

Toetsvoorblad

Naam Student: _____

Studentnummer: _____

Locatie: **Delft**

| | |
|---|---|
| Opleiding: Elektrotechniek | Toetsnaam: INLMIC |
| Opsteller: J.E.J. op den Brouw Tweede lezer: J.Z.M. Broeders | Datum: 1 januari 1970 Tijd: 0:00 – 1:30 |
| Groep: EQ1 Module: | Aantal bladzijden: 11 (inclusief voorblad) Aantal vragen: 24 |

Bij deze toets worden verstrekt:

- | | |
|---|--|
| <input type="checkbox"/> Gelineeerd papier | <input type="checkbox"/> Opgavenbladen met ruimte om de vragen te beantwoorden |
| <input type="checkbox"/> Ruitjes papier | <input checked="" type="checkbox"/> Antwoordformulier ABCDE |
| <input checked="" type="checkbox"/> Kladpapier | <input type="checkbox"/> Antwoordformulier Ja/Nee |
| <input type="checkbox"/> Omslag voor gemaakt tentamen | <input type="checkbox"/> Antwoordformulier Ja/Nee/Vraagteken |
| <input type="checkbox"/> Overig: _____ | |
| <input type="checkbox"/> Bijlage(n): _____ | |

Toegestane eigen hulpmiddelen bij het maken van deze toets:

- | | |
|--|--|
| <input type="checkbox"/> Eenvoudige rekenmachine | <input type="checkbox"/> Tekenbenodigdheden (liniaal, passer) |
| <input checked="" type="checkbox"/> Grafische rekenmachine | <input checked="" type="checkbox"/> Eigen aantekeningen: _____ |
| <input type="checkbox"/> Computer | <input checked="" type="checkbox"/> Boeken/dictaten: _____ |
| <input type="checkbox"/> Formuleblad(en): _____ | |

Opmerkingen:

Beoordeling tentamen: Elk goed antwoord levert 90/24 punten op, in totaal zijn 90 punten te behalen.
Eindcijfer = $1 + (\text{aantal behaalde punten} / 10)$

Cesuur (voorlopig):

Voldoende bij eindcijfer 5,5 of hoger

In te leveren door student bij surveillant:

- ☐ Alle documenten voorzien van naam en studentnummer, per document gesorteerd
- ☐ Alle documenten voorzien van naam en studentnummer, per student gesorteerd (in omslag)

Belangrijk:

Voor dit tentamen gelden de regels uit de toetsregeling van het Onderwijs- en Examenreglement. Dit document is aanwezig in het toetslokaal;

Je dient zelf te controleren of je alle pagina's en vragen van dit tentamen hebt ontvangen;

Dit tentamen is enkelzijdig geprint;

Schrijf je naam en studentnummer op alle documenten.

Opgave 1

R18 heeft voor het uitvoeren van onderstaande instructie de binaire waarde 0011 0110. Wat is het resultaat na het uitvoeren van de volgende instructie?

```
ori r18, 0xA4
```

- a) R18 bevat het decimale getal 64.
- b) R18 bevat het decimale getal 22.
- c) R18 bevat het hexadecimale getal B6.
- d) R18 bevat het hexadecimale getal FC.

Opgave 2

Een gebruiker wil van R25 bit 7 en 6 op één zetten en bit 3 en 2 op nul. Hiervoor zijn een AND- en een OR-masker nodig. Welke waarden zijn correct?

- a) AND = 0x3F, OR = 0xC0
- b) AND = 0xF3, OR = 0xC0
- c) AND = 0xC0, OR = 0xF3
- d) AND = 0xF3, OR = 0x0C

Opgave 3

De pinnen van Port D zijn geconfigureerd als inputs, de pinnen van Port B zijn geconfigureerd als outputs. Op de pinnen van Port D wordt de waarde 0x34 gezet. Wat is de waarde die op de pinnen van Port B staat na uitvoer van de volgende instructies:

```
in  r20,PIND
lsl r20
lsl r20
out PORTB,r20
```

- a) 0xF4
- b) 0xE4
- c) 0xE8
- d) 0xD0

Opgave 4

De inhoud van R1 is na het uitvoeren van de instructie:

```
eor r1,r1
```

- a) Verdubbeld.
- b) Geïnverteerd.
- c) Nul.
- d) Gehalveerd.

Opgave 5

De individuele pinnen van Port D kunnen als ingang of uitgang geconfigureerd worden. De eenvoudige bits van Port D worden PD7, PD6, PD5, PD4, PD3, PD2, PD1, PD0 genoemd. Welk van de volgende alternatieven configureert PD0, PD1, PD6 en PD7 als uitgang en de overige pinnen als ingang?

- a) `out DDRD,0x3c`
- b) `ldi r20,0xc3`
`out DDRD,r20`
- c) `out PORTD,0x3c`
- d) `ldi r20,195`
`out PORTD,r20`

Opgave 6

Welke bit(s) in het statusregister SREG zijn gezet na uitvoeren van de volgende instructies, als vooraf alle bits in het SREG op '0' geïnitieerd zijn?

```
ldi r16,0x4f
ldi r17,0x3f
add r16,r17
```

- a) geen van de bits
- b) het Z-bit
- c) het N-bit
- d) het N-bit en V-bit

Opgave 7

Bij een nieuwe microcontroller zijn de ontwerpers vergeten een ADC-instructie te maken. Er bestaat alleen een ADD-instructie die de carry niet meeneemt in de optelling maar wel wordt de carrybit gezet in het statusregister SREG gezet indien er een overloop is. Hieronder volgen twee stukjes code met 16-bit optellingen waarbij de carry toch wordt opgeteld. Ga ervan uit dat de 16-bit optelling als geheel geen overloop geeft en ga uit van unsigned getallen. Welke stukje(s) is/zijn correct?

| | |
|--|---|
| <pre> ; code I add r20,r24 brcc over1 subi r21,-1 over1: add r21,r25 ...</pre> | <pre> ; code II add r20,r24 add r21,r25 brcc over2 subi r21,-1 over2: ...</pre> |
|--|---|

- a) Zowel code I als code II zijn onjuist
- b) Code I is onjuist en code II is juist.
- c) Code I is juist en code II is onjuist
- d) Zowel code I als code II zijn juist.

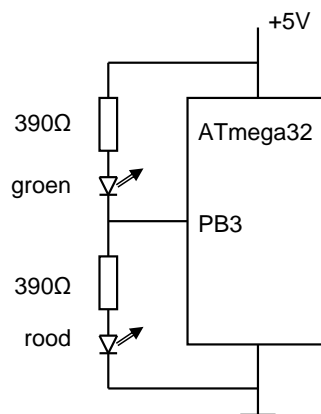
Opgave 8

Pin 1 van port C is momenteel ingesteld als uitgang met als waarde 0, deze pin ligt dus hard aan de 0 volt. Met welke instructie-reeks kan je hier veilig een Pullup van maken?

- a) cbi DDRC,1 sbi PORTC,1
- b) cbi DDRC,1 sbi PINC,1
- c) sbi PORTC,1 cbi DDRC,1
- d) sbi PINC,1 cbi DDRC,1

Opgave 9

Een ontwerper wil graag afwisselend een rode en groene led laten branden. Hiervoor heeft zij onderstaande oplossing bedacht. Pin 3 van Port B wordt hiervoor gebruikt. Welke van de onderstaande mogelijkheden zorgt er voor dat de groene led gaat branden?



- a) sbi DDRB,3 cbi PORTB,3
- b) sbi DDRB,3 sbi PORTB,3
- c) cbi DDRB,3 cbi PORTB,3
- d) cbi DDRB,3 sbi PORTB,3

Opgave 10

Een ATmega32 microcontroller is aangesloten op een 8 MHz kristal. Als we met onderstaand programma een wachttijd van 100 milliseconde willen realiseren op welke waarden moeten de registers delay1, delay2 en delay3 dan worden geïnitieerd?

```

loop: subi delay1,1
      sbci delay2,0
      sbci delay3,0
      brcc loop

```

- a) Delay1 = 0x30, Delay2 = 4B, Delay3 = 04
- b) Delay1 = 0xff, Delay2 = 70, Delay3 = 02
- c) Delay1 = 0xff, Delay2 = 34, Delay3 = 0B
- d) Anders dan opgegeven in a, b of c.

Opgave 11

Wat is de maximale wachttijd die met het programma van de vorige opgave kan worden gerealiseerd?

- a) 4,1 seconden

- b) 21,0 seconden
- c) 6,7 seconden
- d) 10,5 seconden

Opgave 12

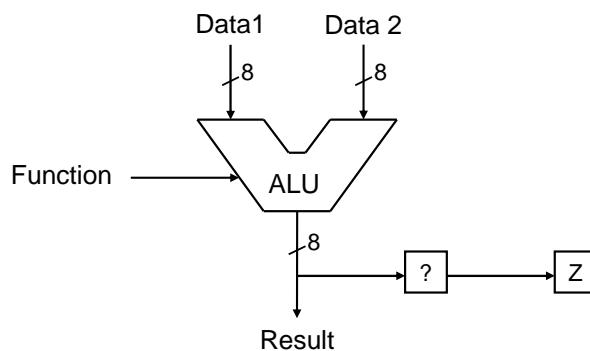
Bekijk de volgende code. Welke uitspraak is correct?

```
ldi r16,0b01100000
out GICR,r16
ldi r16,0b00001100
out MCUCR,r16
```

- a) INT0 is geactiveerd.
- b) INT1 reageert op beide flanken
- c) INT0 wordt geactiveerd als flankgevoelige interrupt.
- d) INT1 is geactiveerd en reageert op een opgaande flank

Opgave 13

De uitkomst van een rekenkundige bewerking kan nul opleveren, dus de uitgangen van de ALU zijn alle 0. De Z-flag van het Status Register wordt dan 1. Dit kan geregeld worden met een logische functie. Zie onderstaande figuur. Welke logische functie is dit (er zijn geen geïnverteerde signalen beschikbaar)?



- a) AND
- b) EXOR
- c) NOR
- d) NAND

Opgave 14

Bekijk de volgende code

```
ldi r16,0b00011011
out TCCR0,r16
```

- a) T/C0 staat in de normal mode met prescaler op 1024
- b) T/C0 staat in de CTC-mode met prescaler 64 en OC0 op Toggle On Compare Match
- c) T/C0 staat in de normal mode met prescaler 256 en OC0 op Set On Compare Match
- d) T/C0 staat anders ingesteld dan aangegeven in a, b of c.

Opgave 15

Een ATmega32 wordt geklokt op 7,3728 MHz. T/C0 moet elke 16,67 ms een OCM-interrupt genereren. De waarde voor de prescaler en OCR0 zijn dan:

- a) prescaler = 256, OCR0 = 480
- b) prescaler = 1024, OCR0 = 119
- c) prescaler = 64, OCR0 = 100
- d) prescaler = 1024, OCR0 = 255

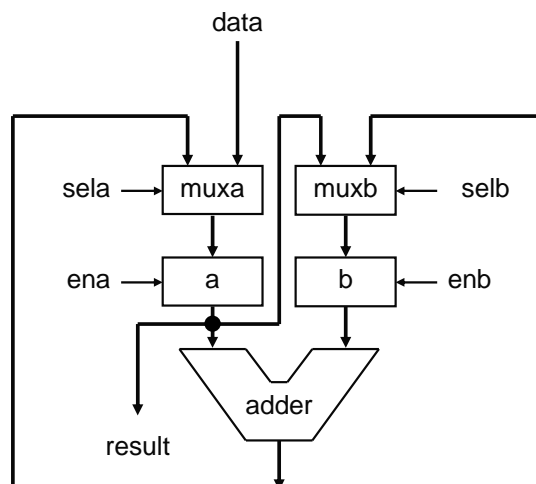
Opgave 16

Een ATmega32 loopt op 3,579545 MHz. Wat bedraagt de tijd tussen twee overflowinterrupts van T/C0 als prescalerwaarde 256 wordt gebruikt?

- a) 18,3 ms
- b) 10,1 ms
- c) 54,6 ms
- d) 23,5 ms

Opgave 17

Hieronder is het blokschema van een eenvoudige processor te vinden. De registers werken op hetzelfde kloksignaal. De inhoud van A en B zijn onbekend. Op de ingang 'data' wordt continu het getal 5 aangeboden. De gebruiker stuurt zelf de besturingssignalen aan (muxa...).



Ontwerp nu een 'programma' dat met een minimum aan 'instructies' (aansturen van de besturingssignalen) de waarde 35 in register B plaatst. Elke instructie kost één klokpuls. Dit kost dan minimaal:

- a) 4 klokpulsen
- b) 5 klokpulsen
- c) 6 klokpulsen
- d) 7 klokpulsen

Opgave 18

De ATmega32 microcontroller heeft 21 mogelijke interrupts. Als twee interrupts gelijktijdig optreden, hoe verloopt dan de afhandeling van de interrupts?

- a) Een interne interrupt wordt als eerste afgehandeld.
- b) Een externe interrupt wordt als eerste afgehandeld.
- c) De interrupt met het hoogste adres in de vectortabel wordt als eerste afgehandeld.
- d) De interrupt met het laagste adres in de vectortabel wordt als eerste afgehandeld.

Opgave 19

Gegeven de volgende code:

```
.nolist
#include "m32def.inc"
.list
.org 0x000
    ldi r16,low(RAMEND)
    out SPL,r16
    ldi r16,high(RAMEND)
    out SPH,r16
    ldi r19,0xff
    ldi r18,13
    call multi
halt:  rjmp halt

multi: push r19
      push r18
      lsl r18
      lsl r18
      pop r19
      add r18,r19
      lsl r18
      pop r19
      ret
```


Er worden drie uitspraken gedaan:

- I. De instructie `lsl` schuift de inhoud van een register naar rechts.
 - II. Na het uitvoeren van `multi` is `R18` vermenigvuldigd met 10.
 - III. `R19` heeft na het uitvoeren van de eerste `pop`-instructie de waarde `0xff`.
- a) I is niet waar en II is waar
 - b) II is waar en III is waar
 - c) I is waar en II en III zijn niet waar
 - d) I is niet waar en III is waar

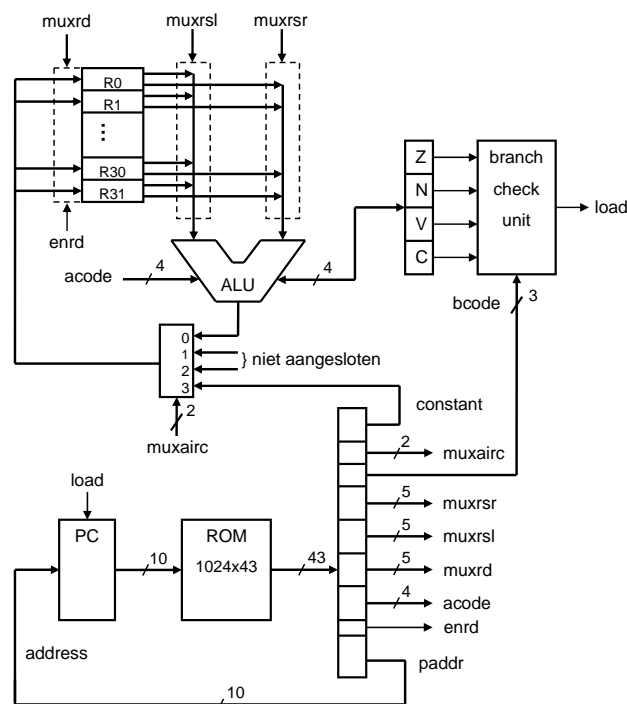
Opgave 20

Welke van de volgende uitspraken is juist/onjuist?

- I. De vlaggen kunnen geladen worden in R16.
II. DDRC kan in R16 worden geladen d.m.v. een lds-instructie.
- a) Zowel I als II zijn onjuist
b) I is onjuist en II is juist
c) I is juist en II is onjuist
d) Zowel I als II zijn juist.

Opgave 21

Hieronder is het schema van een eenvoudige microcontroller zoals in de les behandeld te zien. Alle geklokte onderdelen krijgen hetzelfde kloksignaal aangeboden.



Men wil register 13 laden met de AND van register 3 en register 15 en verder geen andere door de gebruiker geprogrammeerde acties. Welke van de onderstaande instellingen zorgt daarvoor? Hint: in de sheets staan diverse tabellen.

| | acode | muxrsr | muxrsl | muxrd | enrd | bcode | paddr |
|----|-------|--------|--------|-------|------|-------|------------|
| a) | 0100 | 00011 | 01111 | 01101 | 1 | 111 | 0000000000 |
| b) | 0010 | 10010 | 10110 | 01100 | 0 | 011 | 0101010101 |
| c) | 0100 | 00011 | 01111 | 01101 | 1 | 000 | 1010101010 |
| d) | 0001 | 10010 | 00111 | 10010 | 1 | 001 | 1111111111 |

Opgave 22

Bij het aanroepen van een subroutine wordt het terugkeeradres op de stack opgeslagen. Dit terugkeeradres bestaat bij de ATmega32 uit twee bytes. Het lage byte van het terugkeeradres wordt eerst op de stack gezet, het hoge byte als tweede. Een gebruiker heeft onderstaand programma geschreven.

```
.nolist
#include "m32def.inc"
.list
.org 0x000
        ldi r16,low(RAMEND)
        out SPL,r16
        ldi r16,high(RAMEND)
        out SPH,r16
        call rettrick
loop:    rjmp loop

rettrick: pop r16
        pop r16
        ldi r16,0x01
        push r16
        ldi r16,0x05
        push r16
        ret

.org 0x0105
halt1:  rjmp halt1

.org 0x0501
halt2:  rjmp halt2
```

Na uitvoeren van de ret-instructie wordt gesprongen naar de instructie direct achter het label

- a) loop
- b) rettrick
- c) halt1
- d) halt2

Hint: teken de stack tijdens uitvoering van de CALL-instructie en de routine rettrick.

Opgave 23

Bestudeer het programma uit vraag 22 aandachtig. Het Flash-ROM adres waar routine rettrick begint is (in words). Hint: slides geven aanwijzingen over de grootte van instructies.

- a) 0x006
- b) 0x007
- c) 0x008
- d) 0x009

Opgave 24

Bestudeer het programma uit vraag [22](#) aandachtig. De stackpointer wordt geïnitieerd 0x085f. Wat is het laagste adres dat de stackpointer aanwijst tijdens het draaien van deze code?

- a) 0x085d
- b) 0x085c
- c) 0x0860
- d) 0x085f