2. (a) (3) ADC:er kan konstrueras enligt några olika principer, tex flash, nivåramp och successiv approximation. Redogör kortfattat hur ADC:er enligt dessa nämnda principer är uppbyggda och jämför för- och nackdelar mellan dem.
- (b) (2) Förkortningen GPIO förekommer i samband med användande av enkortsdatorer, som tex Arduinon. Vad står förkortningen för? Redogör kortfattat för vad det betyder.
- (c) (1) Anta att du har en IC-krets som har en insignalsanslutning som är känslig på så sätt att kretsen kan skadas om signalen antingen överstiger matningsspänningen med mer än ca 1 V, eller understiger 0 V (jord) med mer än ca 1 V. Visa hur du enkelt kan skydda ingången m.h.a dioder.
- (d) (2p) Vad är en s.k. Schmitt-trigger? Ange något sammanhang där man typiskt har nytta av en sådan.

- (e) (2p) Vad är s.k. pulsbreddsmodulering (eng. pulse width modulation, PWM)? Till vad används det?
3. (4p) Designa en sekvenskrets som tar insignal, x (en bit), och ger utsignal, y , (en bit). Kretsen ska ge en 1:a ut om de tre senaste bitarna är antingen 110 eller 101, annars 0. Sekvenserna får vara överlappande enligt exemplet nedan. Du får som mest 2p om du klarar uppgiften med 3 st D-vippor men kan få upp till 4p om du klarar den med endast 2 st D-vippor.

Exempel:

input: x 0 1 1 0 0 1 0 1 1 0 0 ...

output: y 0 0 0 1 0 0 0 1 0 1 0 ...

Lycka till!