

# Do-It-Yourself CPU

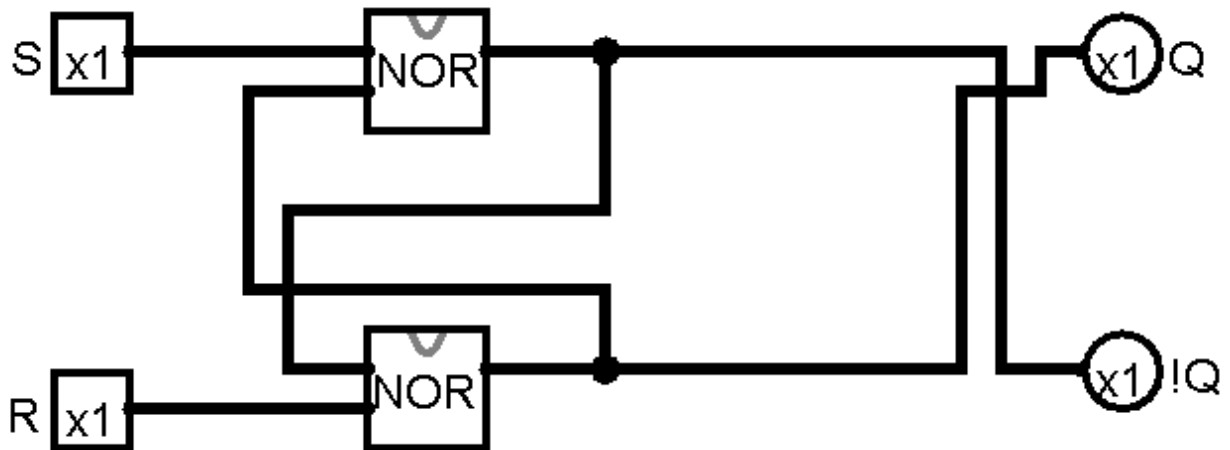
## 2. Register

mail@AndreBetz.de

## 1. Flip Flops

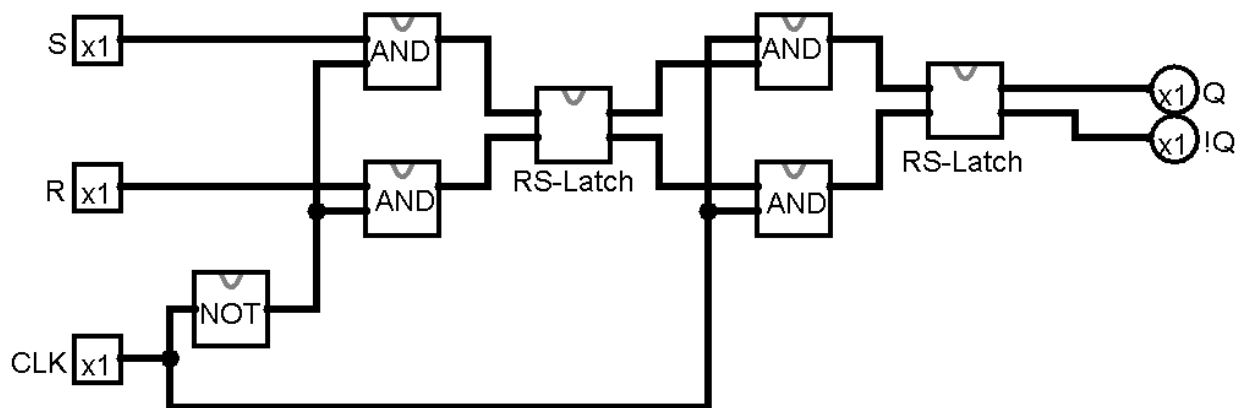
**FlipFlop:** ist eine bistabile Kippstufe, die zwei stabile Zustände aufnehmen kann und damit 1 Bit speichern kann. Anscheinend kann nur etwas mit Rückkoppelung elektronisch gespeichert werden.

## RS- Latch



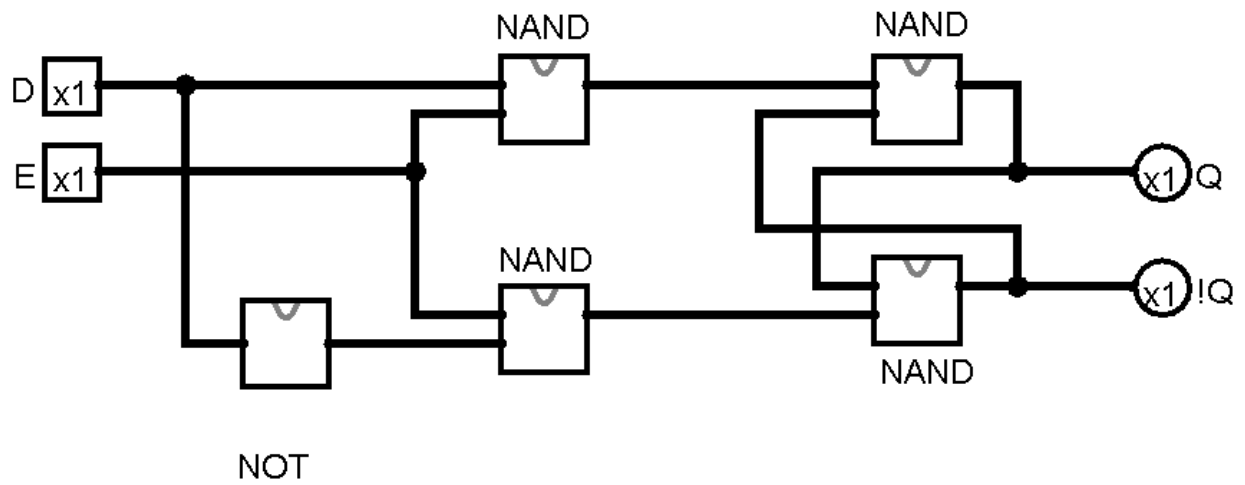
Wird an S eine 1 gelegt, so wird an Q eine 1 bleiben, selbst wenn S wieder auf 0 gesetzt wird. Erst wenn R auf 1 gesetzt wird, so wird Q wieder auf 0 gesetzt.

## RS-FlipFlop

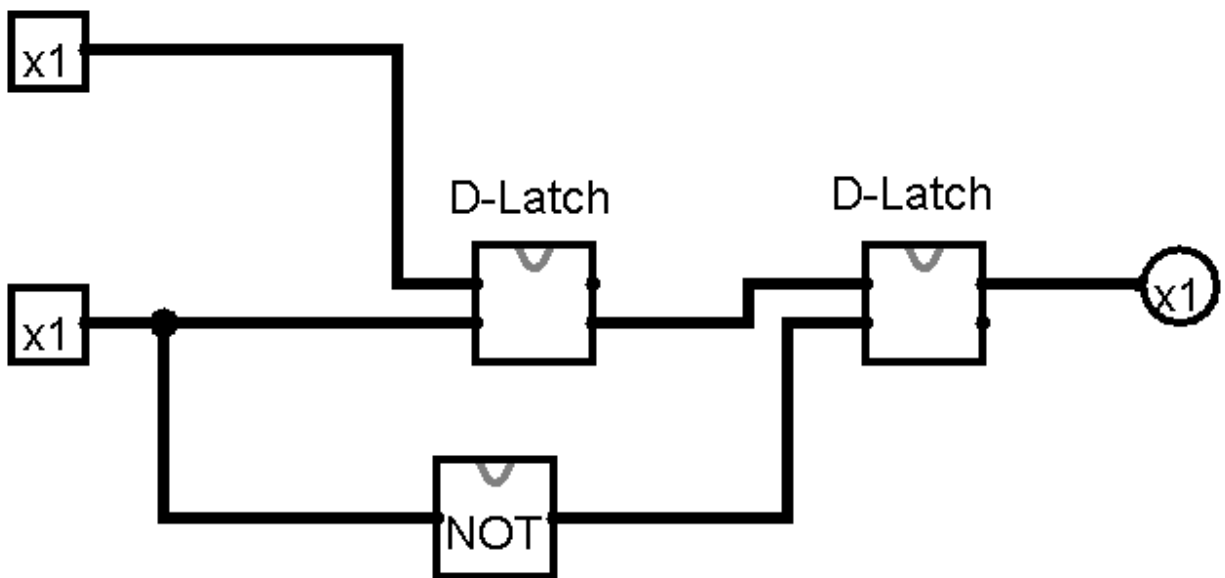


Ähnlich wie das RS-Latch ist das RS-FlipFlop taktgesteuert und erst bei einem Wechsel von CLK von 0 auf 1 wird der Wert in S nach Q übertragen. Genauso ist es auch beim Rücksetzen mit R (Reset).

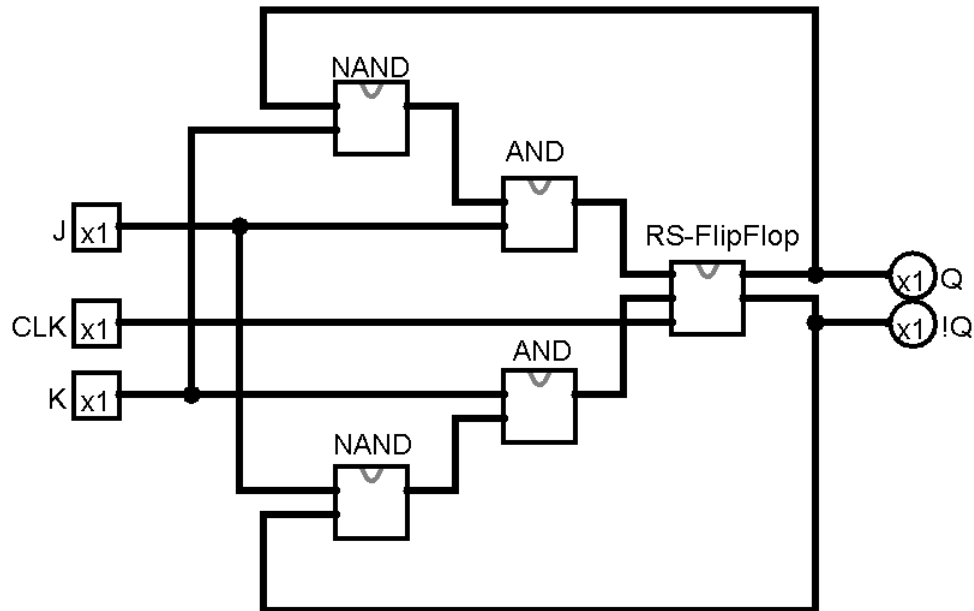
## D-Latch



## D-FlipFlop

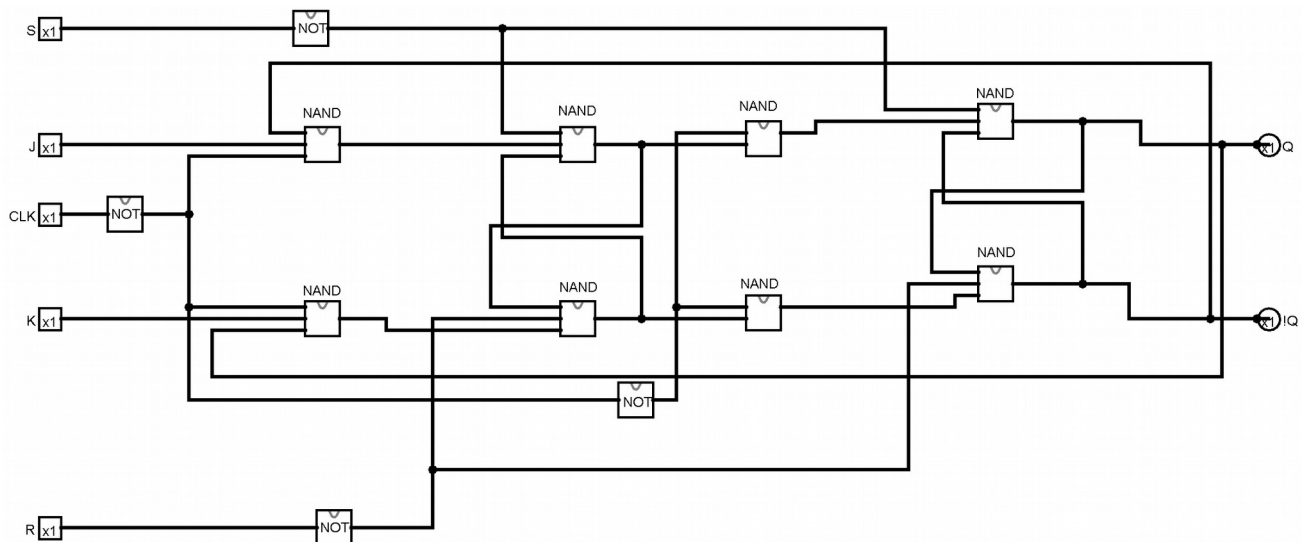


## JK-FlipFlop

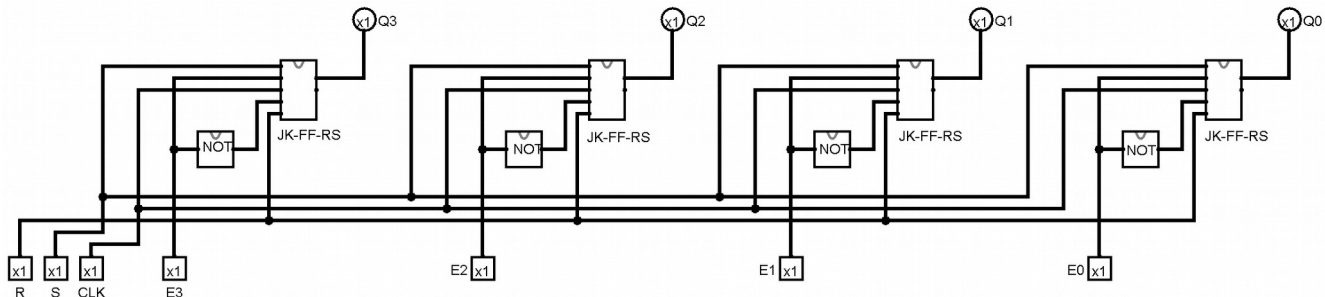


## JK-FlipFlop mit Set/Reset

dies ist eins der am universellsten einsetzbaren FlipFlops und kommt am Häufigsten in digitalen Schaltungen vor. Über J wird Q gesetzt nachdem CLK hoch geht. K setzt Q wieder zurück auf 0 im Takt. R kann jederzeit Q zurücksetzen, sowie S setzen.

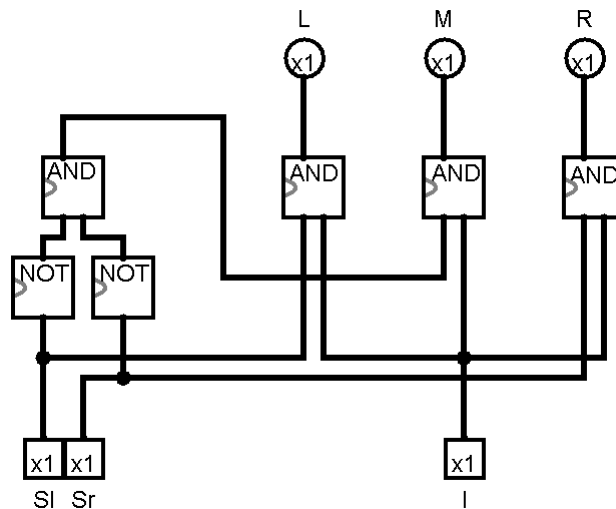


## 2 Register



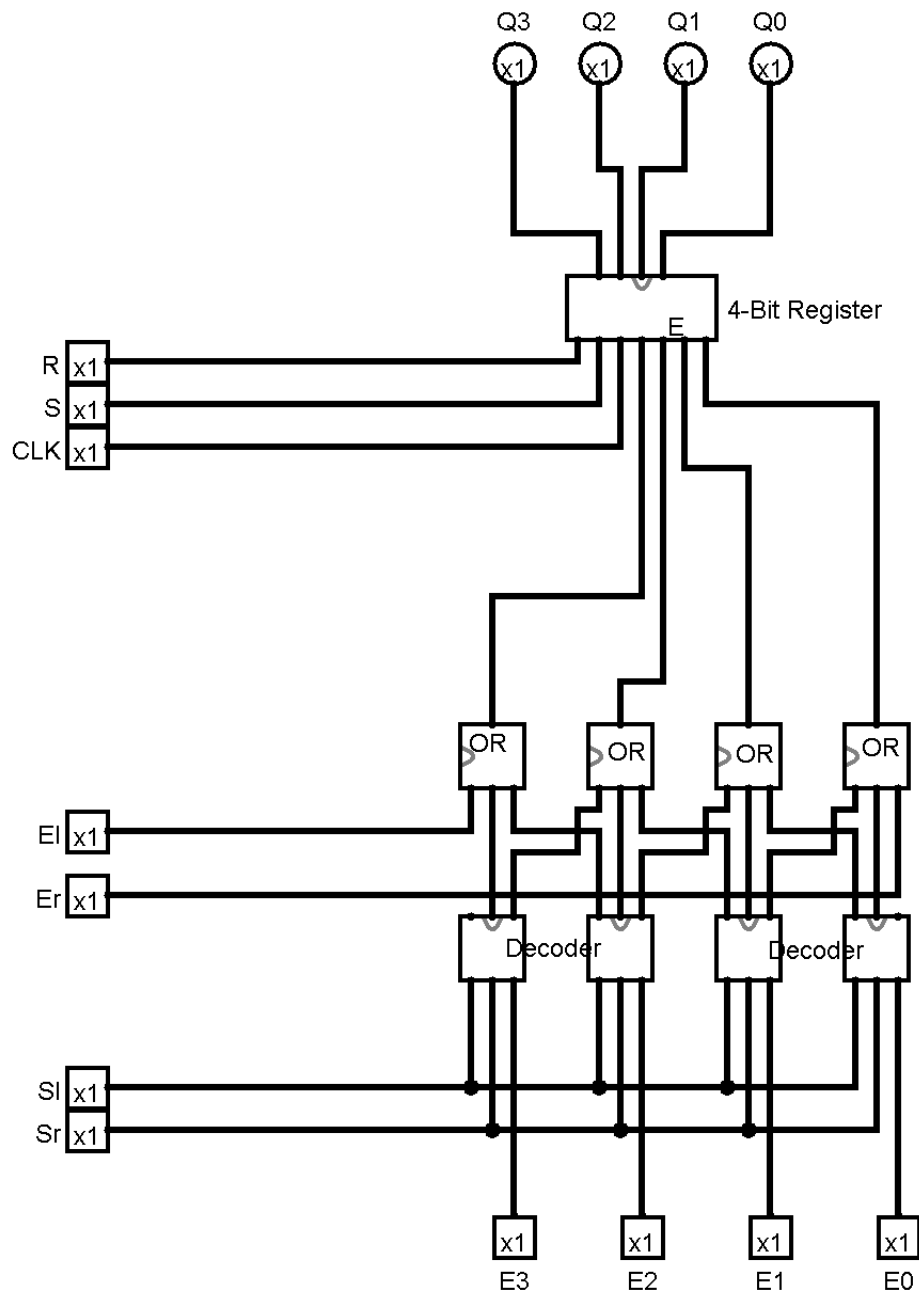
Aus vier JK-FF-RS FlipFlops kann ein 4-Bit Register gebaut werden. Wobei es nur noch eine Reset und einen Taktleitung gibt. Bei steigender Flanke an CLK wird der angelegte Wert von E übernommen und an Q übergeben.

## 3 Shift Left and right - Decoder

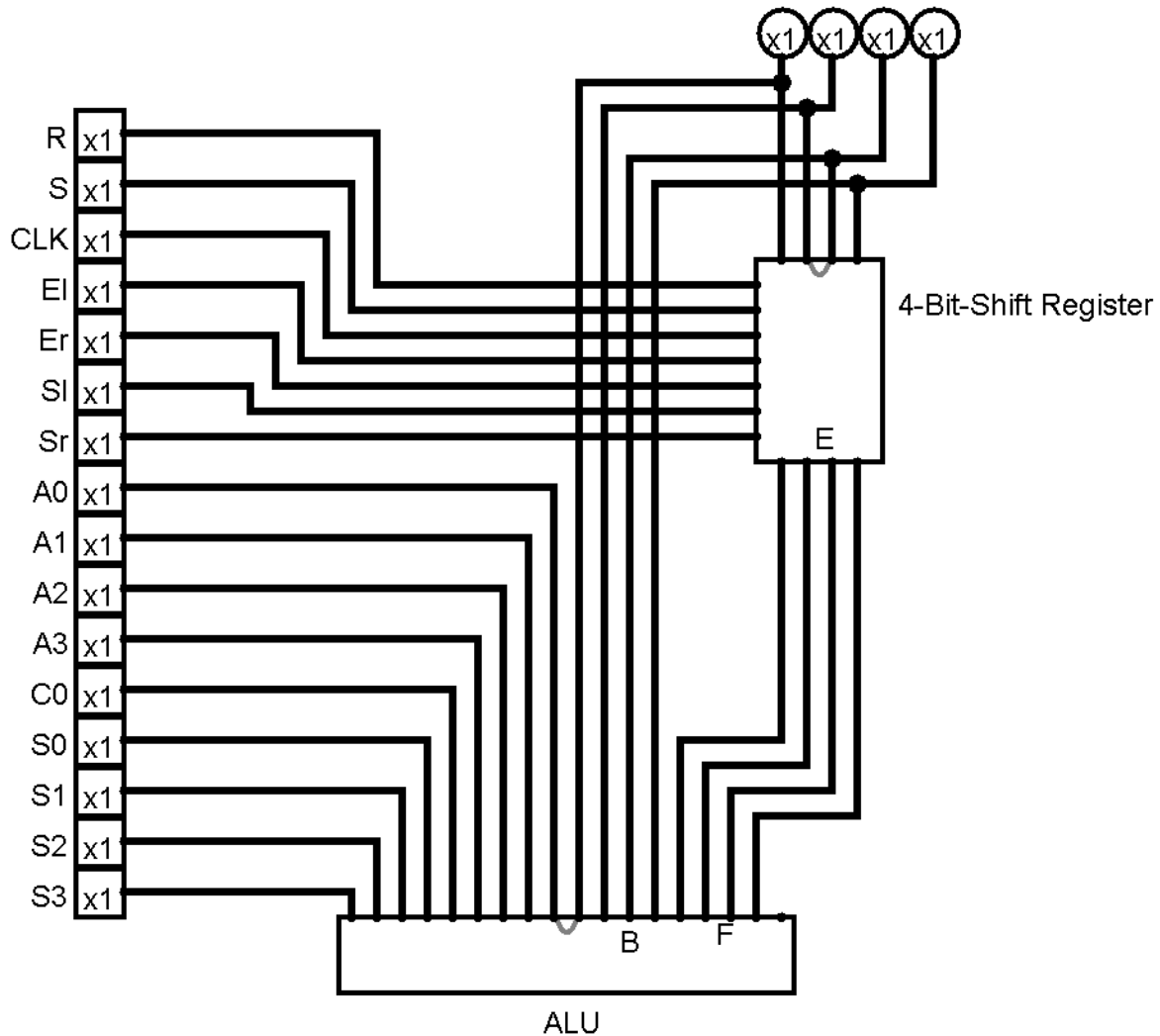


Hier wird ein angelegter Wert an I entweder an L, M oder R ausgegeben, je nachdem was eingestellt ist SI, Sr.

## 4 Shift Register



Das Shift-Register gibt es auch als Baustein 74194. EI und Er fügen noch ein Bit beim Schieben ein.



In dieser Schaltung ist der Ausgang der ALU an ein Register angeschlossen, dessen Ausgang wiederum mit dem Eingang B der ALU verbunden ist. So können mehrere Rechenschritte hintereinander ausgeführt werden. Das Register dient als Akkumulatorregister.

Beispiel:  $(5+2) / 2$

S3	S2	S1	S0	C0	A3	A2	A1	A0	Sr	SI	Er	EI	CLK	S	R	Vorgang
0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	LDA 0101, F = A
													1			Taktimpuls
1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	ADDA 0010,



																F = A+B = 0111
													1			Taktimpuls
0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	SHR , 0011
													1			Taktimpuls

## 6 LogiSim Code

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8" standalone="no"?>
```

```
<project source="2.7.1" version="1.0">
```

This file is intended to be loaded by Logisim (<http://www.cburch.com/logisim/>).

```
<lib desc="#Wiring" name="0">
```

```
  <tool name="Clock">
```

```
    <a name="labelloc" val="north"/>
```

```
    <a name="labelfont" val="SansSerif bold 14"/>
```

```
  </tool>
```

```
</lib>
```

```
<lib desc="#Gates" name="1"/>
```

```
<lib desc="#Plexers" name="2"/>
```

```
<lib desc="#Arithmetic" name="3"/>
```

```
<lib desc="#Memory" name="4">
```

```
  <tool name="ROM">
```

```
    <a name="contents">addr/data: 8 8
```

```
0
```

```
</a>
```

```
  </tool>
```

```
</lib>
```

```
<lib desc="#I/O" name="5"/>
```

```
<lib desc="#Base" name="6">
```

```
  <tool name="Text Tool">
```

```
    <a name="text" val=""/>
```

```
    <a name="font" val="SansSerif plain 12"/>
```

```
    <a name="halign" val="center"/>
```

```
    <a name="valign" val="base"/>
```

```
  </tool>
```

```
</lib>
```

```
<main name="main"/>
```

```

<options>
  <a name="gateUndefined" val="ignore"/>
  <a name="simlimit" val="1000"/>
  <a name="simrand" val="0"/>
</options>
<mappings>
  <tool lib="6" map="Button2" name="Menu Tool"/>
  <tool lib="6" map="Ctrl Button1" name="Menu Tool"/>
  <tool lib="6" map="Button3" name="Menu Tool"/>
</mappings>
<toolbar>
  <tool lib="6" name="Poke Tool"/>
  <tool lib="6" name="Edit Tool"/>
  <tool lib="6" name="Text Tool">
    <a name="text" val=""/>
    <a name="font" val="SansSerif plain 12"/>
    <a name="halign" val="center"/>
    <a name="valign" val="base"/>
  </tool>
  <sep/>
  <tool lib="0" name="Pin">
    <a name="facing" val="north"/>
    <a name="tristate" val="false"/>
  </tool>
  <tool lib="0" name="Pin">
    <a name="facing" val="west"/>
    <a name="output" val="true"/>
    <a name="labelloc" val="east"/>
  </tool>
  <tool lib="1" name="NOT Gate"/>
  <tool lib="1" name="AND Gate"/>

```

```

    <tool lib="1" name="OR Gate"/>
</toolbar>
<circuit name="main">
    <a name="circuit" val="main"/>
    <a name="clabel" val=""/>
    <a name="clabelup" val="east"/>
    <a name="clabelfont" val="SansSerif plain 12"/>
</circuit>
<circuit name="NAND (AND+NOT)">
    <a name="circuit" val="NAND (AND+NOT)"/>
    <a name="clabel" val=""/>
    <a name="clabelup" val="east"/>
    <a name="clabelfont" val="SansSerif plain 12"/>
    <wire from="(290,130)" to="(300,130)"/>
    <wire from="(250,130)" to="(260,130)"/>
    <wire from="(180,150)" to="(200,150)"/>
    <wire from="(180,110)" to="(200,110)"/>
    <comp lib="0" loc="(180,150)" name="Pin">
        <a name="tristate" val="false"/>
        <a name="label" val="Y"/>
    </comp>
    <comp lib="1" loc="(290,130)" name="NOT Gate"/>
    <comp lib="1" loc="(250,130)" name="AND Gate">
        <a name="inputs" val="2"/>
        <a name="label" val="AND"/>
    </comp>
    <comp lib="0" loc="(180,110)" name="Pin">
        <a name="tristate" val="false"/>
        <a name="label" val="X"/>
    </comp>
    <comp lib="0" loc="(300,130)" name="Pin">

```

```

    <a name="facing" val="west"/>
    <a name="output" val="true"/>
    <a name="tristate" val="false"/>
    <a name="label" val="Z"/>
    <a name="labelloc" val="east"/>
  </comp>
</circuit>
<circuit name="NOT (NAND)">
  <a name="circuit" val="NOT (NAND)"/>
  <a name="clabel" val=""/>
  <a name="clabelup" val="east"/>
  <a name="clabelfont" val="SansSerif plain 12"/>
  <wire from="(140,100)" to="(140,110)"/>
  <wire from="(120,110)" to="(140,110)"/>
  <wire from="(140,100)" to="(160,100)"/>
  <wire from="(140,110)" to="(160,110)"/>
  <wire from="(190,100)" to="(210,100)"/>
  <comp lib="0" loc="(120,110)" name="Pin">
    <a name="tristate" val="false"/>
    <a name="label" val="X"/>
  </comp>
  <comp loc="(190,100)" name="NAND (AND+NOT)"/>
  <comp lib="6" loc="(176,133)" name="Text">
    <a name="text" val="NAND"/>
  </comp>
  <comp lib="0" loc="(210,100)" name="Pin">
    <a name="facing" val="west"/>
    <a name="output" val="true"/>
    <a name="tristate" val="false"/>
    <a name="labelloc" val="east"/>
  </comp>

```

```

</circuit>
<circuit name="AND (NAND)">
  <a name="circuit" val="AND (NAND)"/>
  <a name="clabel" val=""/>
  <a name="clabelup" val="east"/>
  <a name="clabelfont" val="SansSerif plain 12"/>
  <wire from="(90,110)" to="(100,110)"/>
  <wire from="(100,100)" to="(110,100)"/>
  <wire from="(140,90)" to="(180,90)"/>
  <wire from="(100,100)" to="(100,110)"/>
  <wire from="(210,90)" to="(260,90)"/>
  <wire from="(90,90)" to="(110,90)"/>
  <comp lib="0" loc="(90,90)" name="Pin">
    <a name="tristate" val="false"/>
    <a name="label" val="X"/>
  </comp>
  <comp loc="(210,90)" name="NOT (NAND)"/>
  <comp lib="0" loc="(260,90)" name="Pin">
    <a name="facing" val="west"/>
    <a name="output" val="true"/>
    <a name="tristate" val="false"/>
    <a name="labelloc" val="east"/>
  </comp>
  <comp loc="(140,90)" name="NAND (AND+NOT)"/>
  <comp lib="0" loc="(90,110)" name="Pin">
    <a name="tristate" val="false"/>
    <a name="label" val="Y"/>
  </comp>
  <comp lib="6" loc="(195,95)" name="Text">
    <a name="text" val="NOT"/>
  </comp>

```

```

    <comp lib="6" loc="(126,123)" name="Text">
      <a name="text" val="NAND"/>
    </comp>
  </circuit>
<circuit name="OR (NAND)">
  <a name="circuit" val="OR (NAND)"/>
  <a name="clabel" val=""/>
  <a name="clabelup" val="east"/>
  <a name="clabelfont" val="SansSerif plain 12"/>
  <wire from="(160,140)" to="(190,140)"/>
  <wire from="(160,100)" to="(190,100)"/>
  <wire from="(260,120)" to="(290,120)"/>
  <wire from="(260,110)" to="(290,110)"/>
  <wire from="(320,110)" to="(350,110)"/>
  <wire from="(260,120)" to="(260,140)"/>
  <wire from="(260,100)" to="(260,110)"/>
  <wire from="(220,140)" to="(260,140)"/>
  <wire from="(220,100)" to="(260,100)"/>
  <comp loc="(220,140)" name="NOT (NAND)"/>
  <comp loc="(220,100)" name="NOT (NAND)"/>
  <comp lib="0" loc="(160,100)" name="Pin">
    <a name="tristate" val="false"/>
    <a name="label" val="X"/>
  </comp>
  <comp lib="6" loc="(214,51)" name="Text">
    <a name="text" val="OR"/>
  </comp>
  <comp lib="0" loc="(160,140)" name="Pin">
    <a name="tristate" val="false"/>
    <a name="label" val="Y"/>
  </comp>

```

```

<comp loc="(320,110)" name="NAND (AND+NOT)"/>
<comp lib="0" loc="(350,110)" name="Pin">
  <a name="facing" val="west"/>
  <a name="output" val="true"/>
  <a name="tristate" val="false"/>
  <a name="label" val="Z"/>
  <a name="labelloc" val="east"/>
</comp>
</circuit>
<circuit name="XOR (NAND)">
  <a name="circuit" val="XOR (NAND)"/>
  <a name="clabel" val=""/>
  <a name="clabelup" val="east"/>
  <a name="clabelfont" val="SansSerif plain 12"/>
  <wire from="(220,120)" to="(220,130)"/>
  <wire from="(220,70)" to="(220,80)"/>
  <wire from="(310,70)" to="(310,90)"/>
  <wire from="(310,100)" to="(310,120)"/>
  <wire from="(150,40)" to="(150,130)"/>
  <wire from="(110,40)" to="(150,40)"/>
  <wire from="(130,70)" to="(170,70)"/>
  <wire from="(270,70)" to="(310,70)"/>
  <wire from="(270,120)" to="(310,120)"/>
  <wire from="(230,40)" to="(230,70)"/>
  <wire from="(130,170)" to="(230,170)"/>
  <wire from="(130,70)" to="(130,170)"/>
  <wire from="(360,90)" to="(390,90)"/>
  <wire from="(310,100)" to="(330,100)"/>
  <wire from="(310,90)" to="(330,90)"/>
  <wire from="(230,130)" to="(230,170)"/>
  <wire from="(110,70)" to="(130,70)"/>

```



```

<wire from="(150,130)" to="(170,130)"/>
<wire from="(220,120)" to="(240,120)"/>
<wire from="(220,80)" to="(240,80)"/>
<wire from="(200,130)" to="(220,130)"/>
<wire from="(200,70)" to="(220,70)"/>
<wire from="(150,40)" to="(230,40)"/>
<wire from="(230,70)" to="(240,70)"/>
<wire from="(230,130)" to="(240,130)"/>
<comp lib="6" loc="(254,78)" name="Text">
  <a name="text" val="AND"/>
</comp>
<comp lib="6" loc="(184,135)" name="Text">
  <a name="text" val="NOT"/>
</comp>
<comp loc="(270,120)" name="AND (NAND)"/>
<comp lib="0" loc="(110,70)" name="Pin">
  <a name="tristate" val="false"/>
</comp>
<comp loc="(270,70)" name="AND (NAND)"/>
<comp lib="0" loc="(390,90)" name="Pin">
  <a name="facing" val="west"/>
  <a name="output" val="true"/>
  <a name="tristate" val="false"/>
  <a name="label" val="Z"/>
  <a name="labelloc" val="east"/>
</comp>
<comp loc="(360,90)" name="OR (NAND)"/>
<comp lib="0" loc="(110,40)" name="Pin">
  <a name="tristate" val="false"/>
</comp>
<comp loc="(200,70)" name="NOT (NAND)"/>

```

```

<comp lib="6" loc="(346,101)" name="Text">
  <a name="text" val="OR"/>
</comp>
<comp lib="6" loc="(255,131)" name="Text">
  <a name="text" val="AND"/>
</comp>
<comp lib="6" loc="(185,75)" name="Text">
  <a name="text" val="NOT"/>
</comp>
<comp loc="(200,130)" name="NOT (NAND)"/>
</circuit>
<circuit name="Halbaddierer">
  <a name="circuit" val="Halbaddierer"/>
  <a name="clabel" val=""/>
  <a name="clabelup" val="east"/>
  <a name="clabelfont" val="SansSerif plain 12"/>
  <wire from="(110,140)" to="(140,140)"/>
  <wire from="(120,120)" to="(120,190)"/>
  <wire from="(110,120)" to="(120,120)"/>
  <wire from="(190,120)" to="(260,120)"/>
  <wire from="(190,180)" to="(260,180)"/>
  <wire from="(140,130)" to="(140,140)"/>
  <wire from="(120,120)" to="(160,120)"/>
  <wire from="(120,190)" to="(160,190)"/>
  <wire from="(140,140)" to="(140,180)"/>
  <wire from="(140,180)" to="(160,180)"/>
  <wire from="(140,130)" to="(160,130)"/>
  <comp lib="0" loc="(260,180)" name="Pin">
    <a name="facing" val="west"/>
    <a name="output" val="true"/>
    <a name="tristate" val="false"/>

```

```

    <a name="label" val="Ü"/>
    <a name="labelloc" val="east"/>
</comp>
<comp lib="0" loc="(110,140)" name="Pin">
    <a name="tristate" val="false"/>
    <a name="label" val="Y"/>
</comp>
<comp lib="6" loc="(175,191)" name="Text">
    <a name="text" val="AND"/>
</comp>
<comp lib="0" loc="(110,120)" name="Pin">
    <a name="tristate" val="false"/>
    <a name="label" val="X"/>
</comp>
<comp loc="(190,120)" name="XOR (NAND)"/>
<comp loc="(190,180)" name="AND (NAND)"/>
<comp lib="6" loc="(145,86)" name="Text">
    <a name="text" val="Halbaddierer"/>
</comp>
<comp lib="6" loc="(176,131)" name="Text">
    <a name="text" val="XOR"/>
</comp>
<comp lib="0" loc="(260,120)" name="Pin">
    <a name="facing" val="west"/>
    <a name="output" val="true"/>
    <a name="tristate" val="false"/>
    <a name="label" val="Z"/>
    <a name="labelloc" val="east"/>
</comp>
</circuit>
<circuit name="Volladdierer (NAND)">

```

```

<a name="circuit" val="Volladdierer (NAND)"/>
<a name="clabel" val=""/>
<a name="clabelup" val="east"/>
<a name="clabelfont" val="SansSerif plain 12"/>
<wire from="(280,190)" to="(370,190)"/>
<wire from="(280,100)" to="(370,100)"/>
<wire from="(80,100)" to="(140,100)"/>
<wire from="(230,160)" to="(290,160)"/>
<wire from="(190,200)" to="(250,200)"/>
<wire from="(120,110)" to="(120,120)"/>
<wire from="(80,140)" to="(230,140)"/>
<wire from="(120,110)" to="(140,110)"/>
<wire from="(170,110)" to="(190,110)"/>
<wire from="(230,190)" to="(250,190)"/>
<wire from="(230,110)" to="(250,110)"/>
<wire from="(280,110)" to="(290,110)"/>
<wire from="(170,100)" to="(250,100)"/>
<wire from="(290,110)" to="(290,160)"/>
<wire from="(190,110)" to="(190,200)"/>
<wire from="(80,120)" to="(120,120)"/>
<wire from="(230,110)" to="(230,140)"/>
<wire from="(230,160)" to="(230,190)"/>
<comp lib="0" loc="(80,100)" name="Pin">
  <a name="tristate" val="false"/>
  <a name="label" val="X"/>
</comp>
<comp lib="0" loc="(80,140)" name="Pin">
  <a name="tristate" val="false"/>
  <a name="label" val="Ü0"/>
</comp>
<comp lib="0" loc="(370,100)" name="Pin">

```

```

    <a name="facing" val="west"/>
    <a name="output" val="true"/>
    <a name="tristate" val="false"/>
    <a name="label" val="Z"/>
    <a name="labelloc" val="east"/>
  </comp>
  <comp loc="(280,100)" name="Halbaddierer"/>
  <comp loc="(170,100)" name="Halbaddierer"/>
  <comp loc="(280,190)" name="OR (NAND)"/>
  <comp lib="0" loc="(370,190)" name="Pin">
    <a name="facing" val="west"/>
    <a name="output" val="true"/>
    <a name="tristate" val="false"/>
    <a name="label" val="Ü"/>
    <a name="labelloc" val="east"/>
  </comp>
  <comp lib="6" loc="(265,112)" name="Text">
    <a name="text" val="HA"/>
  </comp>
  <comp lib="6" loc="(267,199)" name="Text">
    <a name="text" val="OR"/>
  </comp>
  <comp lib="6" loc="(188,50)" name="Text">
    <a name="text" val="Volladdierer"/>
  </comp>
  <comp lib="6" loc="(156,111)" name="Text">
    <a name="text" val="HA"/>
  </comp>
  <comp lib="0" loc="(80,120)" name="Pin">
    <a name="tristate" val="false"/>
    <a name="label" val="Y"/>

```

```

</comp>
</circuit>
<circuit name="4-Bit-Addierer (NAND)">
  <a name="circuit" val="4-Bit-Addierer (NAND)"/>
  <a name="clabel" val=""/>
  <a name="clabelup" val="east"/>
  <a name="clabelfont" val="SansSerif plain 12"/>
  <wire from="(410,180)" to="(410,250)"/>
  <wire from="(360,350)" to="(360,420)"/>
  <wire from="(510,190)" to="(560,190)"/>
  <wire from="(90,370)" to="(210,370)"/>
  <wire from="(270,190)" to="(320,190)"/>
  <wire from="(320,330)" to="(620,330)"/>
  <wire from="(90,230)" to="(520,230)"/>
  <wire from="(90,70)" to="(520,70)"/>
  <wire from="(350,180)" to="(390,180)"/>
  <wire from="(410,180)" to="(450,180)"/>
  <wire from="(520,170)" to="(560,170)"/>
  <wire from="(320,330)" to="(320,420)"/>
  <wire from="(280,290)" to="(370,290)"/>
  <wire from="(520,70)" to="(520,170)"/>
  <wire from="(600,180)" to="(600,350)"/>
  <wire from="(480,180)" to="(510,180)"/>
  <wire from="(300,170)" to="(320,170)"/>
  <wire from="(300,310)" to="(300,420)"/>
  <wire from="(590,170)" to="(620,170)"/>
  <wire from="(480,170)" to="(500,170)"/>
  <wire from="(250,180)" to="(270,180)"/>
  <wire from="(200,170)" to="(220,170)"/>
  <wire from="(250,170)" to="(260,170)"/>
  <wire from="(210,190)" to="(220,190)"/>

```

```

<wire from="(520,180)" to="(520,230)"/>
<wire from="(210,190)" to="(210,370)"/>
<wire from="(260,170)" to="(260,420)"/>
<wire from="(90,90)" to="(410,90)"/>
<wire from="(90,250)" to="(410,250)"/>
<wire from="(390,190)" to="(450,190)"/>
<wire from="(280,290)" to="(280,420)"/>
<wire from="(500,170)" to="(500,310)"/>
<wire from="(510,180)" to="(510,190)"/>
<wire from="(270,180)" to="(270,190)"/>
<wire from="(390,180)" to="(390,190)"/>
<wire from="(90,130)" to="(200,130)"/>
<wire from="(90,290)" to="(200,290)"/>
<wire from="(360,350)" to="(600,350)"/>
<wire from="(410,90)" to="(410,170)"/>
<wire from="(300,180)" to="(300,270)"/>
<wire from="(410,170)" to="(450,170)"/>
<wire from="(520,180)" to="(560,180)"/>
<wire from="(300,180)" to="(320,180)"/>
<wire from="(620,170)" to="(620,330)"/>
<wire from="(350,170)" to="(370,170)"/>
<wire from="(200,130)" to="(200,170)"/>
<wire from="(200,180)" to="(200,290)"/>
<wire from="(200,180)" to="(220,180)"/>
<wire from="(90,270)" to="(300,270)"/>
<wire from="(90,110)" to="(300,110)"/>
<wire from="(300,110)" to="(300,170)"/>
<wire from="(300,310)" to="(500,310)"/>
<wire from="(370,170)" to="(370,290)"/>
<wire from="(590,180)" to="(600,180)"/>
<comp loc="(350,170)" name="Volladdierer (NAND)"/>

```

```

<comp lib="6" loc="(32,177)" name="Text">
  <a name="text" val="+"/>
</comp>
<comp lib="0" loc="(90,270)" name="Pin">
  <a name="tristate" val="false"/>
  <a name="label" val="B1"/>
</comp>
<comp lib="0" loc="(90,70)" name="Pin">
  <a name="tristate" val="false"/>
  <a name="label" val="A3"/>
</comp>
<comp lib="0" loc="(260,420)" name="Pin">
  <a name="facing" val="north"/>
  <a name="output" val="true"/>
  <a name="tristate" val="false"/>
  <a name="label" val="F0"/>
  <a name="labelloc" val="south"/>
</comp>
<comp loc="(590,170)" name="Volladdierer (NAND)"/>
<comp lib="0" loc="(90,290)" name="Pin">
  <a name="tristate" val="false"/>
  <a name="label" val="B0"/>
</comp>
<comp lib="0" loc="(90,90)" name="Pin">
  <a name="tristate" val="false"/>
  <a name="label" val="A2"/>
</comp>
<comp lib="6" loc="(284,474)" name="Text">
  <a name="text" val="F"/>
</comp>
<comp lib="0" loc="(90,230)" name="Pin">

```



```

    <a name="tristate" val="false"/>
    <a name="label" val="B3"/>
</comp>
<comp loc="(250,170)" name="Volladdierer (NAND)"/>
<comp lib="6" loc="(465,189)" name="Text">
    <a name="text" val="VA"/>
</comp>
<comp lib="6" loc="(34,256)" name="Text">
    <a name="text" val="B"/>
</comp>
<comp lib="0" loc="(300,420)" name="Pin">
    <a name="facing" val="north"/>
    <a name="output" val="true"/>
    <a name="tristate" val="false"/>
    <a name="label" val="F2"/>
    <a name="labelloc" val="south"/>
</comp>
<comp lib="0" loc="(90,130)" name="Pin">
    <a name="tristate" val="false"/>
    <a name="label" val="A0"/>
</comp>
<comp lib="0" loc="(360,420)" name="Pin">
    <a name="facing" val="north"/>
    <a name="output" val="true"/>
    <a name="tristate" val="false"/>
    <a name="label" val="U (overflow)"/>
    <a name="labelloc" val="south"/>
</comp>
<comp loc="(480,170)" name="Volladdierer (NAND)"/>
<comp lib="6" loc="(33,95)" name="Text">
    <a name="text" val="A"/>

```

```

</comp>
<comp lib="0" loc="(90,110)" name="Pin">
  <a name="tristate" val="false"/>
  <a name="label" val="A1"/>
</comp>
<comp lib="0" loc="(280,420)" name="Pin">
  <a name="facing" val="north"/>
  <a name="output" val="true"/>
  <a name="tristate" val="false"/>
  <a name="label" val="F1"/>
  <a name="labelloc" val="south"/>
</comp>
<comp lib="0" loc="(90,250)" name="Pin">
  <a name="tristate" val="false"/>
  <a name="label" val="B2"/>
</comp>
<comp lib="6" loc="(575,188)" name="Text">
  <a name="text" val="VA"/>
</comp>
<comp lib="0" loc="(90,370)" name="Pin">
  <a name="tristate" val="false"/>
  <a name="label" val="Ü0"/>
</comp>
<comp lib="6" loc="(335,187)" name="Text">
  <a name="text" val="VA"/>
</comp>
<comp lib="6" loc="(177,435)" name="Text">
  <a name="text" val="="/>
</comp>
<comp lib="0" loc="(320,420)" name="Pin">
  <a name="facing" val="north"/>

```

```

    <a name="output" val="true"/>
    <a name="tristate" val="false"/>
    <a name="label" val="F3"/>
    <a name="labelloc" val="south"/>
  </comp>
  <comp lib="6" loc="(234,188)" name="Text">
    <a name="text" val="VA"/>
  </comp>
</circuit>
<circuit name="ALU (NAND)">
  <a name="circuit" val="ALU (NAND)"/>
  <a name="clabel" val=""/>
  <a name="clabelup" val="east"/>
  <a name="clabelfont" val="SansSerif plain 12"/>
  <wire from="(420,370)" to="(480,370)"/>
  <wire from="(780,130)" to="(780,450)"/>
  <wire from="(50,430)" to="(360,430)"/>
  <wire from="(610,360)" to="(670,360)"/>
  <wire from="(510,450)" to="(630,450)"/>
  <wire from="(630,320)" to="(670,320)"/>
  <wire from="(710,390)" to="(710,420)"/>
  <wire from="(420,50)" to="(420,130)"/>
  <wire from="(110,50)" to="(110,200)"/>
  <wire from="(450,250)" to="(450,280)"/>
  <wire from="(320,450)" to="(360,450)"/>
  <wire from="(50,370)" to="(50,400)"/>
  <wire from="(70,310)" to="(70,340)"/>
  <wire from="(70,310)" to="(360,310)"/>
  <wire from="(390,240)" to="(480,240)"/>
  <wire from="(390,360)" to="(480,360)"/>
  <wire from="(590,350)" to="(590,390)"/>

```

```
<wire from="(380,50)" to="(380,150)"/>
<wire from="(450,310)" to="(480,310)"/>
<wire from="(540,180)" to="(540,470)"/>
<wire from="(510,240)" to="(650,240)"/>
<wire from="(300,50)" to="(300,420)"/>
<wire from="(90,220)" to="(420,220)"/>
<wire from="(230,330)" to="(360,330)"/>
<wire from="(360,160)" to="(750,160)"/>
<wire from="(50,50)" to="(50,370)"/>
<wire from="(140,50)" to="(140,180)"/>
<wire from="(300,420)" to="(360,420)"/>
<wire from="(450,50)" to="(450,120)"/>
<wire from="(380,150)" to="(760,150)"/>
<wire from="(420,460)" to="(480,460)"/>
<wire from="(400,140)" to="(770,140)"/>
<wire from="(70,50)" to="(70,250)"/>
<wire from="(50,400)" to="(360,400)"/>
<wire from="(510,300)" to="(630,300)"/>
<wire from="(750,160)" to="(750,420)"/>
<wire from="(630,370)" to="(670,370)"/>
<wire from="(570,340)" to="(670,340)"/>
<wire from="(680,450)" to="(780,450)"/>
<wire from="(420,430)" to="(420,460)"/>
<wire from="(570,340)" to="(570,360)"/>
<wire from="(420,130)" to="(780,130)"/>
<wire from="(190,50)" to="(190,270)"/>
<wire from="(70,280)" to="(70,310)"/>
<wire from="(70,280)" to="(360,280)"/>
<wire from="(390,330)" to="(480,330)"/>
<wire from="(390,450)" to="(480,450)"/>
<wire from="(700,390)" to="(700,430)"/>
```

```

<wire from="(450,280)" to="(480,280)"/>
<wire from="(770,140)" to="(770,440)"/>
<wire from="(210,300)" to="(360,300)"/>
<wire from="(640,310)" to="(670,310)"/>
<wire from="(110,200)" to="(450,200)"/>
<wire from="(790,120)" to="(790,410)"/>
<wire from="(140,180)" to="(540,180)"/>
<wire from="(280,390)" to="(360,390)"/>
<wire from="(690,440)" to="(770,440)"/>
<wire from="(420,430)" to="(480,430)"/>
<wire from="(510,360)" to="(570,360)"/>
<wire from="(50,370)" to="(360,370)"/>
<wire from="(700,430)" to="(760,430)"/>
<wire from="(280,50)" to="(280,390)"/>
<wire from="(650,380)" to="(650,470)"/>
<wire from="(420,220)" to="(420,370)"/>
<wire from="(710,420)" to="(750,420)"/>
<wire from="(190,270)" to="(360,270)"/>
<wire from="(260,360)" to="(360,360)"/>
<wire from="(420,400)" to="(420,430)"/>
<wire from="(450,310)" to="(450,340)"/>
<wire from="(540,470)" to="(650,470)"/>
<wire from="(230,50)" to="(230,330)"/>
<wire from="(400,50)" to="(400,140)"/>
<wire from="(50,430)" to="(50,460)"/>
<wire from="(70,250)" to="(360,250)"/>
<wire from="(70,250)" to="(70,280)"/>
<wire from="(390,300)" to="(480,300)"/>
<wire from="(390,420)" to="(480,420)"/>
<wire from="(450,250)" to="(480,250)"/>
<wire from="(650,300)" to="(670,300)"/>

```

<wire from="(650,380)" to="(670,380)"/>  
<wire from="(90,50)" to="(90,220)"/>  
<wire from="(360,50)" to="(360,160)"/>  
<wire from="(720,410)" to="(790,410)"/>  
<wire from="(510,390)" to="(590,390)"/>  
<wire from="(690,390)" to="(690,440)"/>  
<wire from="(590,350)" to="(670,350)"/>  
<wire from="(510,270)" to="(640,270)"/>  
<wire from="(170,50)" to="(170,240)"/>  
<wire from="(170,240)" to="(360,240)"/>  
<wire from="(420,400)" to="(480,400)"/>  
<wire from="(50,460)" to="(360,460)"/>  
<wire from="(760,150)" to="(760,430)"/>  
<wire from="(320,50)" to="(320,450)"/>  
<wire from="(420,370)" to="(420,400)"/>  
<wire from="(450,280)" to="(450,310)"/>  
<wire from="(630,370)" to="(630,450)"/>  
<wire from="(510,420)" to="(610,420)"/>  
<wire from="(630,300)" to="(630,320)"/>  
<wire from="(50,400)" to="(50,430)"/>  
<wire from="(720,390)" to="(720,410)"/>  
<wire from="(70,340)" to="(360,340)"/>  
<wire from="(390,270)" to="(480,270)"/>  
<wire from="(390,390)" to="(480,390)"/>  
<wire from="(640,270)" to="(640,310)"/>  
<wire from="(450,340)" to="(480,340)"/>  
<wire from="(510,330)" to="(670,330)"/>  
<wire from="(450,120)" to="(790,120)"/>  
<wire from="(450,200)" to="(450,250)"/>  
<wire from="(610,360)" to="(610,420)"/>  
<wire from="(260,50)" to="(260,360)"/>

```

<wire from="(650,240)" to="(650,300)"/>
<wire from="(680,390)" to="(680,450)"/>
<wire from="(210,50)" to="(210,300)"/>
<comp loc="(390,390)" name="AND (NAND)"/>
<comp lib="0" loc="(140,50)" name="Pin">
  <a name="facing" val="south"/>
  <a name="tristate" val="false"/>
  <a name="label" val="C0"/>
  <a name="labelloc" val="north"/>
</comp>
<comp lib="0" loc="(420,50)" name="Pin">
  <a name="facing" val="south"/>
  <a name="output" val="true"/>
  <a name="tristate" val="false"/>
  <a name="label" val="F0"/>
  <a name="labelloc" val="north"/>
</comp>
<comp lib="6" loc="(698,282)" name="Text">
  <a name="text" val="4Bit Volladdierer"/>
</comp>
<comp lib="6" loc="(495,367)" name="Text">
  <a name="text" val="XOR"/>
</comp>
<comp lib="0" loc="(320,50)" name="Pin">
  <a name="facing" val="south"/>
  <a name="tristate" val="false"/>
  <a name="label" val="B0"/>
  <a name="labelloc" val="north"/>
</comp>
<comp lib="6" loc="(495,459)" name="Text">
  <a name="text" val="XOR"/>

```

```

</comp>
<comp lib="6" loc="(374,339)" name="Text">
  <a name="text" val="AND"/>
</comp>
<comp lib="6" loc="(374,369)" name="Text">
  <a name="text" val="AND"/>
</comp>
<comp lib="0" loc="(280,50)" name="Pin">
  <a name="facing" val="south"/>
  <a name="tristate" val="false"/>
  <a name="label" val="B2"/>
  <a name="labelloc" val="north"/>
</comp>
<comp lib="6" loc="(496,279)" name="Text">
  <a name="text" val="XOR"/>
</comp>
<comp lib="0" loc="(380,50)" name="Pin">
  <a name="facing" val="south"/>
  <a name="output" val="true"/>
  <a name="tristate" val="false"/>
  <a name="label" val="F2"/>
  <a name="labelloc" val="north"/>
</comp>
<comp loc="(390,270)" name="AND (NAND)"/>
<comp lib="6" loc="(496,428)" name="Text">
  <a name="text" val="XOR"/>
</comp>
<comp lib="6" loc="(374,307)" name="Text">
  <a name="text" val="AND"/>
</comp>
<comp loc="(510,240)" name="XOR (NAND)"/>

```



```

<comp loc="(510,450)" name="XOR (NAND)"/>
<comp lib="6" loc="(496,398)" name="Text">
  <a name="text" val="XOR"/>
</comp>
<comp lib="0" loc="(210,50)" name="Pin">
  <a name="facing" val="south"/>
  <a name="tristate" val="false"/>
  <a name="label" val="A1"/>
  <a name="labelloc" val="north"/>
</comp>
<comp lib="6" loc="(495,307)" name="Text">
  <a name="text" val="XOR"/>
</comp>
<comp loc="(510,360)" name="XOR (NAND)"/>
<comp loc="(510,300)" name="XOR (NAND)"/>
<comp loc="(510,420)" name="XOR (NAND)"/>
<comp loc="(390,420)" name="AND (NAND)"/>
<comp lib="6" loc="(375,428)" name="Text">
  <a name="text" val="AND"/>
</comp>
<comp loc="(390,240)" name="AND (NAND)"/>
<comp lib="0" loc="(70,50)" name="Pin">
  <a name="facing" val="south"/>
  <a name="tristate" val="false"/>
  <a name="label" val="S2"/>
  <a name="labelloc" val="north"/>
</comp>
<comp lib="0" loc="(230,50)" name="Pin">
  <a name="facing" val="south"/>
  <a name="tristate" val="false"/>
  <a name="label" val="A0"/>

```

```

    <a name="labelloc" val="north"/>
</comp>
<comp lib="0" loc="(190,50)" name="Pin">
    <a name="facing" val="south"/>
    <a name="tristate" val="false"/>
    <a name="label" val="A2"/>
    <a name="labelloc" val="north"/>
</comp>
<comp lib="0" loc="(170,50)" name="Pin">
    <a name="facing" val="south"/>
    <a name="tristate" val="false"/>
    <a name="label" val="A3"/>
    <a name="labelloc" val="north"/>
</comp>
<comp lib="0" loc="(260,50)" name="Pin">
    <a name="facing" val="south"/>
    <a name="tristate" val="false"/>
    <a name="label" val="B3"/>
    <a name="labelloc" val="north"/>
</comp>
<comp lib="6" loc="(375,249)" name="Text">
    <a name="text" val="AND"/>
</comp>
<comp lib="0" loc="(110,50)" name="Pin">
    <a name="facing" val="south"/>
    <a name="tristate" val="false"/>
    <a name="label" val="S0"/>
    <a name="labelloc" val="north"/>
</comp>
<comp lib="0" loc="(360,50)" name="Pin">
    <a name="facing" val="south"/>

```

```

    <a name="output" val="true"/>
    <a name="tristate" val="false"/>
    <a name="label" val="F3"/>
    <a name="labelloc" val="north"/>
</comp>
<comp loc="(510,390)" name="XOR (NAND)"/>
<comp loc="(670,300)" name="4-Bit-Addierer (NAND)"/>
<comp lib="0" loc="(90,50)" name="Pin">
    <a name="facing" val="south"/>
    <a name="tristate" val="false"/>
    <a name="label" val="S1"/>
    <a name="labelloc" val="north"/>
</comp>
<comp lib="0" loc="(450,50)" name="Pin">
    <a name="facing" val="south"/>
    <a name="output" val="true"/>
    <a name="tristate" val="false"/>
    <a name="label" val="C"/>
    <a name="labelloc" val="north"/>
</comp>
<comp loc="(390,450)" name="AND (NAND)"/>
<comp loc="(510,270)" name="XOR (NAND)"/>
<comp loc="(390,330)" name="AND (NAND)"/>
<comp lib="0" loc="(50,50)" name="Pin">
    <a name="facing" val="south"/>
    <a name="tristate" val="false"/>
    <a name="label" val="S3"/>
    <a name="labelloc" val="north"/>
</comp>
<comp lib="6" loc="(377,458)" name="Text">
    <a name="text" val="AND"/>

```

```

</comp>
<comp loc="(390,300)" name="AND (NAND)"/>
<comp lib="6" loc="(376,280)" name="Text">
  <a name="text" val="AND"/>
</comp>
<comp lib="0" loc="(300,50)" name="Pin">
  <a name="facing" val="south"/>
  <a name="tristate" val="false"/>
  <a name="label" val="B1"/>
  <a name="labelloc" val="north"/>
</comp>
<comp lib="0" loc="(400,50)" name="Pin">
  <a name="facing" val="south"/>
  <a name="output" val="true"/>
  <a name="tristate" val="false"/>
  <a name="label" val="F1"/>
  <a name="labelloc" val="north"/>
</comp>
<comp loc="(510,330)" name="XOR (NAND)"/>
<comp lib="6" loc="(374,397)" name="Text">
  <a name="text" val="AND"/>
</comp>
<comp loc="(390,360)" name="AND (NAND)"/>
<comp lib="6" loc="(495,339)" name="Text">
  <a name="text" val="XOR"/>
</comp>
<comp lib="6" loc="(496,248)" name="Text">
  <a name="text" val="XOR"/>
</comp>
</circuit>
<circuit name="RS-Latch (NAND)">

```

```

<a name="circuit" val="RS-Latch (NAND)"/>
<a name="clabel" val=""/>
<a name="clabelup" val="east"/>
<a name="clabelfont" val="SansSerif plain 12"/>
<wire from="(160,90)" to="(190,90)"/>
<wire from="(220,160)" to="(250,160)"/>
<wire from="(220,80)" to="(250,80)"/>
<wire from="(340,90)" to="(340,160)"/>
<wire from="(160,140)" to="(250,140)"/>
<wire from="(250,160)" to="(340,160)"/>
<wire from="(130,80)" to="(190,80)"/>
<wire from="(130,170)" to="(190,170)"/>
<wire from="(340,90)" to="(360,90)"/>
<wire from="(350,160)" to="(370,160)"/>
<wire from="(170,120)" to="(170,160)"/>
<wire from="(250,80)" to="(250,120)"/>
<wire from="(170,160)" to="(190,160)"/>
<wire from="(360,80)" to="(360,90)"/>
<wire from="(160,90)" to="(160,140)"/>
<wire from="(170,120)" to="(250,120)"/>
<wire from="(360,80)" to="(370,80)"/>
<wire from="(350,80)" to="(350,160)"/>
<wire from="(250,140)" to="(250,160)"/>
<wire from="(250,80)" to="(350,80)"/>
<comp lib="0" loc="(130,170)" name="Pin">
  <a name="tristate" val="false"/>
  <a name="label" val="R"/>
</comp>
<comp lib="6" loc="(205,89)" name="Text">
  <a name="text" val="NOR"/>
</comp>

```

```

<comp lib="0" loc="(370,160)" name="Pin">
  <a name="facing" val="west"/>
  <a name="output" val="true"/>
  <a name="label" val="!Q"/>
  <a name="labelloc" val="east"/>
</comp>
<comp lib="0" loc="(370,80)" name="Pin">
  <a name="facing" val="west"/>
  <a name="output" val="true"/>
  <a name="tristate" val="false"/>
  <a name="label" val="Q"/>
  <a name="labelloc" val="east"/>
</comp>
<comp loc="(220,160)" name="NOR (NAND)"/>
<comp lib="6" loc="(204,170)" name="Text">
  <a name="text" val="NOR"/>
</comp>
<comp lib="0" loc="(130,80)" name="Pin">
  <a name="tristate" val="false"/>
  <a name="label" val="S"/>
</comp>
<comp loc="(220,80)" name="NOR (NAND)"/>
</circuit>
<circuit name="NOR (NAND)">
  <a name="circuit" val="NOR (NAND)"/>
  <a name="clabel" val=""/>
  <a name="clabelup" val="east"/>
  <a name="clabelfont" val="SansSerif plain 12"/>
  <wire from="(210,100)" to="(240,100)"/>
  <wire from="(170,110)" to="(180,110)"/>
  <wire from="(160,120)" to="(170,120)"/>

```

```

<wire from="(270,100)" to="(300,100)"/>
<wire from="(170,110)" to="(170,120)"/>
<wire from="(160,100)" to="(180,100)"/>
<comp lib="6" loc="(194,108)" name="Text">
  <a name="text" val="OR"/>
</comp>
<comp lib="6" loc="(256,104)" name="Text">
  <a name="text" val="NOT"/>
</comp>
<comp loc="(210,100)" name="OR (NAND)"/>
<comp lib="0" loc="(160,120)" name="Pin">
  <a name="tristate" val="false"/>
  <a name="label" val="Y"/>
</comp>
<comp loc="(270,100)" name="NOT (NAND)"/>
<comp lib="0" loc="(300,100)" name="Pin">
  <a name="facing" val="west"/>
  <a name="output" val="true"/>
  <a name="tristate" val="false"/>
  <a name="label" val="Z"/>
  <a name="labelloc" val="east"/>
</comp>
<comp lib="0" loc="(160,100)" name="Pin">
  <a name="tristate" val="false"/>
  <a name="label" val="X"/>
</comp>
</circuit>
<circuit name="D-Latch (NAND)">
  <a name="circuit" val="D-Latch (NAND)"/>
  <a name="clabel" val=""/>
  <a name="clabelup" val="east"/>

```

```

<a name="clabelfont" val="SansSerif plain 12"/>
<wire from="(160,210)" to="(190,210)"/>
<wire from="(160,140)" to="(190,140)"/>
<wire from="(280,180)" to="(370,180)"/>
<wire from="(50,130)" to="(80,130)"/>
<wire from="(130,220)" to="(190,220)"/>
<wire from="(300,200)" to="(320,200)"/>
<wire from="(350,200)" to="(370,200)"/>
<wire from="(350,130)" to="(370,130)"/>
<wire from="(300,160)" to="(300,200)"/>
<wire from="(280,140)" to="(280,180)"/>
<wire from="(80,220)" to="(100,220)"/>
<wire from="(160,160)" to="(160,210)"/>
<wire from="(370,180)" to="(370,200)"/>
<wire from="(50,160)" to="(160,160)"/>
<wire from="(80,130)" to="(190,130)"/>
<wire from="(160,140)" to="(160,160)"/>
<wire from="(80,130)" to="(80,220)"/>
<wire from="(370,130)" to="(370,160)"/>
<wire from="(280,140)" to="(320,140)"/>
<wire from="(370,160)" to="(410,160)"/>
<wire from="(370,200)" to="(410,200)"/>
<wire from="(300,160)" to="(370,160)"/>
<wire from="(220,130)" to="(320,130)"/>
<wire from="(220,210)" to="(320,210)"/>
<comp lib="6" loc="(207,113)" name="Text">
  <a name="text" val="NAND"/>
</comp>
<comp lib="6" loc="(115,224)" name="Text">
  <a name="text" val="NOT"/>
</comp>

```



```

<comp loc="(220,130)" name="NAND (AND+NOT)"/>
<comp lib="0" loc="(410,200)" name="Pin">
  <a name="facing" val="west"/>
  <a name="output" val="true"/>
  <a name="tristate" val="false"/>
  <a name="label" val="!Q"/>
  <a name="labelloc" val="east"/>
</comp>
<comp lib="6" loc="(329,110)" name="Text">
  <a name="text" val="NAND"/>
</comp>
<comp loc="(350,130)" name="NAND (AND+NOT)"/>
<comp lib="0" loc="(50,160)" name="Pin">
  <a name="tristate" val="false"/>
  <a name="label" val="E"/>
</comp>
<comp lib="6" loc="(329,238)" name="Text">
  <a name="text" val="NAND"/>
</comp>
<comp loc="(220,210)" name="NAND (AND+NOT)"/>
<comp lib="0" loc="(50,130)" name="Pin">
  <a name="tristate" val="false"/>
  <a name="label" val="D"/>
</comp>
<comp loc="(350,200)" name="NAND (AND+NOT)"/>
<comp lib="6" loc="(204,193)" name="Text">
  <a name="text" val="NAND"/>
</comp>
<comp lib="0" loc="(410,160)" name="Pin">
  <a name="facing" val="west"/>
  <a name="output" val="true"/>

```

```

    <a name="tristate" val="false"/>
    <a name="label" val="Q"/>
    <a name="labelloc" val="east"/>
  </comp>
  <comp loc="(130,220)" name="NOT (NAND)"/>
</circuit>
<circuit name="D-FlipFlop (NAND)">
  <a name="circuit" val="D-FlipFlop (NAND)"/>
  <a name="clabel" val=""/>
  <a name="clabelup" val="east"/>
  <a name="clabelfont" val="SansSerif plain 12"/>
  <wire from="(220,140)" to="(250,140)"/>
  <wire from="(100,80)" to="(130,80)"/>
  <wire from="(170,200)" to="(230,200)"/>
  <wire from="(220,140)" to="(220,150)"/>
  <wire from="(50,150)" to="(70,150)"/>
  <wire from="(50,80)" to="(70,80)"/>
  <wire from="(130,140)" to="(150,140)"/>
  <wire from="(230,150)" to="(250,150)"/>
  <wire from="(70,150)" to="(150,150)"/>
  <wire from="(230,150)" to="(230,200)"/>
  <wire from="(70,150)" to="(70,200)"/>
  <wire from="(180,150)" to="(220,150)"/>
  <wire from="(70,200)" to="(140,200)"/>
  <wire from="(280,140)" to="(320,140)"/>
  <wire from="(130,80)" to="(130,140)"/>
  <comp lib="6" loc="(163,123)" name="Text">
    <a name="text" val="D-Latch"/>
  </comp>
  <comp lib="0" loc="(320,140)" name="Pin">
    <a name="facing" val="west"/>

```

```

    <a name="output" val="true"/>
    <a name="tristate" val="false"/>
    <a name="label" val="Q"/>
    <a name="labelloc" val="east"/>
</comp>
<comp lib="6" loc="(263,119)" name="Text">
    <a name="text" val="D-Latch"/>
</comp>
<comp lib="0" loc="(50,150)" name="Pin">
    <a name="tristate" val="false"/>
    <a name="label" val="E"/>
</comp>
<comp lib="0" loc="(50,80)" name="Pin">
    <a name="tristate" val="false"/>
    <a name="label" val="D"/>
</comp>
<comp loc="(180,140)" name="D-Latch (NAND)"/>
<comp loc="(170,200)" name="NOT (NAND)"/>
<comp lib="6" loc="(87,86)" name="Text">
    <a name="text" val="NOT"/>
</comp>
<comp lib="6" loc="(156,207)" name="Text">
    <a name="text" val="NOT"/>
</comp>
<comp loc="(100,80)" name="NOT (NAND)"/>
<comp loc="(280,140)" name="D-Latch (NAND)"/>
</circuit>
<circuit name="JK-FlipFlop (NAND)">
    <a name="circuit" val="JK-FlipFlop (NAND)"/>
    <a name="clabel" val=""/>
    <a name="clabelup" val="east"/>

```

```

<a name="clabelfont" val="SansSerif plain 12"/>
<wire from="(100,110)" to="(160,110)"/>
<wire from="(70,150)" to="(120,150)"/>
<wire from="(360,180)" to="(360,190)"/>
<wire from="(120,150)" to="(230,150)"/>
<wire from="(130,310)" to="(360,310)"/>
<wire from="(130,60)" to="(360,60)"/>
<wire from="(120,260)" to="(160,260)"/>
<wire from="(280,140)" to="(280,170)"/>
<wire from="(70,190)" to="(300,190)"/>
<wire from="(210,230)" to="(210,260)"/>
<wire from="(130,270)" to="(160,270)"/>
<wire from="(130,100)" to="(160,100)"/>
<wire from="(70,220)" to="(100,220)"/>
<wire from="(360,190)" to="(390,190)"/>
<wire from="(330,180)" to="(360,180)"/>
<wire from="(360,170)" to="(390,170)"/>
<wire from="(330,170)" to="(360,170)"/>
<wire from="(280,170)" to="(300,170)"/>
<wire from="(260,140)" to="(280,140)"/>
<wire from="(280,180)" to="(300,180)"/>
<wire from="(260,220)" to="(280,220)"/>
<wire from="(130,60)" to="(130,100)"/>
<wire from="(130,270)" to="(130,310)"/>
<wire from="(210,100)" to="(210,140)"/>
<wire from="(360,60)" to="(360,170)"/>
<wire from="(280,180)" to="(280,220)"/>
<wire from="(190,100)" to="(210,100)"/>
<wire from="(210,140)" to="(230,140)"/>
<wire from="(210,230)" to="(230,230)"/>
<wire from="(100,110)" to="(100,220)"/>

```

```

<wire from="(190,260)" to="(210,260)"/>
<wire from="(120,150)" to="(120,260)"/>
<wire from="(360,190)" to="(360,310)"/>
<wire from="(100,220)" to="(230,220)"/>
<comp lib="6" loc="(245,230)" name="Text">
  <a name="text" val="AND"/>
</comp>
<comp lib="0" loc="(70,220)" name="Pin">
  <a name="tristate" val="false"/>
  <a name="label" val="K"/>
</comp>
<comp loc="(190,100)" name="NAND (AND+NOT)"/>
<comp lib="0" loc="(390,190)" name="Pin">
  <a name="facing" val="west"/>
  <a name="output" val="true"/>
  <a name="tristate" val="false"/>
  <a name="label" val="!Q"/>
  <a name="labelloc" val="east"/>
</comp>
<comp lib="0" loc="(390,170)" name="Pin">
  <a name="facing" val="west"/>
  <a name="output" val="true"/>
  <a name="tristate" val="false"/>
  <a name="label" val="Q"/>
  <a name="labelloc" val="east"/>
</comp>
<comp loc="(260,220)" name="AND (NAND)"/>
<comp lib="6" loc="(319,156)" name="Text">
  <a name="text" val="RS-FlipFlop"/>
</comp>
<comp lib="6" loc="(246,148)" name="Text">

```

```

    <a name="text" val="AND"/>
  </comp>
  <comp lib="0" loc="(70,190)" name="Pin">
    <a name="tristate" val="false"/>
    <a name="label" val="CLK"/>
  </comp>
  <comp lib="6" loc="(175,85)" name="Text">
    <a name="text" val="NAND"/>
  </comp>
  <comp loc="(190,260)" name="NAND (AND+NOT)/>
  <comp lib="0" loc="(70,150)" name="Pin">
    <a name="tristate" val="false"/>
    <a name="label" val="J"/>
  </comp>
  <comp lib="6" loc="(174,245)" name="Text">
    <a name="text" val="NAND"/>
  </comp>
  <comp loc="(260,140)" name="AND (NAND)/>
  <comp loc="(330,170)" name="RS-FlipFlop (NAND)/>
</circuit>
<circuit name="RS-FlipFlop (NAND)">
  <a name="circuit" val="RS-FlipFlop (NAND)/>
  <a name="clabel" val=""/>
  <a name="clabelup" val="east"/>
  <a name="clabelfont" val="SansSerif plain 12"/>
  <wire from="(410,110)" to="(470,110)/>
  <wire from="(290,90)" to="(290,160)/>
  <wire from="(440,120)" to="(440,130)/>
  <wire from="(270,130)" to="(270,150)/>
  <wire from="(270,100)" to="(270,120)/>
  <wire from="(360,90)" to="(360,110)/>

```

```

<wire from="(290,160)" to="(290,240)"/>
<wire from="(70,200)" to="(70,220)"/>
<wire from="(70,220)" to="(70,240)"/>
<wire from="(200,130)" to="(200,150)"/>
<wire from="(200,70)" to="(200,90)"/>
<wire from="(360,120)" to="(360,150)"/>
<wire from="(270,150)" to="(310,150)"/>
<wire from="(50,150)" to="(150,150)"/>
<wire from="(270,100)" to="(310,100)"/>
<wire from="(50,90)" to="(150,90)"/>
<wire from="(200,90)" to="(200,120)"/>
<wire from="(410,120)" to="(440,120)"/>
<wire from="(440,130)" to="(470,130)"/>
<wire from="(70,240)" to="(290,240)"/>
<wire from="(290,90)" to="(310,90)"/>
<wire from="(290,160)" to="(310,160)"/>
<wire from="(360,110)" to="(380,110)"/>
<wire from="(340,150)" to="(360,150)"/>
<wire from="(340,90)" to="(360,90)"/>
<wire from="(360,120)" to="(380,120)"/>
<wire from="(130,160)" to="(130,200)"/>
<wire from="(50,220)" to="(70,220)"/>
<wire from="(110,200)" to="(130,200)"/>
<wire from="(130,100)" to="(150,100)"/>
<wire from="(130,160)" to="(150,160)"/>
<wire from="(180,150)" to="(200,150)"/>
<wire from="(180,90)" to="(200,90)"/>
<wire from="(250,120)" to="(270,120)"/>
<wire from="(250,130)" to="(270,130)"/>
<wire from="(200,130)" to="(220,130)"/>
<wire from="(200,120)" to="(220,120)"/>

```

```

<wire from="(70,200)" to="(80,200)"/>
<wire from="(130,100)" to="(130,160)"/>
<comp loc="(180,150)" name="AND (NAND)"/>
<comp lib="6" loc="(394,144)" name="Text">
  <a name="text" val="RS-Latch"/>
</comp>
<comp loc="(410,110)" name="RS-Latch (NAND)"/>
<comp lib="0" loc="(50,150)" name="Pin">
  <a name="tristate" val="false"/>
  <a name="label" val="R"/>
</comp>
<comp lib="0" loc="(50,90)" name="Pin">
  <a name="tristate" val="false"/>
  <a name="label" val="S"/>
</comp>
<comp lib="6" loc="(94,206)" name="Text">
  <a name="text" val="NOT"/>
</comp>
<comp lib="6" loc="(324,98)" name="Text">
  <a name="text" val="AND"/>
</comp>
<comp lib="0" loc="(50,220)" name="Pin">
  <a name="tristate" val="false"/>
  <a name="label" val="CLK"/>
</comp>
<comp loc="(340,150)" name="AND (NAND)"/>
<comp lib="6" loc="(326,161)" name="Text">
  <a name="text" val="AND"/>
</comp>
<comp loc="(110,200)" name="NOT (NAND)"/>
<comp loc="(180,90)" name="AND (NAND)"/>

```



```

<comp lib="6" loc="(235,152)" name="Text">
  <a name="text" val="RS-Latch"/>
</comp>
<comp lib="0" loc="(470,110)" name="Pin">
  <a name="facing" val="west"/>
  <a name="output" val="true"/>
  <a name="tristate" val="false"/>
  <a name="label" val="Q"/>
  <a name="labelloc" val="east"/>
</comp>
<comp lib="6" loc="(166,160)" name="Text">
  <a name="text" val="AND"/>
</comp>
<comp loc="(340,90)" name="AND (NAND)"/>
<comp lib="0" loc="(470,130)" name="Pin">
  <a name="facing" val="west"/>
  <a name="output" val="true"/>
  <a name="tristate" val="false"/>
  <a name="label" val="!Q"/>
  <a name="labelloc" val="east"/>
</comp>
<comp lib="6" loc="(164,70)" name="Text">
  <a name="text" val="AND"/>
</comp>
<comp lib="0" loc="(200,70)" name="Probe">
  <a name="facing" val="south"/>
</comp>
<comp loc="(250,120)" name="RS-Latch (NAND)"/>
</circuit>
<circuit name="JK-FlipFlop RS (NAND)">
  <a name="circuit" val="JK-FlipFlop RS (NAND)"/>

```

```

<a name="clabel" val=""/>
<a name="clabelup" val="east"/>
<a name="clabelfont" val="SansSerif plain 12"/>
<appear>
  <path d="M61,56 Q65,66 69,56" fill="none" stroke="#808080" stroke-width="2"/>
  <rect fill="none" height="50" stroke="#000000" stroke-width="2" width="30" x="50" y="55"/>
  <circ-port height="8" pin="240,90" width="8" x="46" y="56"/>
  <circ-port height="8" pin="240,190" width="8" x="46" y="66"/>
  <circ-port height="8" pin="240,250" width="8" x="46" y="76"/>
  <circ-port height="8" pin="240,340" width="8" x="46" y="86"/>
  <circ-port height="8" pin="240,520" width="8" x="46" y="96"/>
  <circ-port height="10" pin="1270,190" width="10" x="75" y="65"/>
  <circ-port height="10" pin="1270,340" width="10" x="75" y="75"/>
  <circ-anchor facing="east" height="6" width="6" x="77" y="57"/>
</appear>
<wire from="(520,340)" to="(520,350)"/>
<wire from="(1170,170)" to="(1170,190)"/>
<wire from="(620,200)" to="(670,200)"/>
<wire from="(1000,240)" to="(1120,240)"/>
<wire from="(620,180)" to="(670,180)"/>
<wire from="(890,170)" to="(890,180)"/>
<wire from="(1120,310)" to="(1160,310)"/>
<wire from="(560,340)" to="(560,470)"/>
<wire from="(1230,340)" to="(1270,340)"/>
<wire from="(740,190)" to="(740,260)"/>
<wire from="(740,270)" to="(740,340)"/>
<wire from="(1230,120)" to="(1230,340)"/>
<wire from="(770,180)" to="(830,180)"/>
<wire from="(610,260)" to="(610,330)"/>
<wire from="(420,120)" to="(1230,120)"/>
<wire from="(700,190)" to="(740,190)"/>

```

```

<wire from="(620,90)" to="(620,180)"/>
<wire from="(1060,170)" to="(1120,170)"/>
<wire from="(1060,310)" to="(1120,310)"/>
<wire from="(990,300)" to="(1030,300)"/>
<wire from="(350,330)" to="(450,330)"/>
<wire from="(1240,190)" to="(1240,390)"/>
<wire from="(240,250)" to="(280,250)"/>
<wire from="(1010,320)" to="(1030,320)"/>
<wire from="(420,180)" to="(450,180)"/>
<wire from="(1270,190)" to="(1280,190)"/>
<wire from="(240,520)" to="(460,520)"/>
<wire from="(470,90)" to="(620,90)"/>
<wire from="(240,190)" to="(450,190)"/>
<wire from="(370,350)" to="(370,390)"/>
<wire from="(740,190)" to="(830,190)"/>
<wire from="(1000,180)" to="(1030,180)"/>
<wire from="(970,310)" to="(970,470)"/>
<wire from="(860,180)" to="(890,180)"/>
<wire from="(990,230)" to="(1120,230)"/>
<wire from="(1000,180)" to="(1000,240)"/>
<wire from="(370,350)" to="(450,350)"/>
<wire from="(420,120)" to="(420,180)"/>
<wire from="(490,520)" to="(560,520)"/>
<wire from="(620,90)" to="(950,90)"/>
<wire from="(620,270)" to="(740,270)"/>
<wire from="(1010,320)" to="(1010,330)"/>
<wire from="(480,190)" to="(670,190)"/>
<wire from="(950,90)" to="(950,160)"/>
<wire from="(990,230)" to="(990,300)"/>
<wire from="(970,310)" to="(1030,310)"/>
<wire from="(350,410)" to="(720,410)"/>

```

<wire from="(610,330)" to="(670,330)"/>  
<wire from="(620,200)" to="(620,270)"/>  
<wire from="(770,330)" to="(830,330)"/>  
<wire from="(1160,310)" to="(1160,340)"/>  
<wire from="(700,340)" to="(740,340)"/>  
<wire from="(350,330)" to="(350,410)"/>  
<wire from="(350,250)" to="(350,330)"/>  
<wire from="(1120,240)" to="(1120,310)"/>  
<wire from="(350,200)" to="(450,200)"/>  
<wire from="(560,340)" to="(670,340)"/>  
<wire from="(770,330)" to="(770,410)"/>  
<wire from="(370,390)" to="(1240,390)"/>  
<wire from="(310,250)" to="(350,250)"/>  
<wire from="(770,180)" to="(770,330)"/>  
<wire from="(1120,170)" to="(1170,170)"/>  
<wire from="(480,340)" to="(520,340)"/>  
<wire from="(520,350)" to="(670,350)"/>  
<wire from="(1270,340)" to="(1280,340)"/>  
<wire from="(860,330)" to="(1010,330)"/>  
<wire from="(750,410)" to="(770,410)"/>  
<wire from="(1170,190)" to="(1240,190)"/>  
<wire from="(1160,340)" to="(1230,340)"/>  
<wire from="(740,340)" to="(830,340)"/>  
<wire from="(240,340)" to="(450,340)"/>  
<wire from="(1120,170)" to="(1120,230)"/>  
<wire from="(560,470)" to="(970,470)"/>  
<wire from="(1240,190)" to="(1270,190)"/>  
<wire from="(610,260)" to="(740,260)"/>  
<wire from="(350,200)" to="(350,250)"/>  
<wire from="(890,170)" to="(1030,170)"/>  
<wire from="(560,470)" to="(560,520)"/>

```

<wire from="(240,90)" to="(440,90)"/>
<wire from="(950,160)" to="(1030,160)"/>
<comp lib="0" loc="(1270,340)" name="Pin">
  <a name="facing" val="west"/>
  <a name="output" val="true"/>
  <a name="tristate" val="false"/>
  <a name="label" val="!Q"/>
  <a name="labelloc" val="east"/>
</comp>
<comp loc="(860,180)" name="NAND (AND+NOT)"/>
<comp lib="6" loc="(685,317)" name="Text">
  <a name="text" val="NAND"/>
</comp>
<comp lib="0" loc="(1270,190)" name="Pin">
  <a name="facing" val="west"/>
  <a name="output" val="true"/>
  <a name="tristate" val="false"/>
  <a name="label" val="Q"/>
  <a name="labelloc" val="east"/>
</comp>
<comp lib="0" loc="(240,190)" name="Pin">
  <a name="tristate" val="false"/>
  <a name="label" val="J"/>
</comp>
<comp loc="(470,90)" name="NOT (NAND)"/>
<comp loc="(1060,170)" name="NAND 3x (NAND)"/>
<comp lib="6" loc="(840,161)" name="Text">
  <a name="text" val="NAND"/>
</comp>
<comp loc="(480,340)" name="NAND 3x (NAND)"/>
<comp lib="0" loc="(240,90)" name="Pin">

```

```

    <a name="tristate" val="false"/>
    <a name="label" val="S"/>
</comp>
<comp loc="(750,410)" name="NOT (NAND)"/>
<comp lib="0" loc="(240,340)" name="Pin">
    <a name="tristate" val="false"/>
    <a name="label" val="K"/>
</comp>
<comp lib="6" loc="(464,320)" name="Text">
    <a name="text" val="NAND"/>
</comp>
<comp loc="(860,330)" name="NAND (AND+NOT)"/>
<comp loc="(700,340)" name="NAND 3x (NAND)"/>
<comp lib="0" loc="(240,520)" name="Pin">
    <a name="tristate" val="false"/>
    <a name="label" val="R"/>
</comp>
<comp lib="6" loc="(464,167)" name="Text">
    <a name="text" val="NAND"/>
</comp>
<comp lib="0" loc="(240,250)" name="Pin">
    <a name="tristate" val="false"/>
    <a name="label" val="CLK"/>
</comp>
<comp loc="(1060,310)" name="NAND 3x (NAND)"/>
<comp loc="(490,520)" name="NOT (NAND)"/>
<comp loc="(310,250)" name="NOT (NAND)"/>
<comp lib="6" loc="(1044,150)" name="Text">
    <a name="text" val="NAND"/>
</comp>
<comp lib="6" loc="(841,314)" name="Text">

```

```

    <a name="text" val="NAND"/>
</comp>
<comp lib="6" loc="(684,165)" name="Text">
    <a name="text" val="NAND"/>
</comp>
<comp lib="6" loc="(736,416)" name="Text">
    <a name="text" val="NOT"/>
</comp>
<comp lib="6" loc="(456,94)" name="Text">
    <a name="text" val="NOT"/>
</comp>
<comp lib="6" loc="(1045,287)" name="Text">
    <a name="text" val="NAND"/>
</comp>
<comp lib="6" loc="(475,524)" name="Text">
    <a name="text" val="NOT"/>
</comp>
<comp loc="(480,190)" name="NAND 3x (NAND)"/>
<comp loc="(700,190)" name="NAND 3x (NAND)"/>
<comp lib="6" loc="(295,254)" name="Text">
    <a name="text" val="NOT"/>
</comp>
</circuit>
<circuit name="AND 3x (NAND)">
    <a name="circuit" val="AND 3x (NAND)"/>
    <a name="clabel" val=""/>
    <a name="clabelup" val="east"/>
    <a name="clabelfont" val="SansSerif plain 12"/>
    <wire from="(140,150)" to="(250,150)"/>
    <wire from="(280,140)" to="(310,140)"/>
    <wire from="(160,120)" to="(160,130)"/>

```

```

<wire from="(140,110)" to="(180,110)"/>
<wire from="(230,110)" to="(230,140)"/>
<wire from="(160,120)" to="(180,120)"/>
<wire from="(140,130)" to="(160,130)"/>
<wire from="(210,110)" to="(230,110)"/>
<wire from="(230,140)" to="(250,140)"/>
<comp lib="0" loc="(140,150)" name="Pin">
  <a name="tristate" val="false"/>
  <a name="label" val="X3"/>
</comp>
<comp loc="(280,140)" name="AND (NAND)"/>
<comp lib="6" loc="(265,148)" name="Text">
  <a name="text" val="AND"/>
</comp>
<comp lib="6" loc="(195,118)" name="Text">
  <a name="text" val="AND"/>
</comp>
<comp loc="(210,110)" name="AND (NAND)"/>
<comp lib="0" loc="(310,140)" name="Pin">
  <a name="facing" val="west"/>
  <a name="output" val="true"/>
  <a name="label" val="Z"/>
  <a name="labelloc" val="east"/>
</comp>
<comp lib="0" loc="(140,110)" name="Pin">
  <a name="tristate" val="false"/>
  <a name="label" val="X1"/>
</comp>
<comp lib="0" loc="(140,130)" name="Pin">
  <a name="tristate" val="false"/>
  <a name="label" val="X2"/>

```



```

    </comp>
</circuit>
<circuit name="NAND 3x (NAND)">
  <a name="circuit" val="NAND 3x (NAND)"/>
  <a name="clabel" val=""/>
  <a name="clabelup" val="east"/>
  <a name="clabelfont" val="SansSerif plain 12"/>
  <wire from="(140,200)" to="(170,200)"/>
  <wire from="(140,180)" to="(170,180)"/>
  <wire from="(270,190)" to="(300,190)"/>
  <wire from="(140,170)" to="(140,180)"/>
  <wire from="(140,200)" to="(140,210)"/>
  <wire from="(200,190)" to="(240,190)"/>
  <wire from="(120,210)" to="(140,210)"/>
  <wire from="(120,170)" to="(140,170)"/>
  <wire from="(120,190)" to="(170,190)"/>
  <comp lib="0" loc="(120,210)" name="Pin">
    <a name="tristate" val="false"/>
    <a name="label" val="X3"/>
  </comp>
  <comp lib="0" loc="(120,190)" name="Pin">
    <a name="tristate" val="false"/>
    <a name="label" val="X2"/>
  </comp>
  <comp lib="0" loc="(120,170)" name="Pin">
    <a name="tristate" val="false"/>
    <a name="label" val="X1"/>
  </comp>
  <comp lib="6" loc="(186,195)" name="Text">
    <a name="text" val="AND"/>
  </comp>

```

```

<comp loc="(270,190)" name="NOT (NAND)"/>
<comp loc="(200,190)" name="AND 3x (NAND)"/>
<comp lib="0" loc="(300,190)" name="Pin">
  <a name="facing" val="west"/>
  <a name="output" val="true"/>
  <a name="tristate" val="false"/>
  <a name="label" val="Z"/>
  <a name="labelloc" val="east"/>
</comp>
<comp lib="6" loc="(254,194)" name="Text">
  <a name="text" val="NOT"/>
</comp>
</circuit>
<circuit name="4-Bit Register (JK)">
  <a name="circuit" val="4-Bit Register (JK)"/>
  <a name="clabel" val=""/>
  <a name="clabelup" val="east"/>
  <a name="clabelfont" val="SansSerif plain 12"/>
  <wire from="(1070,320)" to="(1110,320)"/>
  <wire from="(100,460)" to="(100,470)"/>
  <wire from="(550,320)" to="(590,320)"/>
  <wire from="(690,380)" to="(690,470)"/>
  <wire from="(810,320)" to="(850,320)"/>
  <wire from="(950,380)" to="(950,470)"/>
  <wire from="(70,450)" to="(70,470)"/>
  <wire from="(170,380)" to="(170,470)"/>
  <wire from="(290,320)" to="(330,320)"/>
  <wire from="(430,380)" to="(430,470)"/>
  <wire from="(40,440)" to="(40,470)"/>
  <wire from="(430,320)" to="(520,320)"/>
  <wire from="(400,330)" to="(400,430)"/>

```

<wire from="(950,380)" to="(970,380)"/>  
<wire from="(630,310)" to="(780,310)"/>  
<wire from="(760,340)" to="(760,380)"/>  
<wire from="(170,320)" to="(260,320)"/>  
<wire from="(140,330)" to="(140,430)"/>  
<wire from="(690,380)" to="(710,380)"/>  
<wire from="(890,310)" to="(1040,310)"/>  
<wire from="(1020,340)" to="(1020,380)"/>  
<wire from="(950,320)" to="(1040,320)"/>  
<wire from="(430,380)" to="(450,380)"/>  
<wire from="(920,330)" to="(920,430)"/>  
<wire from="(240,340)" to="(240,380)"/>  
<wire from="(110,310)" to="(260,310)"/>  
<wire from="(690,320)" to="(780,320)"/>  
<wire from="(170,380)" to="(190,380)"/>  
<wire from="(660,330)" to="(660,430)"/>  
<wire from="(370,310)" to="(520,310)"/>  
<wire from="(500,340)" to="(500,380)"/>  
<wire from="(510,350)" to="(520,350)"/>  
<wire from="(510,440)" to="(770,440)"/>  
<wire from="(250,350)" to="(260,350)"/>  
<wire from="(630,420)" to="(890,420)"/>  
<wire from="(660,430)" to="(920,430)"/>  
<wire from="(770,440)" to="(1030,440)"/>  
<wire from="(250,440)" to="(510,440)"/>  
<wire from="(370,420)" to="(630,420)"/>  
<wire from="(1030,350)" to="(1040,350)"/>  
<wire from="(400,430)" to="(660,430)"/>  
<wire from="(110,420)" to="(370,420)"/>  
<wire from="(770,350)" to="(780,350)"/>  
<wire from="(140,430)" to="(400,430)"/>

```
<wire from="(660,330)" to="(780,330)"/>
<wire from="(920,330)" to="(1040,330)"/>
<wire from="(140,330)" to="(260,330)"/>
<wire from="(400,330)" to="(520,330)"/>
<wire from="(770,350)" to="(770,440)"/>
<wire from="(1030,350)" to="(1030,440)"/>
<wire from="(250,350)" to="(250,440)"/>
<wire from="(100,460)" to="(140,460)"/>
<wire from="(70,450)" to="(110,450)"/>
<wire from="(140,430)" to="(140,460)"/>
<wire from="(510,350)" to="(510,440)"/>
<wire from="(110,420)" to="(110,450)"/>
<wire from="(590,280)" to="(590,320)"/>
<wire from="(1020,340)" to="(1040,340)"/>
<wire from="(1000,380)" to="(1020,380)"/>
<wire from="(890,310)" to="(890,420)"/>
<wire from="(850,280)" to="(850,320)"/>
<wire from="(760,340)" to="(780,340)"/>
<wire from="(740,380)" to="(760,380)"/>
<wire from="(630,310)" to="(630,420)"/>
<wire from="(500,340)" to="(520,340)"/>
<wire from="(480,380)" to="(500,380)"/>
<wire from="(370,310)" to="(370,420)"/>
<wire from="(330,280)" to="(330,320)"/>
<wire from="(40,440)" to="(250,440)"/>
<wire from="(240,340)" to="(260,340)"/>
<wire from="(220,380)" to="(240,380)"/>
<wire from="(110,310)" to="(110,420)"/>
<wire from="(950,320)" to="(950,380)"/>
<wire from="(690,320)" to="(690,380)"/>
<wire from="(1110,280)" to="(1110,320)"/>
```

```

<wire from="(430,320)" to="(430,380)"/>
<wire from="(170,320)" to="(170,380)"/>
<comp loc="(1000,380)" name="NOT (NAND)"/>
<comp lib="0" loc="(170,470)" name="Pin">
  <a name="facing" val="north"/>
  <a name="tristate" val="false"/>
  <a name="label" val="E3"/>
  <a name="labelloc" val="south"/>
</comp>
<comp loc="(1070,310)" name="JK-FlipFlop RS (NAND)"/>
<comp loc="(740,380)" name="NOT (NAND)"/>
<comp lib="6" loc="(808,373)" name="Text">
  <a name="text" val="JK-FF-RS"/>
</comp>
<comp loc="(290,310)" name="JK-FlipFlop RS (NAND)"/>
<comp lib="6" loc="(206,382)" name="Text">
  <a name="text" val="NOT"/>
</comp>
<comp lib="0" loc="(330,280)" name="Pin">
  <a name="facing" val="south"/>
  <a name="output" val="true"/>
  <a name="tristate" val="false"/>
  <a name="label" val="Q3"/>
  <a name="labelloc" val="east"/>
</comp>
<comp lib="0" loc="(690,470)" name="Pin">
  <a name="facing" val="north"/>
  <a name="tristate" val="false"/>
  <a name="label" val="E1"/>
</comp>
<comp lib="6" loc="(1066,373)" name="Text">

```

```

    <a name="text" val="JK-FF-RS"/>
</comp>
<comp loc="(480,380)" name="NOT (NAND)"/>
<comp lib="0" loc="(40,470)" name="Pin">
    <a name="facing" val="north"/>
    <a name="tristate" val="false"/>
    <a name="label" val="R"/>
    <a name="labelloc" val="south"/>
</comp>
<comp lib="0" loc="(590,280)" name="Pin">
    <a name="facing" val="south"/>
    <a name="output" val="true"/>
    <a name="tristate" val="false"/>
    <a name="label" val="Q2"/>
    <a name="labelloc" val="east"/>
</comp>
<comp lib="0" loc="(100,470)" name="Pin">
    <a name="facing" val="north"/>
    <a name="tristate" val="false"/>
    <a name="label" val="CLK"/>
    <a name="labelloc" val="south"/>
</comp>
<comp lib="6" loc="(985,385)" name="Text">
    <a name="text" val="NOT"/>
</comp>
<comp lib="6" loc="(545,374)" name="Text">
    <a name="text" val="JK-FF-RS"/>
</comp>
<comp lib="0" loc="(430,470)" name="Pin">
    <a name="facing" val="north"/>
    <a name="tristate" val="false"/>

```

```

    <a name="label" val="E2"/>
</comp>
<comp lib="0" loc="(1110,280)" name="Pin">
    <a name="facing" val="south"/>
    <a name="output" val="true"/>
    <a name="tristate" val="false"/>
    <a name="label" val="Q0"/>
    <a name="labelloc" val="east"/>
</comp>
<comp lib="0" loc="(850,280)" name="Pin">
    <a name="facing" val="south"/>
    <a name="output" val="true"/>
    <a name="tristate" val="false"/>
    <a name="label" val="Q1"/>
    <a name="labelloc" val="east"/>
</comp>
<comp lib="0" loc="(950,470)" name="Pin">
    <a name="facing" val="north"/>
    <a name="tristate" val="false"/>
    <a name="label" val="E0"/>
</comp>
<comp lib="0" loc="(70,470)" name="Pin">
    <a name="facing" val="north"/>
    <a name="tristate" val="false"/>
    <a name="label" val="S"/>
    <a name="labelloc" val="south"/>
</comp>
<comp loc="(550,310)" name="JK-FlipFlop RS (NAND)"/>
<comp lib="6" loc="(468,384)" name="Text">
    <a name="text" val="NOT"/>
</comp>

```

```

<comp loc="(220,380)" name="NOT (NAND)"/>
<comp lib="6" loc="(284,372)" name="Text">
  <a name="text" val="JK-FF-RS"/>
</comp>
<comp lib="6" loc="(726,384)" name="Text">
  <a name="text" val="NOT"/>
</comp>
<comp loc="(810,310)" name="JK-FlipFlop RS (NAND)"/>
</circuit>
<circuit name="NAND (Transistorlogik)">
  <a name="circuit" val="NAND (Transistorlogik)"/>
  <a name="clabel" val=""/>
  <a name="clabelup" val="east"/>
  <a name="clabelfont" val="SansSerif plain 12"/>
  <wire from="(500,140)" to="(590,140)"/>
  <wire from="(680,70)" to="(680,110)"/>
  <wire from="(640,60)" to="(640,70)"/>
  <wire from="(680,180)" to="(730,180)"/>
  <wire from="(500,100)" to="(660,100)"/>
  <wire from="(240,60)" to="(360,60)"/>
  <wire from="(610,70)" to="(640,70)"/>
  <wire from="(640,70)" to="(680,70)"/>
  <wire from="(610,180)" to="(680,180)"/>
  <wire from="(660,100)" to="(660,130)"/>
  <wire from="(680,150)" to="(680,180)"/>
  <wire from="(240,160)" to="(240,180)"/>
  <wire from="(240,60)" to="(240,80)"/>
  <wire from="(610,70)" to="(610,120)"/>
  <wire from="(120,100)" to="(220,100)"/>
  <wire from="(610,160)" to="(610,180)"/>
  <wire from="(120,140)" to="(220,140)"/>

```



```

<comp lib="0" loc="(500,140)" name="Pin">
  <a name="tristate" val="false"/>
  <a name="label" val="Y"/>
</comp>
<comp lib="6" loc="(559,216)" name="Text">
  <a name="text" val="PNP / PMOS top"/>
</comp>
<comp lib="0" loc="(680,150)" name="Transistor">
  <a name="facing" val="south"/>
</comp>
<comp lib="0" loc="(360,60)" name="Pin">
  <a name="facing" val="west"/>
  <a name="output" val="true"/>
  <a name="labelloc" val="east"/>
</comp>
<comp lib="0" loc="(120,100)" name="Pin">
  <a name="tristate" val="false"/>
  <a name="label" val="X"/>
</comp>
<comp lib="0" loc="(120,140)" name="Pin">
  <a name="tristate" val="false"/>
  <a name="label" val="Y"/>
</comp>
<comp lib="6" loc="(243,217)" name="Text">
  <a name="text" val="NPN / NMOS bottom"/>
</comp>
<comp lib="0" loc="(610,160)" name="Transistor">
  <a name="facing" val="south"/>
</comp>
<comp lib="0" loc="(240,180)" name="Ground"/>
<comp lib="0" loc="(640,60)" name="Power"/>

```

```

<comp lib="0" loc="(240,120)" name="Transistor">
  <a name="type" val="n"/>
  <a name="facing" val="north"/>
</comp>
<comp lib="0" loc="(730,180)" name="Pin">
  <a name="facing" val="west"/>
  <a name="output" val="true"/>
  <a name="labelloc" val="east"/>
</comp>
<comp lib="0" loc="(500,100)" name="Pin">
  <a name="tristate" val="false"/>
  <a name="label" val="X"/>
</comp>
<comp lib="0" loc="(240,80)" name="Transistor">
  <a name="type" val="n"/>
  <a name="facing" val="north"/>
</comp>
</circuit>
<circuit name="OR 3x (NAND)">
  <a name="circuit" val="OR 3x (NAND)"/>
  <a name="clabel" val=""/>
  <a name="clabelup" val="east"/>
  <a name="clabelfont" val="SansSerif plain 12"/>
  <wire from="(230,250)" to="(310,250)"/>
  <wire from="(280,260)" to="(310,260)"/>
  <wire from="(360,260)" to="(380,260)"/>
  <wire from="(360,260)" to="(360,290)"/>
  <wire from="(410,250)" to="(480,250)"/>
  <wire from="(340,250)" to="(380,250)"/>
  <wire from="(230,270)" to="(280,270)"/>
  <wire from="(230,290)" to="(360,290)"/>

```

```

<wire from="(280,260)" to="(280,270)"/>
<comp loc="(340,250)" name="OR (NAND)"/>
<comp lib="0" loc="(230,250)" name="Pin">
  <a name="tristate" val="false"/>
  <a name="label" val="x1"/>
</comp>
<comp lib="0" loc="(480,250)" name="Pin">
  <a name="facing" val="west"/>
  <a name="output" val="true"/>
  <a name="tristate" val="false"/>
  <a name="labelloc" val="east"/>
</comp>
<comp lib="0" loc="(230,270)" name="Pin">
  <a name="tristate" val="false"/>
  <a name="label" val="x2"/>
</comp>
<comp loc="(410,250)" name="OR (NAND)"/>
<comp lib="0" loc="(230,290)" name="Pin">
  <a name="tristate" val="false"/>
  <a name="label" val="x3"/>
</comp>
<comp lib="6" loc="(394,261)" name="Text">
  <a name="text" val="OR"/>
</comp>
<comp lib="6" loc="(327,261)" name="Text">
  <a name="text" val="OR"/>
</comp>
</circuit>
<circuit name="Decoder">
  <a name="circuit" val="Decoder"/>
  <a name="clabel" val=""/>

```

```

<a name="clabelup" val="east"/>
<a name="clabelfont" val="SansSerif plain 12"/>
<wire from="(300,190)" to="(300,260)"/>
<wire from="(370,190)" to="(370,260)"/>
<wire from="(230,190)" to="(230,260)"/>
<wire from="(220,190)" to="(220,260)"/>
<wire from="(130,200)" to="(130,210)"/>
<wire from="(90,200)" to="(90,210)"/>
<wire from="(100,190)" to="(100,200)"/>
<wire from="(110,190)" to="(110,200)"/>
<wire from="(180,220)" to="(290,220)"/>
<wire from="(180,140)" to="(180,220)"/>
<wire from="(360,190)" to="(360,270)"/>
<wire from="(90,240)" to="(90,260)"/>
<wire from="(100,140)" to="(100,160)"/>
<wire from="(130,270)" to="(360,270)"/>
<wire from="(290,190)" to="(290,220)"/>
<wire from="(130,240)" to="(130,270)"/>
<wire from="(110,270)" to="(110,300)"/>
<wire from="(90,260)" to="(90,300)"/>
<wire from="(220,120)" to="(220,160)"/>
<wire from="(300,260)" to="(300,300)"/>
<wire from="(290,120)" to="(290,160)"/>
<wire from="(360,120)" to="(360,160)"/>
<wire from="(110,270)" to="(130,270)"/>
<wire from="(110,200)" to="(130,200)"/>
<wire from="(100,140)" to="(180,140)"/>
<wire from="(90,200)" to="(100,200)"/>
<wire from="(230,260)" to="(300,260)"/>
<wire from="(300,260)" to="(370,260)"/>
<wire from="(90,260)" to="(220,260)"/>

```

```

<comp lib="0" loc="(300,300)" name="Pin">
  <a name="facing" val="north"/>
  <a name="tristate" val="false"/>
  <a name="label" val="I"/>
  <a name="labelloc" val="south"/>
</comp>
<comp loc="(130,210)" name="NOT (NAND)">
  <a name="facing" val="north"/>
</comp>
<comp lib="6" loc="(90,222)" name="Text">
  <a name="text" val="NOT"/>
</comp>
<comp lib="6" loc="(225,172)" name="Text">
  <a name="text" val="AND"/>
</comp>
<comp lib="6" loc="(104,171)" name="Text">
  <a name="text" val="AND"/>
</comp>
<comp lib="6" loc="(296,172)" name="Text">
  <a name="text" val="AND"/>
</comp>
<comp lib="0" loc="(220,120)" name="Pin">
  <a name="facing" val="south"/>
  <a name="output" val="true"/>
  <a name="tristate" val="false"/>
  <a name="label" val="L"/>
  <a name="labelloc" val="north"/>
</comp>
<comp lib="6" loc="(130,222)" name="Text">
  <a name="text" val="NOT"/>
</comp>

```

```

<comp lib="0" loc="(90,300)" name="Pin">
  <a name="facing" val="north"/>
  <a name="tristate" val="false"/>
  <a name="label" val="SI"/>
  <a name="labelloc" val="south"/>
</comp>
<comp loc="(100,160)" name="AND (NAND)">
  <a name="facing" val="north"/>
</comp>
<comp loc="(360,160)" name="AND (NAND)">
  <a name="facing" val="north"/>
</comp>
<comp loc="(220,160)" name="AND (NAND)">
  <a name="facing" val="north"/>
</comp>
<comp lib="0" loc="(360,120)" name="Pin">
  <a name="facing" val="south"/>
  <a name="output" val="true"/>
  <a name="tristate" val="false"/>
  <a name="label" val="R"/>
  <a name="labelloc" val="north"/>
</comp>
<comp loc="(290,160)" name="AND (NAND)">
  <a name="facing" val="north"/>
</comp>
<comp lib="0" loc="(110,300)" name="Pin">
  <a name="facing" val="north"/>
  <a name="tristate" val="false"/>
  <a name="label" val="Sr"/>
  <a name="labelloc" val="south"/>
</comp>

```

```

<comp loc="(90,210)" name="NOT (NAND)">
  <a name="facing" val="north"/>
</comp>
<comp lib="6" loc="(365,173)" name="Text">
  <a name="text" val="AND"/>
</comp>
<comp lib="0" loc="(290,120)" name="Pin">
  <a name="facing" val="south"/>
  <a name="output" val="true"/>
  <a name="tristate" val="false"/>
  <a name="label" val="M"/>
  <a name="labelloc" val="north"/>
</comp>
</circuit>
<circuit name="4-Bit Shift">
  <a name="circuit" val="4-Bit Shift"/>
  <a name="clabel" val=""/>
  <a name="clabelup" val="east"/>
  <a name="clabelfont" val="SansSerif plain 12"/>
  <wire from="(400,570)" to="(400,640)"/>
  <wire from="(460,570)" to="(460,640)"/>
  <wire from="(390,620)" to="(450,620)"/>
  <wire from="(450,620)" to="(510,620)"/>
  <wire from="(480,220)" to="(530,220)"/>
  <wire from="(510,620)" to="(570,620)"/>
  <wire from="(220,530)" to="(590,530)"/>
  <wire from="(520,570)" to="(520,640)"/>
  <wire from="(580,570)" to="(580,640)"/>
  <wire from="(530,500)" to="(570,500)"/>
  <wire from="(220,320)" to="(460,320)"/>
  <wire from="(480,220)" to="(480,240)"/>

```

```
<wire from="(220,620)" to="(390,620)"/>
<wire from="(220,500)" to="(390,500)"/>
<wire from="(530,510)" to="(530,540)"/>
<wire from="(450,270)" to="(450,300)"/>
<wire from="(410,510)" to="(410,540)"/>
<wire from="(470,510)" to="(470,540)"/>
<wire from="(410,220)" to="(450,220)"/>
<wire from="(410,500)" to="(450,500)"/>
<wire from="(580,300)" to="(580,450)"/>
<wire from="(470,500)" to="(510,500)"/>
<wire from="(410,510)" to="(440,510)"/>
<wire from="(490,330)" to="(520,330)"/>
<wire from="(470,510)" to="(500,510)"/>
<wire from="(220,280)" to="(440,280)"/>
<wire from="(530,510)" to="(560,510)"/>
<wire from="(460,430)" to="(480,430)"/>
<wire from="(450,150)" to="(450,190)"/>
<wire from="(490,150)" to="(490,190)"/>
<wire from="(450,190)" to="(460,190)"/>
<wire from="(520,330)" to="(520,450)"/>
<wire from="(390,570)" to="(390,620)"/>
<wire from="(520,480)" to="(520,540)"/>
<wire from="(470,190)" to="(470,240)"/>
<wire from="(450,570)" to="(450,620)"/>
<wire from="(580,480)" to="(580,540)"/>
<wire from="(510,570)" to="(510,620)"/>
<wire from="(500,300)" to="(580,300)"/>
<wire from="(570,570)" to="(570,620)"/>
<wire from="(400,480)" to="(400,540)"/>
<wire from="(490,270)" to="(490,330)"/>
<wire from="(460,480)" to="(460,540)"/>
```



```
<wire from="(400,390)" to="(470,390)"/>
<wire from="(410,150)" to="(410,220)"/>
<wire from="(400,640)" to="(460,640)"/>
<wire from="(570,480)" to="(570,490)"/>
<wire from="(460,640)" to="(520,640)"/>
<wire from="(440,270)" to="(440,280)"/>
<wire from="(520,640)" to="(580,640)"/>
<wire from="(510,480)" to="(510,490)"/>
<wire from="(450,480)" to="(450,490)"/>
<wire from="(530,150)" to="(530,220)"/>
<wire from="(220,640)" to="(400,640)"/>
<wire from="(450,220)" to="(450,240)"/>
<wire from="(410,480)" to="(410,500)"/>
<wire from="(390,480)" to="(390,500)"/>
<wire from="(440,490)" to="(440,510)"/>
<wire from="(470,480)" to="(470,500)"/>
<wire from="(500,490)" to="(500,510)"/>
<wire from="(460,430)" to="(460,450)"/>
<wire from="(220,300)" to="(450,300)"/>
<wire from="(500,270)" to="(500,300)"/>
<wire from="(530,480)" to="(530,500)"/>
<wire from="(560,490)" to="(560,510)"/>
<wire from="(570,500)" to="(570,540)"/>
<wire from="(530,570)" to="(530,680)"/>
<wire from="(480,270)" to="(480,430)"/>
<wire from="(590,570)" to="(590,680)"/>
<wire from="(410,570)" to="(410,680)"/>
<wire from="(470,570)" to="(470,680)"/>
<wire from="(470,190)" to="(490,190)"/>
<wire from="(510,500)" to="(510,540)"/>
<wire from="(450,500)" to="(450,540)"/>
```

```

<wire from="(440,490)" to="(450,490)"/>
<wire from="(500,490)" to="(510,490)"/>
<wire from="(460,270)" to="(460,320)"/>
<wire from="(460,190)" to="(460,240)"/>
<wire from="(400,390)" to="(400,450)"/>
<wire from="(590,480)" to="(590,530)"/>
<wire from="(560,490)" to="(570,490)"/>
<wire from="(470,270)" to="(470,390)"/>
<comp lib="0" loc="(220,280)" name="Pin">
  <a name="tristate" val="false"/>
  <a name="label" val="R"/>
</comp>
<comp loc="(450,240)" name="4-Bit Register (JK)"/>
<comp lib="6" loc="(398,463)" name="Text">
  <a name="text" val="OR"/>
</comp>
<comp lib="0" loc="(530,680)" name="Pin">
  <a name="facing" val="north"/>
  <a name="tristate" val="false"/>
  <a name="label" val="E1"/>
  <a name="labelloc" val="south"/>
</comp>
<comp lib="0" loc="(450,150)" name="Pin">
  <a name="facing" val="south"/>
  <a name="output" val="true"/>
  <a name="tristate" val="false"/>
  <a name="label" val="Q2"/>
  <a name="labelloc" val="north"/>
</comp>
<comp loc="(460,450)" name="OR 3x (NAND)">
  <a name="facing" val="north"/>

```

```

</comp>
<comp loc="(400,450)" name="OR 3x (NAND)">
  <a name="facing" val="north"/>
</comp>
<comp lib="0" loc="(220,320)" name="Pin">
  <a name="tristate" val="false"/>
  <a name="label" val="CLK"/>
</comp>
<comp lib="0" loc="(490,150)" name="Pin">
  <a name="facing" val="south"/>
  <a name="output" val="true"/>
  <a name="tristate" val="false"/>
  <a name="label" val="Q1"/>
  <a name="labelloc" val="north"/>
</comp>
<comp lib="0" loc="(410,150)" name="Pin">
  <a name="facing" val="south"/>
  <a name="output" val="true"/>
  <a name="tristate" val="false"/>
  <a name="label" val="Q3"/>
  <a name="labelloc" val="north"/>
</comp>
<comp lib="6" loc="(523,468)" name="Text">
  <a name="text" val="OR"/>
</comp>
<comp lib="6" loc="(428,559)" name="Text">
  <a name="text" val="Decoder"/>
</comp>
<comp lib="0" loc="(410,680)" name="Pin">
  <a name="facing" val="north"/>
  <a name="tristate" val="false"/>

```

```

    <a name="label" val="E3"/>
    <a name="labelloc" val="south"/>
</comp>
<comp loc="(390,540)" name="Decoder"/>
<comp lib="6" loc="(486,268)" name="Text">
    <a name="text" val="E"/>
</comp>
<comp lib="0" loc="(220,530)" name="Pin">
    <a name="tristate" val="false"/>
    <a name="label" val="Er"/>
</comp>
<comp lib="0" loc="(470,680)" name="Pin">
    <a name="facing" val="north"/>
    <a name="tristate" val="false"/>
    <a name="label" val="E2"/>
    <a name="labelloc" val="south"/>
</comp>
<comp lib="6" loc="(551,560)" name="Text">
    <a name="text" val="Decoder"/>
</comp>
<comp lib="0" loc="(530,150)" name="Pin">
    <a name="facing" val="south"/>
    <a name="output" val="true"/>
    <a name="tristate" val="false"/>
    <a name="label" val="Q0"/>
    <a name="labelloc" val="north"/>
</comp>
<comp lib="6" loc="(582,465)" name="Text">
    <a name="text" val="OR"/>
</comp>
<comp loc="(570,540)" name="Decoder"/>

```

```

<comp lib="0" loc="(220,640)" name="Pin">
  <a name="tristate" val="false"/>
  <a name="label" val="Sr"/>
</comp>
<comp lib="0" loc="(220,500)" name="Pin">
  <a name="tristate" val="false"/>
  <a name="label" val="EI"/>
</comp>
<comp lib="6" loc="(546,260)" name="Text">
  <a name="text" val="4-Bit Register"/>
</comp>
<comp lib="0" loc="(220,620)" name="Pin">
  <a name="tristate" val="false"/>
  <a name="label" val="SI"/>
</comp>
<comp loc="(450,540)" name="Decoder"/>
<comp lib="6" loc="(463,467)" name="Text">
  <a name="text" val="OR"/>
</comp>
<comp loc="(580,450)" name="OR 3x (NAND)">
  <a name="facing" val="north"/>
</comp>
<comp lib="0" loc="(220,300)" name="Pin">
  <a name="tristate" val="false"/>
  <a name="label" val="S"/>
</comp>
<comp lib="0" loc="(590,680)" name="Pin">
  <a name="facing" val="north"/>
  <a name="tristate" val="false"/>
  <a name="label" val="E0"/>
  <a name="labelloc" val="south"/>

```

```

</comp>
<comp loc="(520,450)" name="OR 3x (NAND)">
  <a name="facing" val="north"/>
</comp>
<comp loc="(510,540)" name="Decoder"/>
</circuit>
<circuit name="MiniCPU">
  <a name="circuit" val="MiniCPU"/>
  <a name="clabel" val=""/>
  <a name="clabelup" val="east"/>
  <a name="clabelfont" val="SansSerif plain 12"/>
  <wire from="(560,220)" to="(560,360)" />
  <wire from="(330,190)" to="(520,190)" />
  <wire from="(270,190)" to="(320,190)" />
  <wire from="(270,330)" to="(390,330)" />
  <wire from="(430,250)" to="(430,400)" />
  <wire from="(330,170)" to="(330,190)" />
  <wire from="(270,230)" to="(440,230)" />
  <wire from="(350,170)" to="(520,170)" />
  <wire from="(270,370)" to="(370,370)" />
  <wire from="(270,90)" to="(370,90)" />
  <wire from="(370,370)" to="(370,400)" />
  <wire from="(400,310)" to="(400,400)" />
  <wire from="(520,360)" to="(520,400)" />
  <wire from="(550,100)" to="(570,100)" />
  <wire from="(530,220)" to="(530,330)" />
  <wire from="(350,130)" to="(350,170)" />
  <wire from="(270,270)" to="(420,270)" />
  <wire from="(370,150)" to="(520,150)" />
  <wire from="(270,130)" to="(350,130)" />
  <wire from="(540,80)" to="(540,140)" />

```

```
<wire from="(510,350)" to="(510,400)"/>
<wire from="(450,70)" to="(530,70)"/>
<wire from="(460,80)" to="(540,80)"/>
<wire from="(370,90)" to="(370,150)"/>
<wire from="(270,310)" to="(400,310)"/>
<wire from="(500,340)" to="(500,400)"/>
<wire from="(320,200)" to="(520,200)"/>
<wire from="(540,80)" to="(550,80)"/>
<wire from="(390,330)" to="(390,400)"/>
<wire from="(270,170)" to="(330,170)"/>
<wire from="(490,330)" to="(490,400)"/>
<wire from="(270,210)" to="(520,210)"/>
<wire from="(530,60)" to="(530,70)"/>
<wire from="(420,270)" to="(420,400)"/>
<wire from="(460,80)" to="(460,400)"/>
<wire from="(340,180)" to="(520,180)"/>
<wire from="(550,220)" to="(550,350)"/>
<wire from="(450,70)" to="(450,400)"/>
<wire from="(320,190)" to="(320,200)"/>
<wire from="(530,70)" to="(530,140)"/>
<wire from="(360,390)" to="(360,400)"/>
<wire from="(520,360)" to="(560,360)"/>
<wire from="(270,350)" to="(380,350)"/>
<wire from="(560,110)" to="(560,140)"/>
<wire from="(340,150)" to="(340,180)"/>
<wire from="(550,60)" to="(550,80)"/>
<wire from="(490,330)" to="(530,330)"/>
<wire from="(500,340)" to="(540,340)"/>
<wire from="(510,350)" to="(550,350)"/>
<wire from="(550,100)" to="(550,140)"/>
<wire from="(570,60)" to="(570,100)"/>
```

```

<wire from="(270,390)" to="(360,390)"/>
<wire from="(270,110)" to="(360,110)"/>
<wire from="(270,250)" to="(430,250)"/>
<wire from="(360,160)" to="(520,160)"/>
<wire from="(480,110)" to="(480,400)"/>
<wire from="(410,290)" to="(410,400)"/>
<wire from="(560,110)" to="(590,110)"/>
<wire from="(470,100)" to="(470,400)"/>
<wire from="(440,230)" to="(440,400)"/>
<wire from="(270,290)" to="(410,290)"/>
<wire from="(540,220)" to="(540,340)"/>
<wire from="(380,350)" to="(380,400)"/>
<wire from="(360,110)" to="(360,160)"/>
<wire from="(470,100)" to="(550,100)"/>
<wire from="(480,110)" to="(560,110)"/>
<wire from="(590,60)" to="(590,110)"/>
<wire from="(270,150)" to="(340,150)"/>
<comp lib="0" loc="(270,330)" name="Pin">
  <a name="tristate" val="false"/>
  <a name="label" val="S0"/>
</comp>
<comp lib="0" loc="(270,290)" name="Pin">
  <a name="tristate" val="false"/>
  <a name="label" val="A3"/>
</comp>
<comp lib="0" loc="(530,60)" name="Pin">
  <a name="facing" val="south"/>
  <a name="output" val="true"/>
  <a name="tristate" val="false"/>
  <a name="labelloc" val="east"/>
</comp>

```



```

<comp lib="0" loc="(270,350)" name="Pin">
  <a name="tristate" val="false"/>
  <a name="label" val="S1"/>
</comp>
<comp lib="0" loc="(270,170)" name="Pin">
  <a name="tristate" val="false"/>
  <a name="label" val="Er"/>
</comp>
<comp lib="0" loc="(270,150)" name="Pin">
  <a name="tristate" val="false"/>
  <a name="label" val="El"/>
</comp>
<comp lib="6" loc="(464,415)" name="Text">
  <a name="text" val="A"/>
</comp>
<comp lib="0" loc="(270,390)" name="Pin">
  <a name="tristate" val="false"/>
  <a name="label" val="S3"/>
</comp>
<comp loc="(530,140)" name="4-Bit Shift"/>
<comp lib="0" loc="(590,60)" name="Pin">
  <a name="facing" val="south"/>
  <a name="output" val="true"/>
  <a name="tristate" val="false"/>
  <a name="labelloc" val="east"/>
</comp>
<comp lib="6" loc="(547,215)" name="Text">
  <a name="text" val="E"/>
</comp>
<comp lib="0" loc="(270,210)" name="Pin">
  <a name="tristate" val="false"/>

```

```

    <a name="label" val="Sr"/>
</comp>
<comp lib="0" loc="(270,230)" name="Pin">
    <a name="tristate" val="false"/>
    <a name="label" val="A0"/>
</comp>
<comp lib="0" loc="(270,90)" name="Pin">
    <a name="tristate" val="false"/>
    <a name="label" val="R"/>
</comp>
<comp lib="0" loc="(270,190)" name="Pin">
    <a name="tristate" val="false"/>
    <a name="label" val="SI"/>
</comp>
<comp lib="0" loc="(570,60)" name="Pin">
    <a name="facing" val="south"/>
    <a name="output" val="true"/>
    <a name="tristate" val="false"/>
    <a name="labelloc" val="east"/>
</comp>
<comp lib="6" loc="(626,162)" name="Text">
    <a name="text" val="4-Bit-Shift Register"/>
</comp>
<comp lib="6" loc="(508,411)" name="Text">
    <a name="text" val="F"/>
</comp>
<comp lib="0" loc="(270,250)" name="Pin">
    <a name="tristate" val="false"/>
    <a name="label" val="A1"/>
</comp>
<comp lib="0" loc="(270,110)" name="Pin">

```

```

    <a name="tristate" val="false"/>
    <a name="label" val="S"/>
</comp>
<comp lib="0" loc="(270,270)" name="Pin">
    <a name="tristate" val="false"/>
    <a name="label" val="A2"/>
</comp>
<comp lib="0" loc="(270,310)" name="Pin">
    <a name="tristate" val="false"/>
    <a name="label" val="C0"/>
</comp>
<comp loc="(360,400)" name="ALU (NAND)"/>
<comp lib="6" loc="(447,446)" name="Text">
    <a name="text" val="ALU"/>
</comp>
<comp lib="0" loc="(550,60)" name="Pin">
    <a name="facing" val="south"/>
    <a name="output" val="true"/>
    <a name="tristate" val="false"/>
    <a name="labelloc" val="east"/>
</comp>
<comp lib="0" loc="(270,130)" name="Pin">
    <a name="tristate" val="false"/>
    <a name="label" val="CLK"/>
</comp>
<comp lib="0" loc="(270,370)" name="Pin">
    <a name="tristate" val="false"/>
    <a name="label" val="S2"/>
</comp>
</circuit>
</project>

```