

SSC0108 – Prática em Sistemas Digitais

CPU02 – ULA e Registradores

Nome	N.º USP
Thiago Cardoso	11796594
Guilherme Pacheco	11797091
Pedro Martelleto Bressane Rezende	11795641

Obs 1: Utilize este arquivo como relatório de entrega, inserindo as informações a partir da próxima página.

Obs 2: Este relatório é em grupo, deverá ser convertido em **PDF** e entregue via Moodle.

Obs 3: Não serão aceitos outros formatos.

Atividades

1. Utilizando os modelos de circuitos no LogiSIM, conecte a ULA de 4 operações aos registradores. Observe as seguintes exigências de montagem:
 - a. Para este relatório não se deve enviar arquivos do LogiSIM, apenas PDF.
 - b. O resultado da operação da ULA deve ser apresentado aos registradores.
 - c. Utilize o osciloscópio digital para averiguar se as operações estão corretas.
 - d. Faça a integração com a máscara DE0-CV, utilizando o display HEX1 para o Registrador 1 e HEX0 para o Registrador 2.
 - e. A chave S9 deverá ser utilizada como clock do circuito.
 - f. A chave S0 deverá ser usada como Master CLR do circuito.
 - g. Utilize capturas para provar que está funcionando.

Respostas

Para facilitar a testagem, iremos interpretar 4 comandos que testam cada uma das operações da ROM relacionadas à ULA, e checar se as saídas dos registradores são como esperadas.

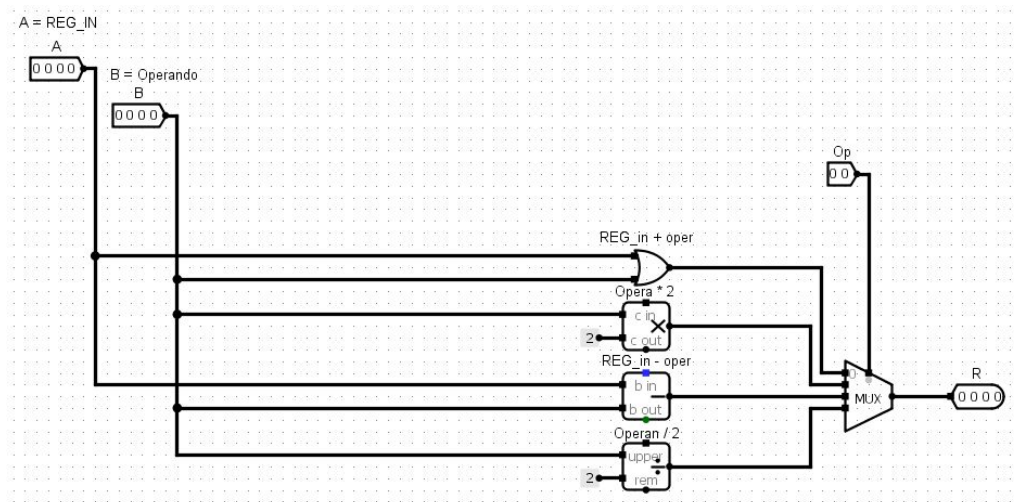


Fig16. Unidade Lógica Aritmética (ULA)

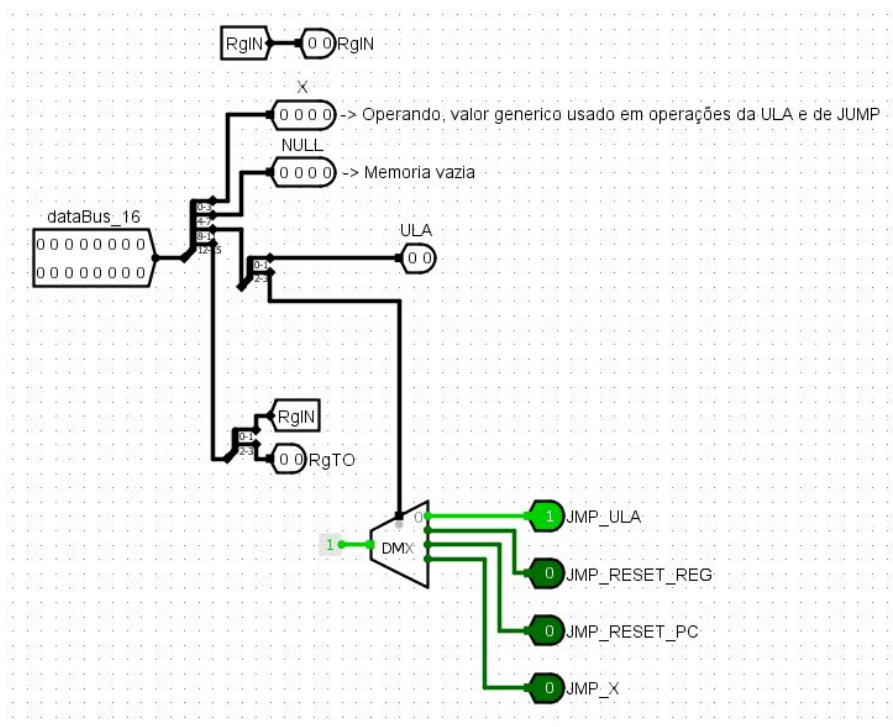


Fig17. Unidade de Controle (CU)

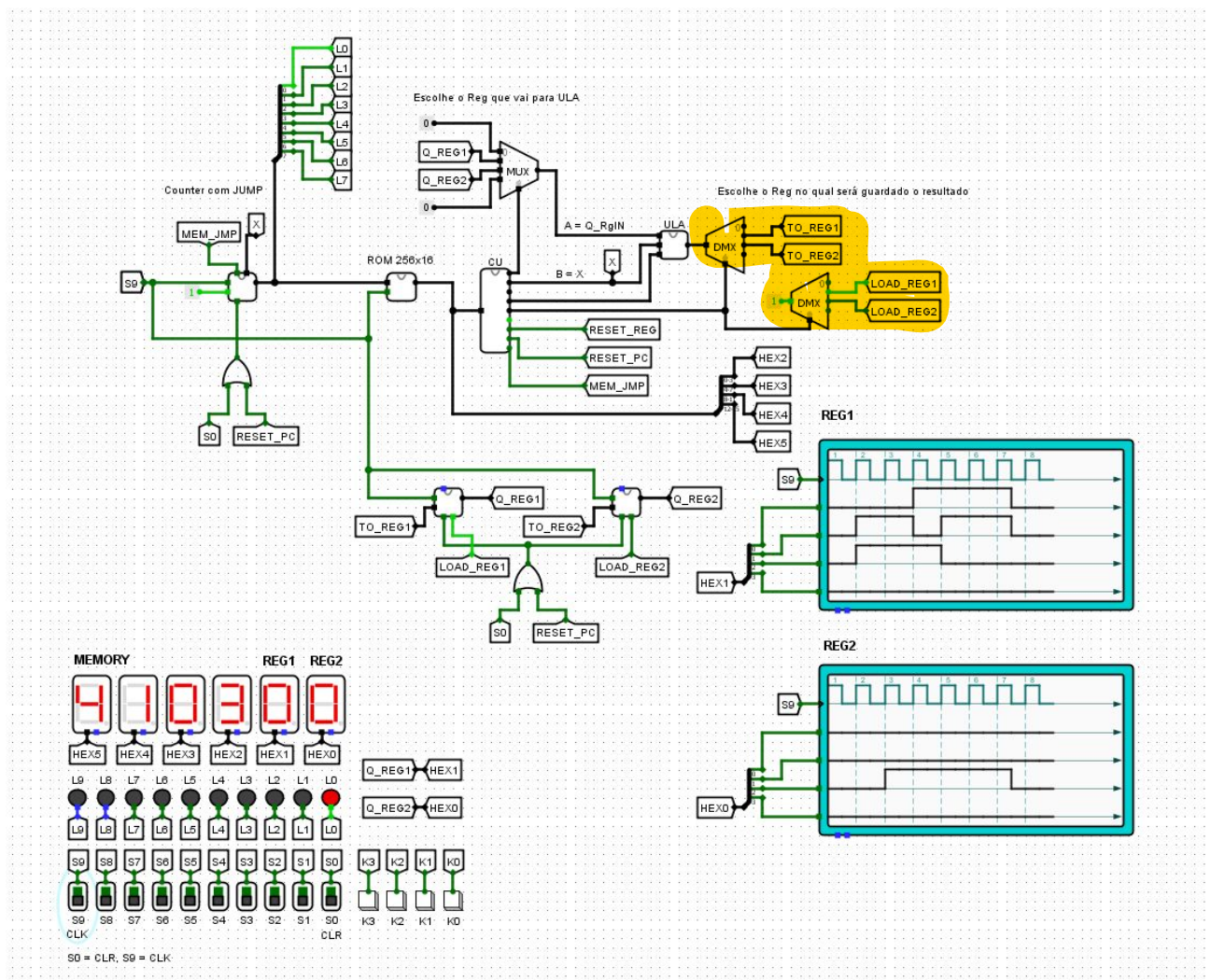


Fig18. O resultado obtido na ULA é movido para os registradores, por um demultiplexador e pela CU.

Para testar a ULA, utilizaremos as seguintes instruções:

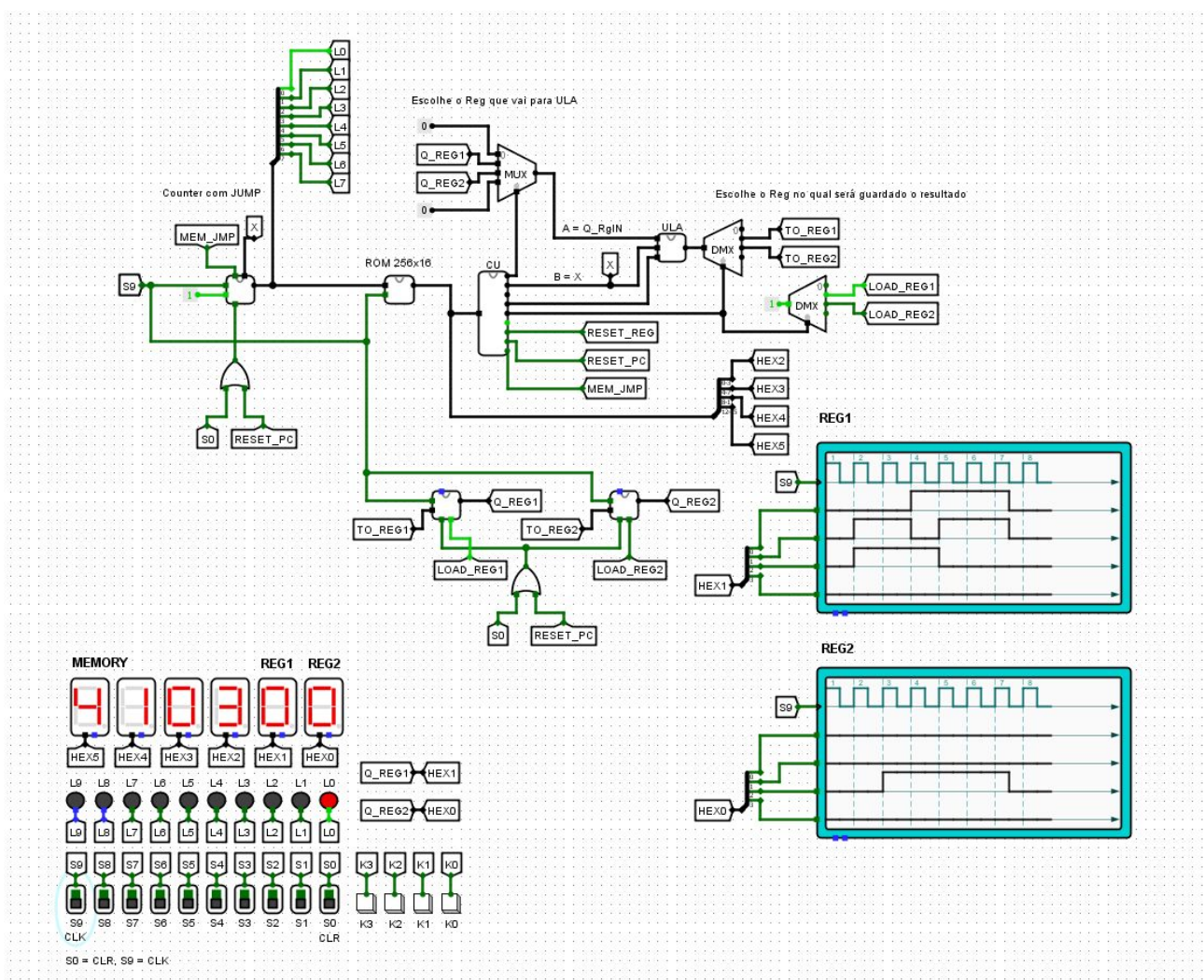
```
# REG1 <- 3 * 2 = 6
0100000100000011 = 0x4103 (HEX)
# REG2 <- REG1 - 2 = 4
1001001000000010 = 0x9202 (HEX)
# REG1 <- REG2 + 1 = 5
0110000000000001 = 0x6001 (HEX)
# REG1 <- 7 / 2 = 3
0100001100000111 = 0x4307 (HEX)
```


Ou seja, esperamos que os resultados dos registradores sejam:

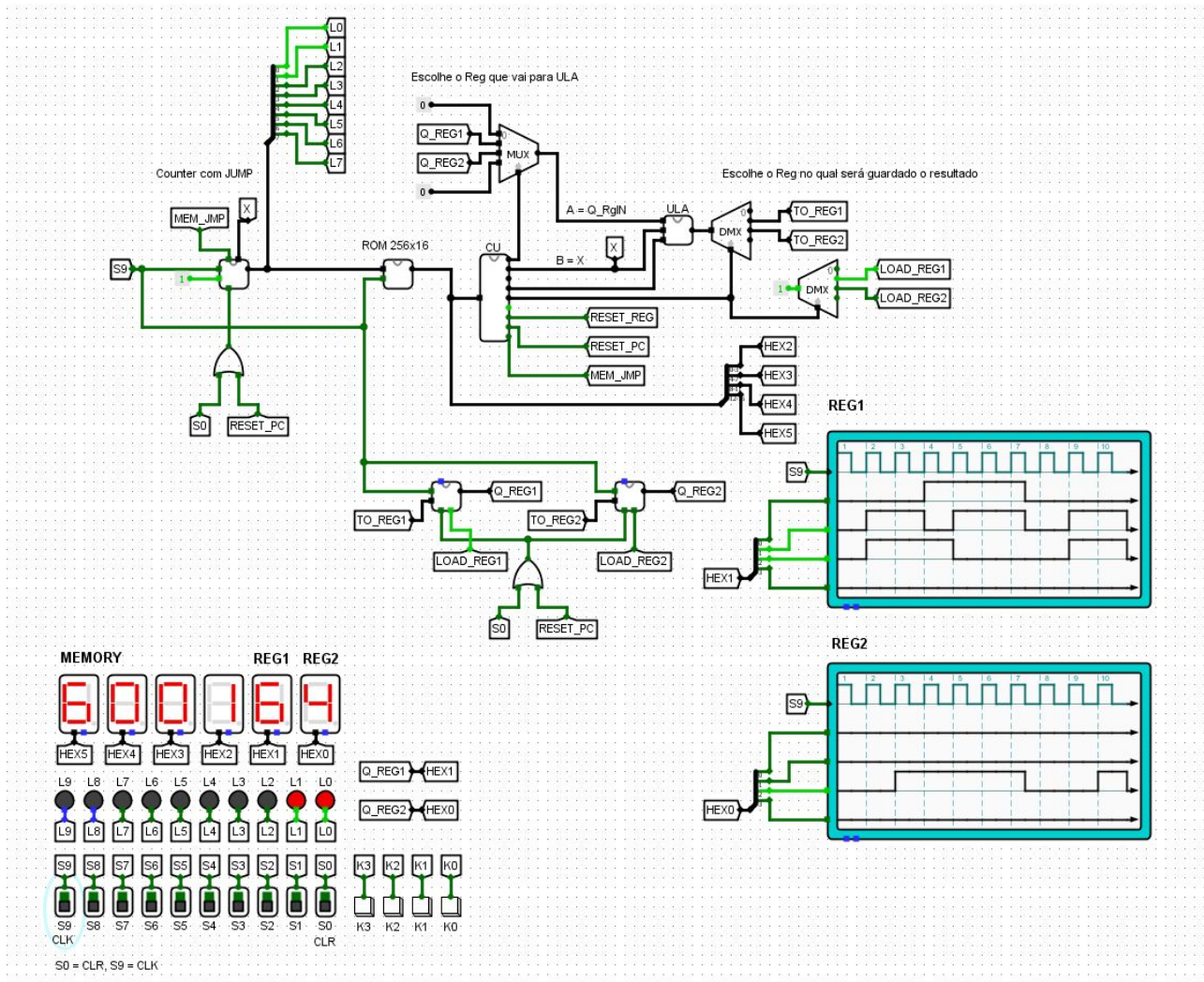
Nº de instruções executadas:	REG1	REG2
1	6	0
2	6	4
3	5	4
4	3	4

É precisamente isso que observamos:

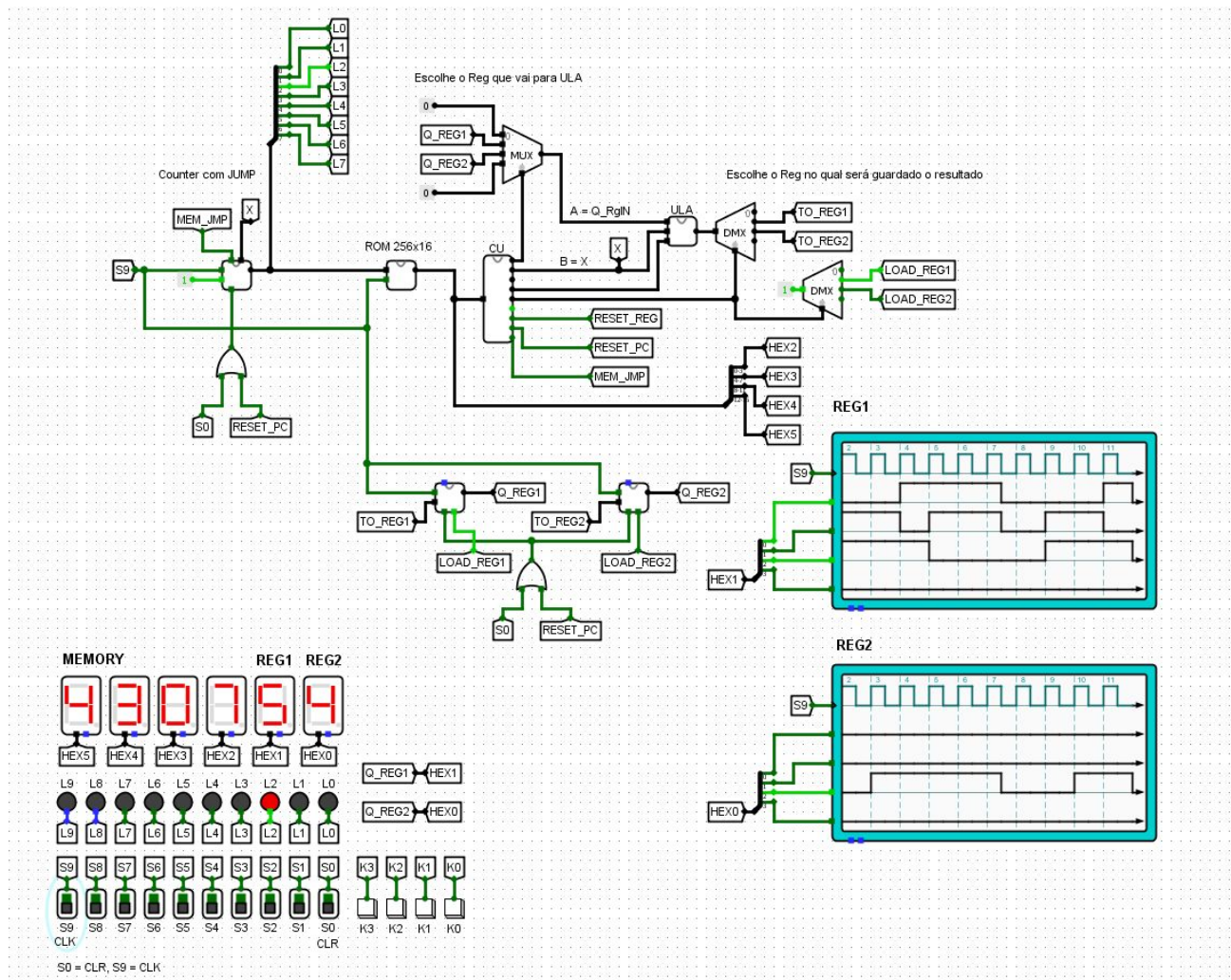
1º Clock: A memória é 4103 em hexadecimal. Logo, o REG1 recebe $3 * 2$. O display HEX1 foi conectado à saída de REG1, e portanto veremos que HEX1 = 6 somente no próximo clock (quando a entrada do REG1 passará para a sua saída).



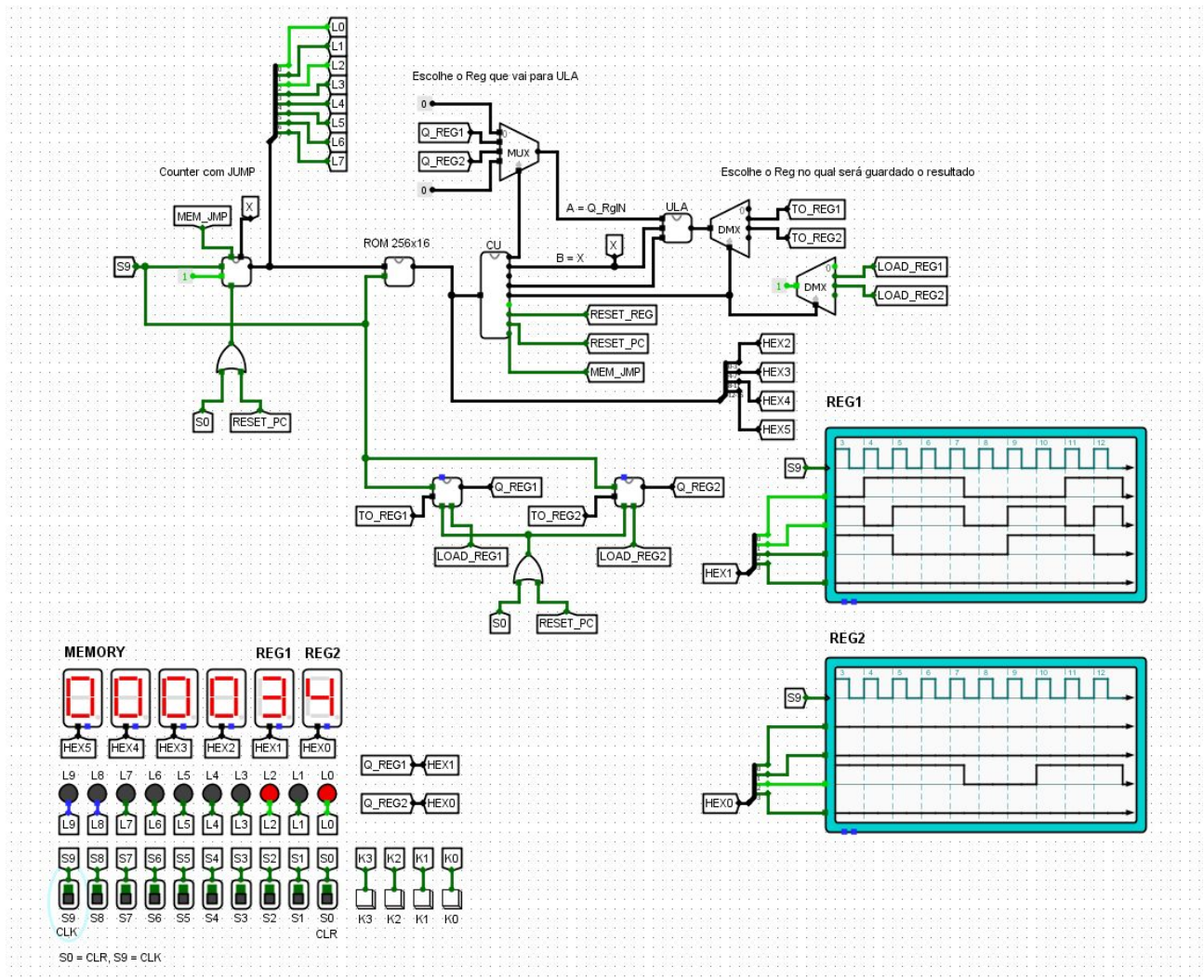
3º Clock: A memória é 6001. Vemos $REG2 = 4$ devido ao comando anterior. Além disso, $REG1$ recebe $REG2 + 1 = 5$ (novamente, veremos isso no próximo clock).



4º Clock: A memória é 4307. Vemos REG1 = 5 devido ao comando anterior. Além disso, REG1 recebe $7 / 2 = 3$ (novamente, veremos isso no próximo clock).



5º Clock: A memória é 0000. Vemos REG1 = 3 devido ao comando anterior.



Portanto, verificamos que:

1. As operações da ULA funcionam.
2. Os registradores guardam os resultados corretamente.
3. A ULA lê os valores dos registradores corretamente.
4. Os Load dos registradores funciona corretamente.