

A/D konverter

Indholdsfortegnelse

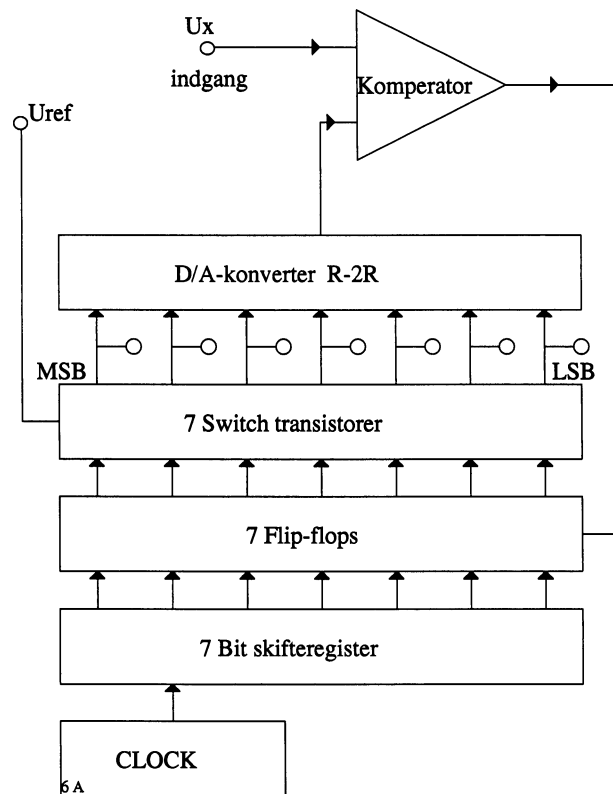
1.0 A/D konverter, side 1

2.0 Eksempel 1, side 6

3.0 Opgaver, side 13

4.0 Facitliste, side 17

1.0 A/D konverter



Tegningen viser en A/D konverter, der afgiver en binær kode på 7 bit. Det er en successiv approximationskobling.

Indgangen tilføres spændingen, der skal konverteres.

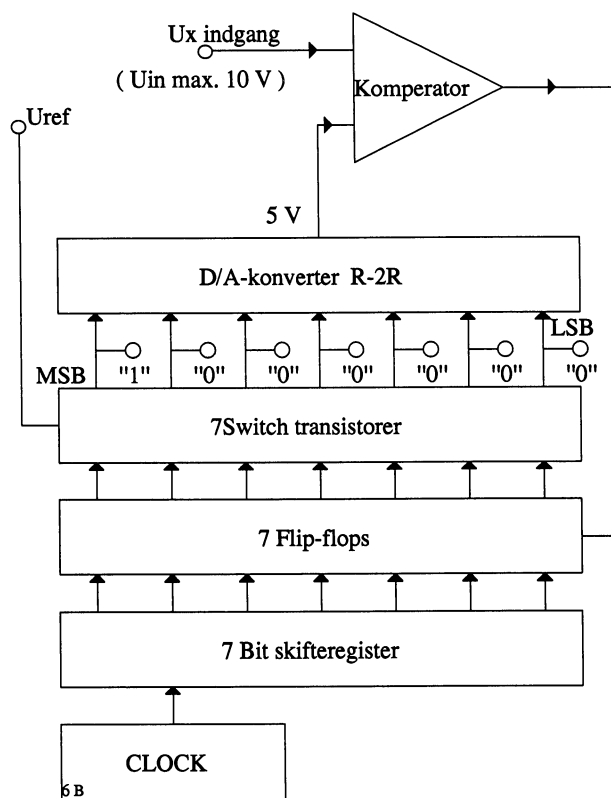
Udgangen afgiver en binær kode, der er afhængig af U_x .

På udgangen er det mest betydende bit (MSB) til venstre.

Et af grundelementerne i A/D konverteren er en R-2R konverter. Derudover er der 7 switchtransistorer. De kobler enten 0 V eller en referencespænding til D/A konverteren. Referencespændingen har ingen betydning for konverterens virkemåde.

Switchtransistorerne styres af 7 flip-flopper. Det hele styres af et skifteregister og en clockgenerator.

Hele konverteringen tager kun 7 clockpulser.



Indgangen tilføres 10 V. I det viste eksempel er det den største indgangsspænding, der kan konverteres.

På første clockpuls aktiveres skifteregisteret. Det "sætter" den 1. flip-flop, der igen aktiverer den 1. switchtransistor.

Switchtransistoren lægger en referencespænding ind på D/A konverteren. På udgangen af A/D konverteren er MSB = 1.

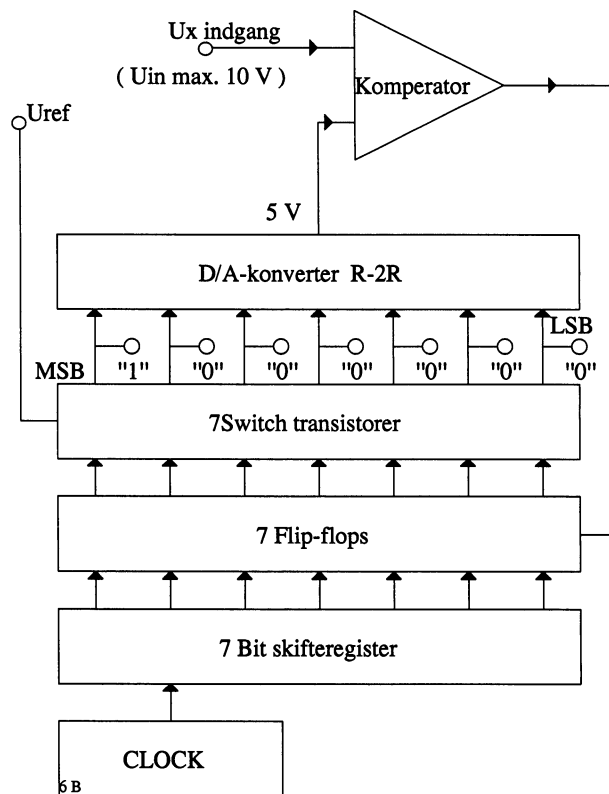
D/A konverteren afgiver herefter en spænding til komperatoren.

Hvis den er større end U_x på indgangen, skifter komperatoren stilling. Herved bliver flip-floppen nr. 1 "resat".

Hvis spændingen fra R-2R koblingen er mindre end indgangsspændingen, forbliver 1. flip-flop "sat".

På næste clockpuls aktiverer skifteregisteret flip-flop nr. 2, der igen aktiverer den 2. switchtransistor.

Det hele er overstået på 7 clockpulser.



Konverteren har 7 udgange. Til venstre er MSB og til højre er LSB.

Den største tilladte indgangsspænding er 10 V.

Regnes der på kredsløbet, går man ud fra at MSB bidrager med halvdelen af den maximale indgangsspænding.

Når flip-flop nr. 1 er "sat", kobles referencespændingen via den 1. switchtransistor til R-2R koblingen.

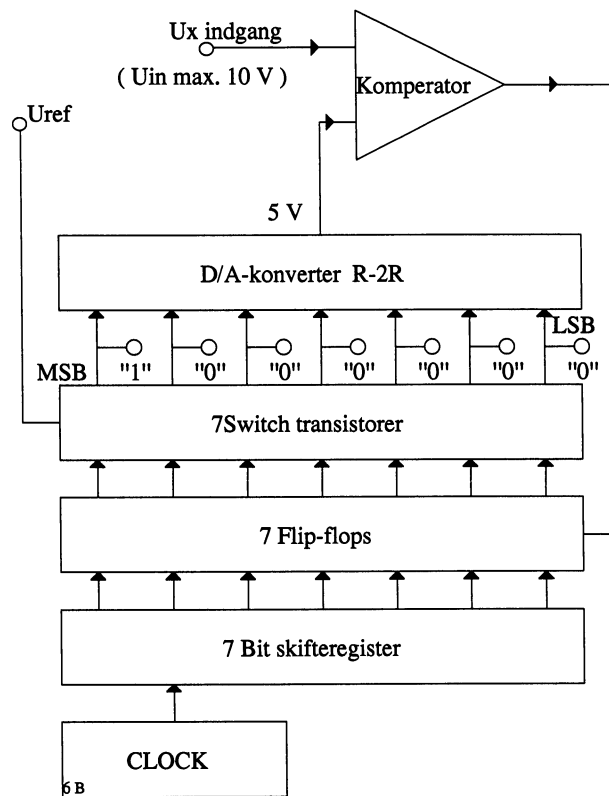
På udgangen af R-2R koblingen er der nu en spænding på 5 V. Det halve af $U_{in \max}$.

D/A-konverteren afgiver 5 V, hvis MSB er "1".

Nr. 2 bidrager med $1/4$ af $U_{in \max}$. = 2,5 V.

Nr. 3 med $1/8$ af $U_{in \max}$. = 1,25v osv.

Hvilken værdi vil LSB give på udgangen?



LSB vil bidrage med $1/128$ af $U_{in\ max} = 78,125\text{mv}$.

Beregn U_{out} af R-2R koblingen, når der er 1 på alle indgange.

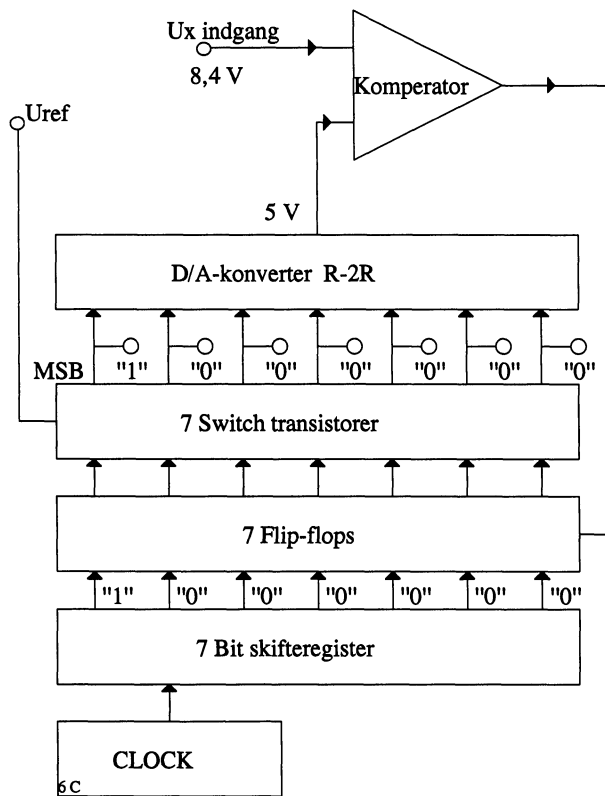
Regnes det hele sammen, bliver U_{max} 9,921875 V.

MSB	5,0
Bit 2	2,5
Bit 3	1,25
Bit 4	0,625
Bit 5	0,3125
Bit 6	0,1525
LSB	<u>0,078125</u>
U_{max}	<u>9,921875 V</u>

En A/D konverter har altid en fejl.

Fejlen afhænger af antallet af "bit" der konverteres.
Jo flere "bit" der er med, jo mindre bliver fejlen.

2.0 Eksempel 1



Max. indgangsspænding på 10 V. Antag at den "ukendte" indgangsspænding er 8,4 V.

Første clockpuls får skifteregisteret til at stå i den viste stilling. Herved "sættes" den første flip-flop. Den kobler switchtransistor nr. 1 ind. Herved bliver MSB = "1".

Hvilken spænding er der på udgangen af D/A konverteren?

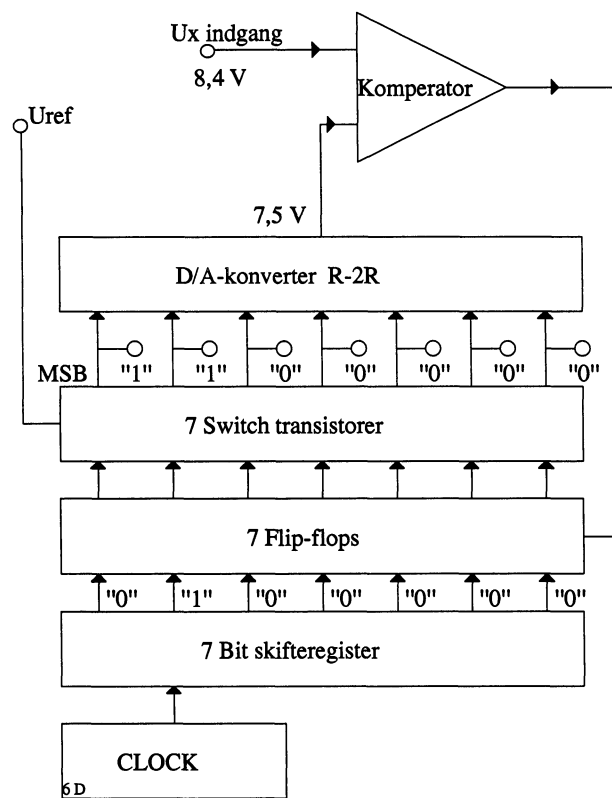
Der er 5 V. Det halve af $U_{in\ max}$.

De 5 V sammenlignes med U_x , der er 8,4 V.

Skifter komperatoren stilling?

Da 5 V er mindre end 8,4 V, skifter komperatoren ikke stilling.

Det mest betydende bit er nu fundet. Det er "1".



På næste clockpuls skifter skifteregisteret stilling. Derfor er det den næste flip-flop og transistor, som aktiveres.

Hvilken spænding er der på udgangen af D/A konverteren?

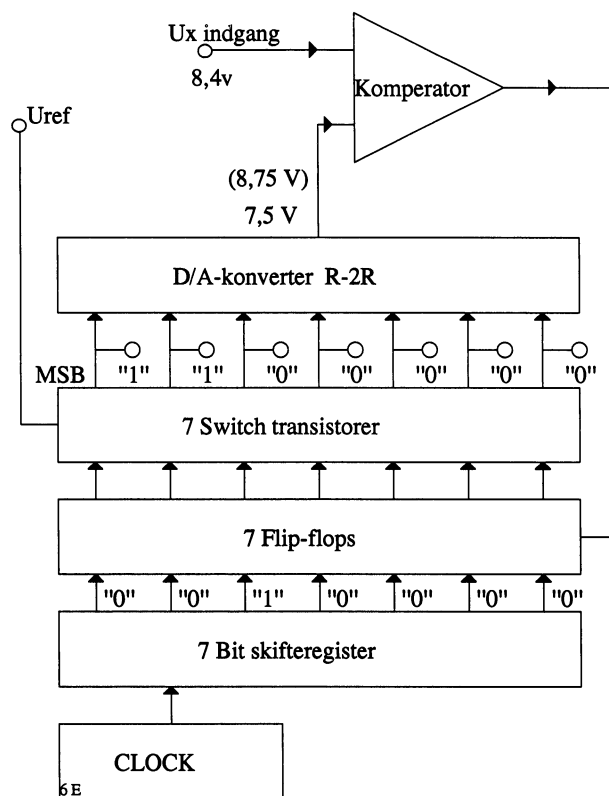
Spændingen bliver nu $5\text{ V} + 2,5\text{ V} = 7,5\text{ V}$

Skifter komperatoren stilling?

Da $7,5\text{ V}$ er mindre end $8,4\text{ V}$, skifter komperatoren ikke stilling.

Flip-flop nr. 2 er derfor stadig "sat".

De 2 mest betydende bit er derfor begge = "1".



På 3. clockpuls er det den 3. flip-flop og switchtransistor, der aktiveres.

Hvilken spænding er der på udgangen af D/A konverteren?

Spændingen bliver nu $5\text{ V} + 2,5\text{ V} + 1,25\text{ V} = 8,75\text{ V}$

Skifter komperatoren stilling?

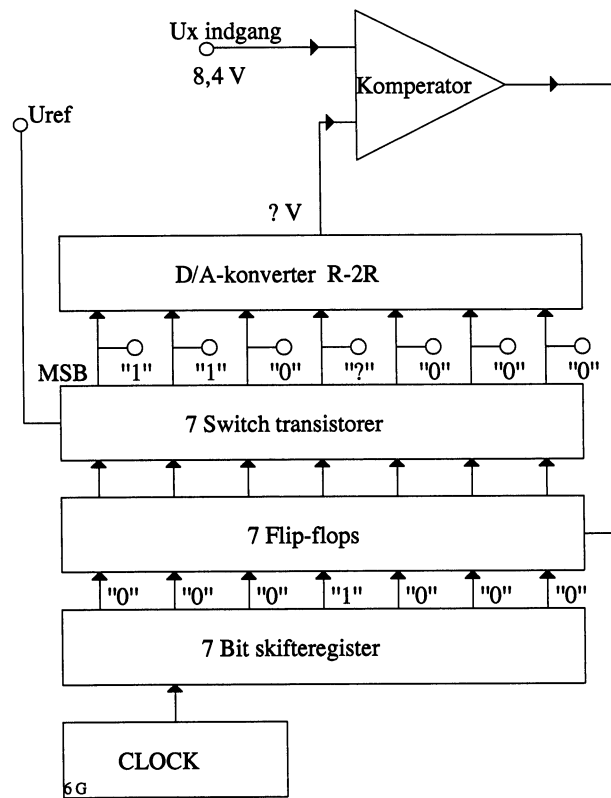
Ja, det gør den. Herved bliver den 3. flip-flop "resat" igen.

De 3 mest betydende bit er nu fundet.

Det er "1" - "1" - "0".

Hvilken spænding er der på udgangen af A/D konverteren?

På udgangen af D/A-konverteren er nu 7,5 V.



Hvilken spænding er der på udgangen af D/A konverteren efter 4. clockpuls?

Uout D/A konverter _____

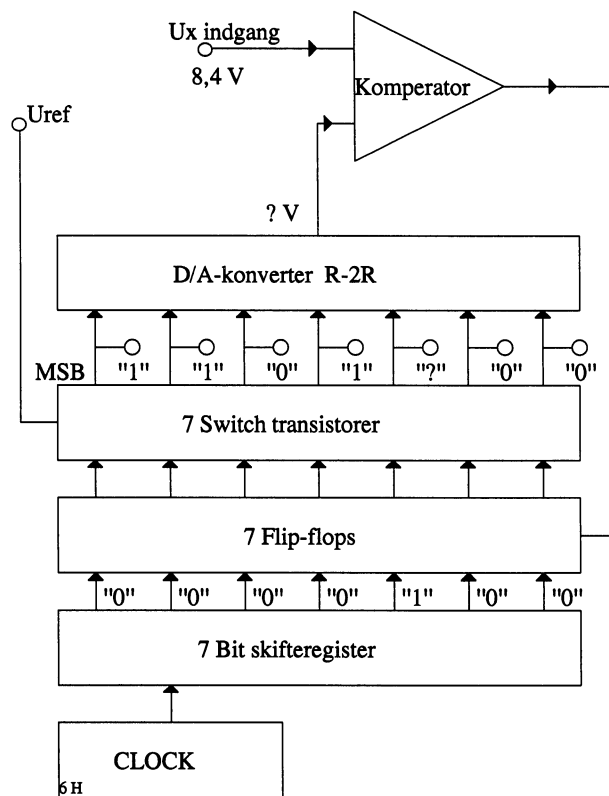
$$U_{out} = 5 \text{ V} + 2,5 \text{ V} + 0 \text{ V} + 0,625 \text{ V} = 8,125 \text{ V}$$

Skifter komperatoren stilling?

Nej, flip-flop forbliver "sat".

De 4 mest betydende bit er nu fundet.

Det er "1" - "1" - "0" - "1"



Hvilken spænding er der på udgangen af D/A konverteren efter 5. clockpuls?

Uout D/A konverter _____

$$U_{out} = 8,125 \text{ V} + 0,3125 \text{ V} = 8,4375 \text{ V}$$

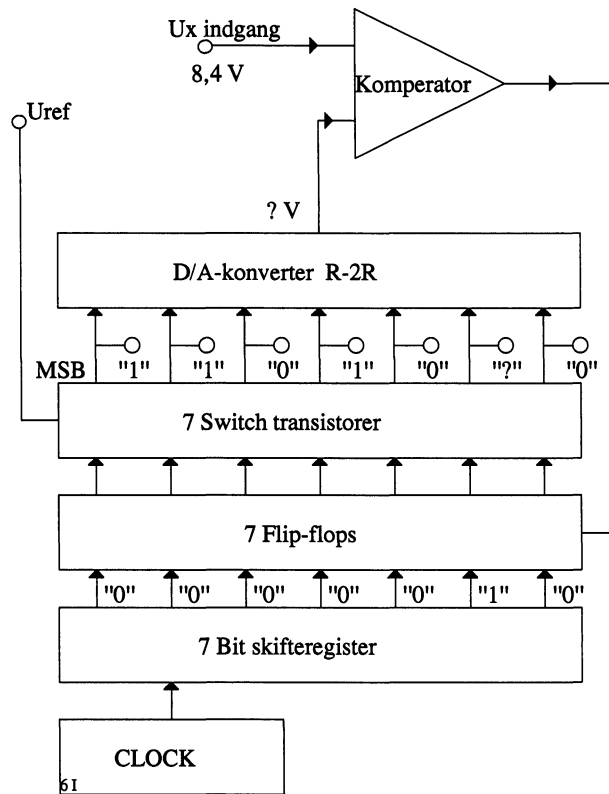
Skifter komperatoren stilling?

Ja, og flip-flop 5 bliver "resat".

Spændingen på udgangen af D/A konverteren er 8,125 V.

De 5 mest betydende bit er nu fundet.

Det er "1" - "1" - "0" - "1" - "0"



Hvilken spænding er der på udgangen af D/A konverteren efter 6. clockpuls?

Uout D/A konverter _____

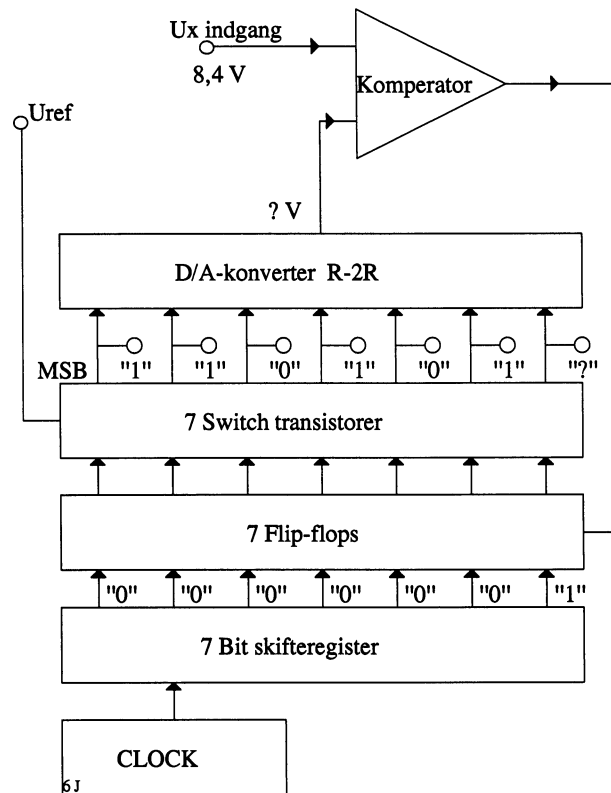
$$U_{out} = 8,125 \text{ V} + 0,15625 \text{ V} = 8,28125 \text{ V}$$

Skifter komperatoren stilling?

Nej, flip-flop forbliver "sat".

De 6 mest betydende bit er nu fundet.

Det er "1" - "1" - "0" - "1" - "0" - "1"



Hvilken spænding er der på udgangen af D/A konverteren efter 7. clockpuls?

Uout D/A konverter _____

$$U_{out} = 8,28125 \text{ V} + 78,125 \text{ mV} = 8,359375 \text{ V}$$

Skifter komperatoren stilling?

Nej, flip-flop forbliver "sat".

Nu er alle 7 bit fundet.

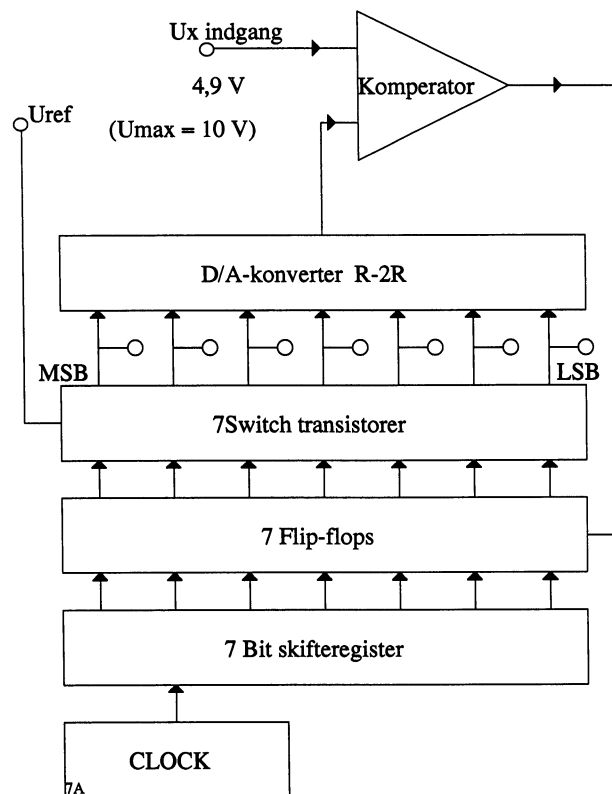
Det er "1" - "1" - "0" - "1" - "0" - "1" - "1"

Indgangsspændingen på 8,4 V bliver konverteret til "1101011".

På udgangen af D/A konverteren er der 8,359375 V ~ 8,4 V.

3.0 Opgaver

Opgave 1

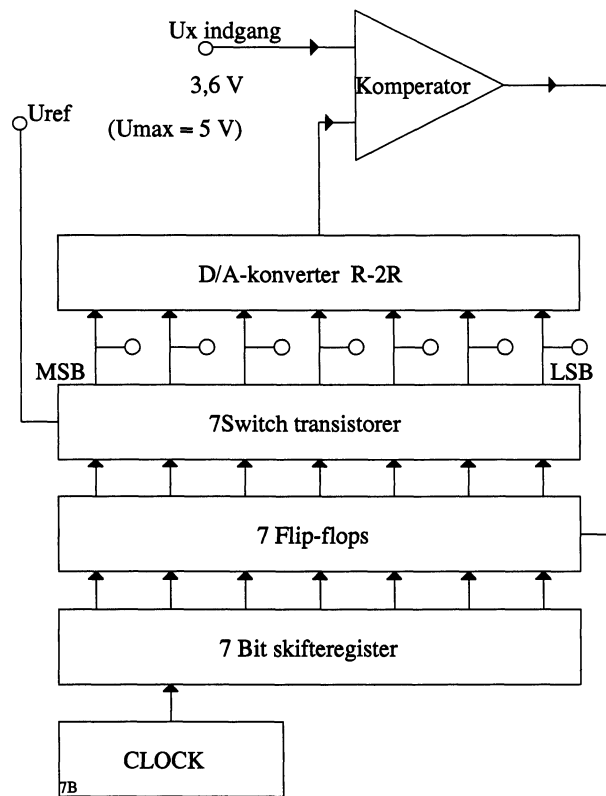


Hvilken spænding er der på udgangen af D/A konverteren, og hvilken binær værdi er der på udgangen af A/D konverteren, når $U_x = 4,9 \text{ V}$?

$U_{\text{out D/A konverter}} =$ _____

Binærværdi = _____

Opgave 2

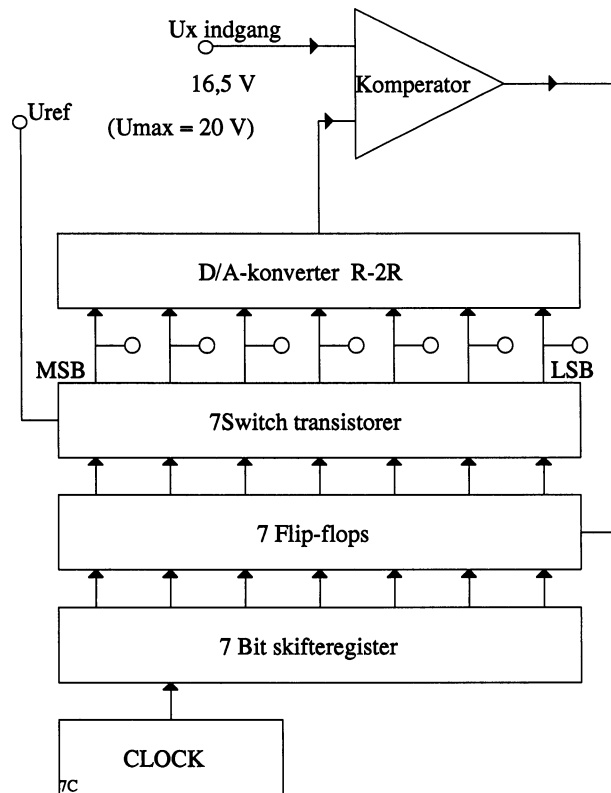


Hvilken spænding er der på udgangen af D/A-konverteren, og hvilken binær værdi står der på udgangen af A/D konverteren, når $U_x = 3,6 \text{ V}$?

Uout D/A konverter = _____

Binærværdi = _____

Opgave 3

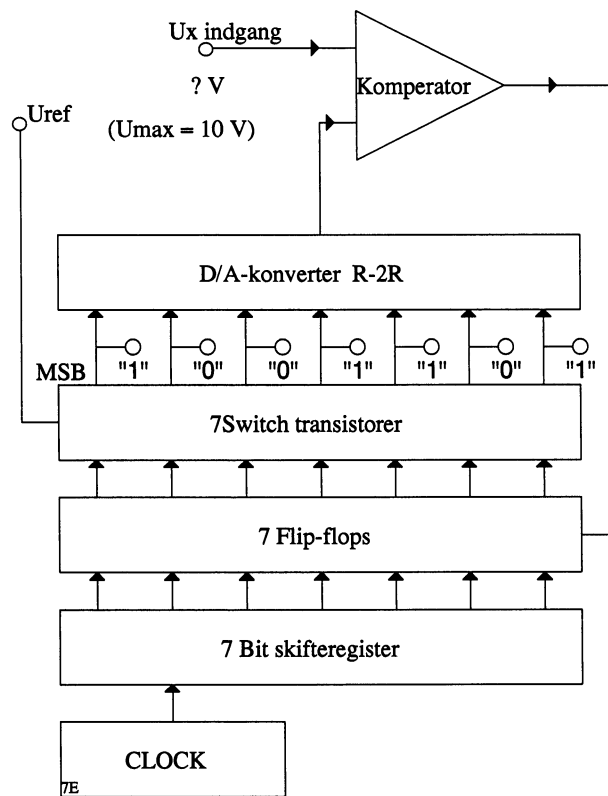


Hvilken spænding er der på udgangen af D/A konverteren, og hvilken binær værdi er der på udgangen af A/D konverteren, når $U_x = 16,5 \text{ V}$?

$U_{\text{out D/A konverter}} =$ _____

Binærværdi = _____

Opgave 4



Hvilken spænding er der på indgangen af A/D konverteren, når den binære værdi på udgangen er "1001101"

U_x er ca. _____

4.0 Facitliste

Opgave 1

$U_{out} = 4,84275 \text{ V}$

Binærværdi = 0111110

Opgave 2

$U_{out} = 3,59275 \text{ V}$

Binærværdi = 1011100

Opgave 3

$U_{out} = 16,5625 \text{ V}$

Binærværdi = 1101010

Opgave 4

U_x er ca. 6,0 V