

## 実験課題 2

この実験では、JK フリップフロップ 2 個を用いて、2 ビットカウンタを作成する。

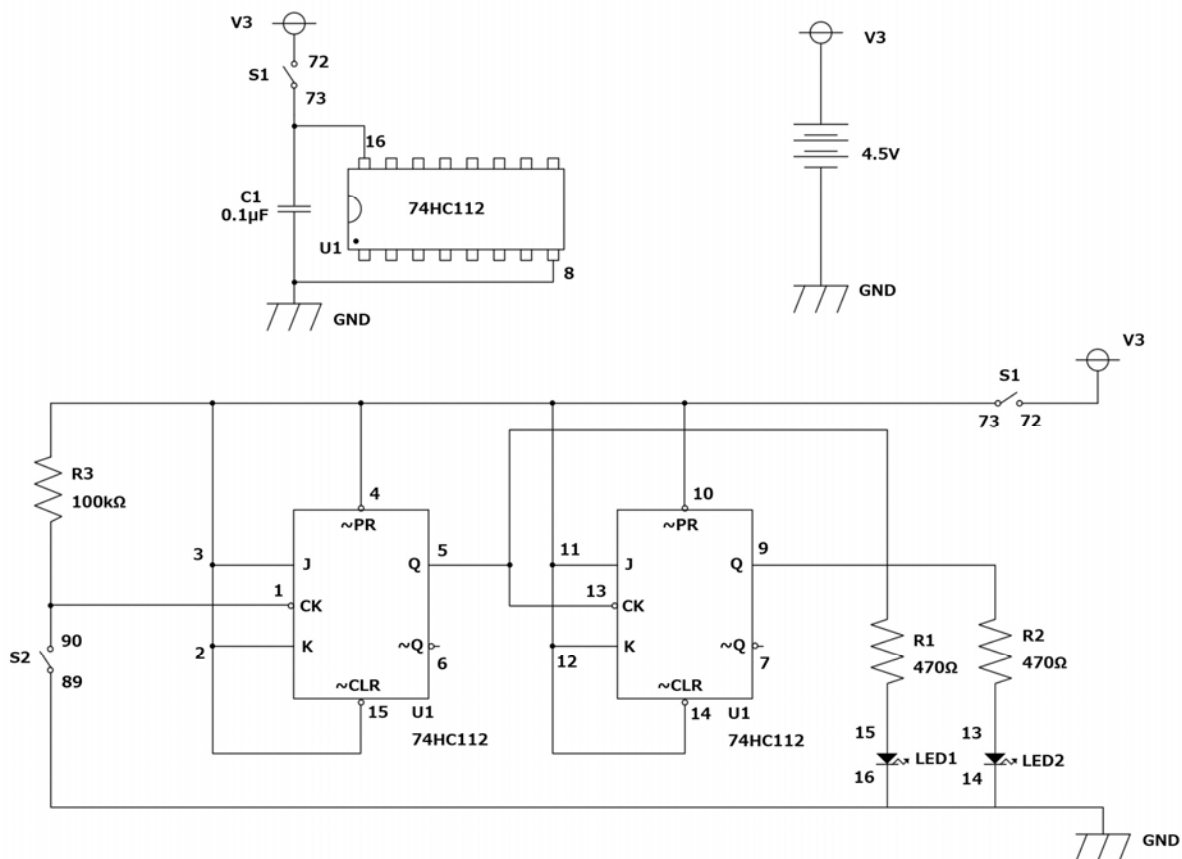


図 2-1 : JK フリップフロップを用いた 2 ビット非同期式カウンタ

種類	規格	個数	部品番号
IC(JK-FF)	74HC112	1	U1
抵抗	470Ω	2	R1,R2
抵抗	100kΩ	1	R3
セラミックコンデンサ	0.1μF	1	C1

表 2-1 : 2 ビット非同期式カウンタで使用する電子部品

JK フリップフロップを用いた 2 ビット非同期式カウンタの回路図を図 2-1 に示す。

その際に使用する部品は表 2-1 に示されている。

この回路の入力は、S2 であり、開いた状態が 0 を、閉じた状態が 1 を表している。今回使用する JK フリップフロップは負論理なので、CK が 1 から 0 に変わる際に、J と K の値に応じて出力 Q が変化するようにできている。今回、J と K の値は常に 1 であるので、CK が 1 から 0 に変わるたびに、出力 Q が 1 から 0、0 から 1 に変化することになる。

また、出力は LED1 が 1 桁目、LED2 が 2 桁目を表している。

それを踏まえて、回路を見てみると、1 桁目は  $0 \rightarrow 1 \rightarrow 0 \rightarrow 1 \rightarrow \dots$  を繰り返すだけなので、CK を S2 につなげば、S2 を押すたびに、出力 Q が入れ替わるようになる。また、2 桁目は、1 桁目が 1 のときに S2 が押されると、変化するようにする必要がある。よって、1 桁目の出力を CK につなげれば、1 桁目が 1 のとき、S2 が押されると、1 桁目の値が 1 から 0 に変わるので、それにより、2 桁目の出力が変わるようにしている。

図 2-1 を参考に、部品を配置すると、図 2-2 になる。

しかし、これを実行すると、チャタリングが発生し、1 回しかスイッチを押していないのに複数回スイッチを押した動作をしてしまう。チャタリングの説明は、事前課題の 3 にある。よって、この回路にチャタリングを防止する回路を追加する必要がある。

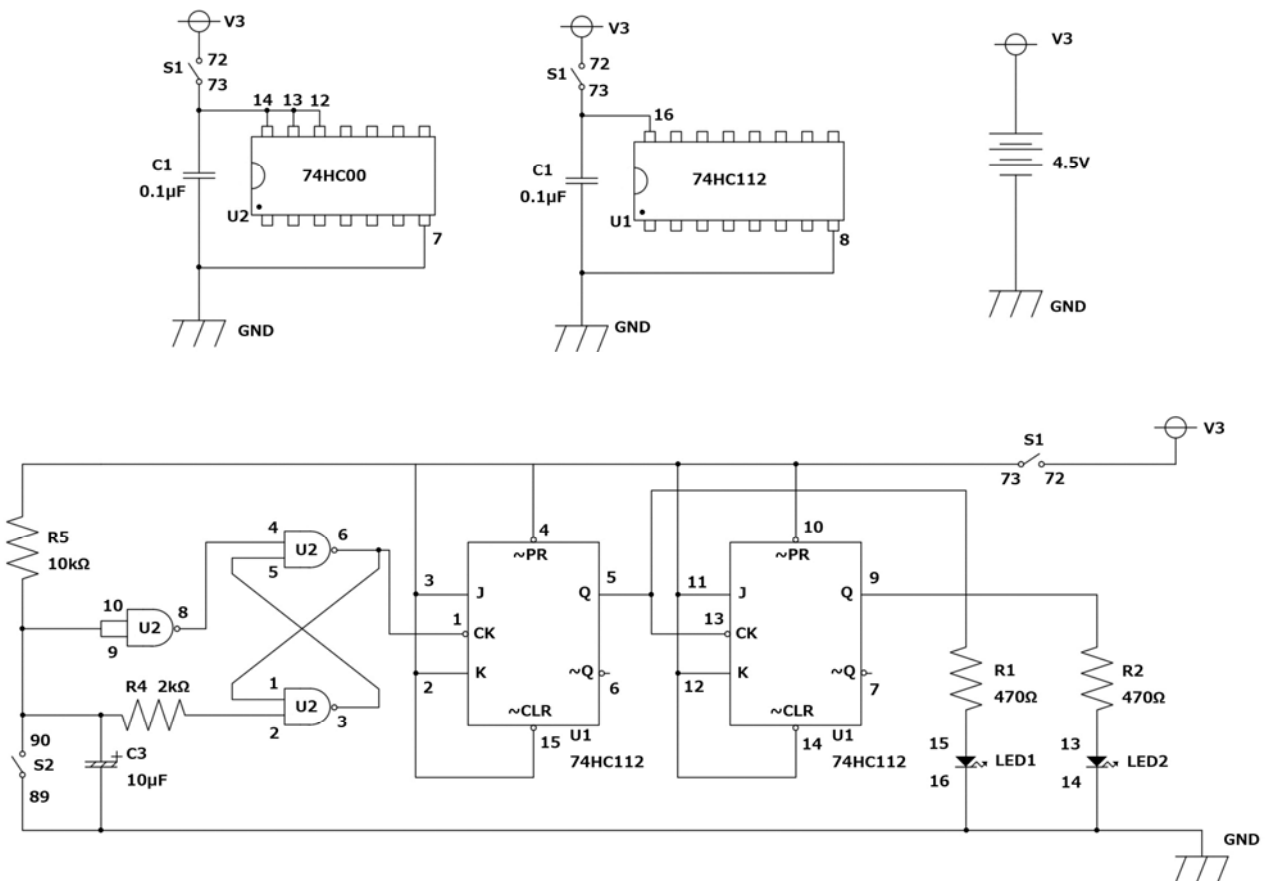


図 2-3 : チャタリング防止回路付き 2 ビット非同期カウンタ

種類	規格	個数	部品番号
IC(JK-FF)	74HC112	1	U1
IC(NAND)	74HC00	1	U2
抵抗	470Ω	2	R1,R2
抵抗	100kΩ	1	R3
抵抗	22kΩ	1	R4

抵抗	10kΩ	1	R5
セラミックコンデンサ	0.1μF	2	C1,C2
電解コンデンサ	10μF	1	C3

表 2-2 : チャタリング防止回路付き 2 ビット非同期カウンタで使用する電子部品

図 2-3 は、図 2-1 の回路に、チャタリング防止のための回路を追加したものである。

その際に、使用した部品を表 2-2 に示す。

チャタリングは、スイッチを押した際に、電流が安定するまで、スイッチを開閉した状態を行ったり来たりするものであるが、図 2-3 のような RS フリップフロップを付加すると、両方がハイになった際に事前の状態を維持し、結果として出力電流を安定させることができる。

図 2-3 を参考に、部品を配置すると、図 2-4 のようになる。これを実行すると、スイッチを押してもきっちり 1 回分の動作をするようになり、チャタリングが防止されていることがわかる。

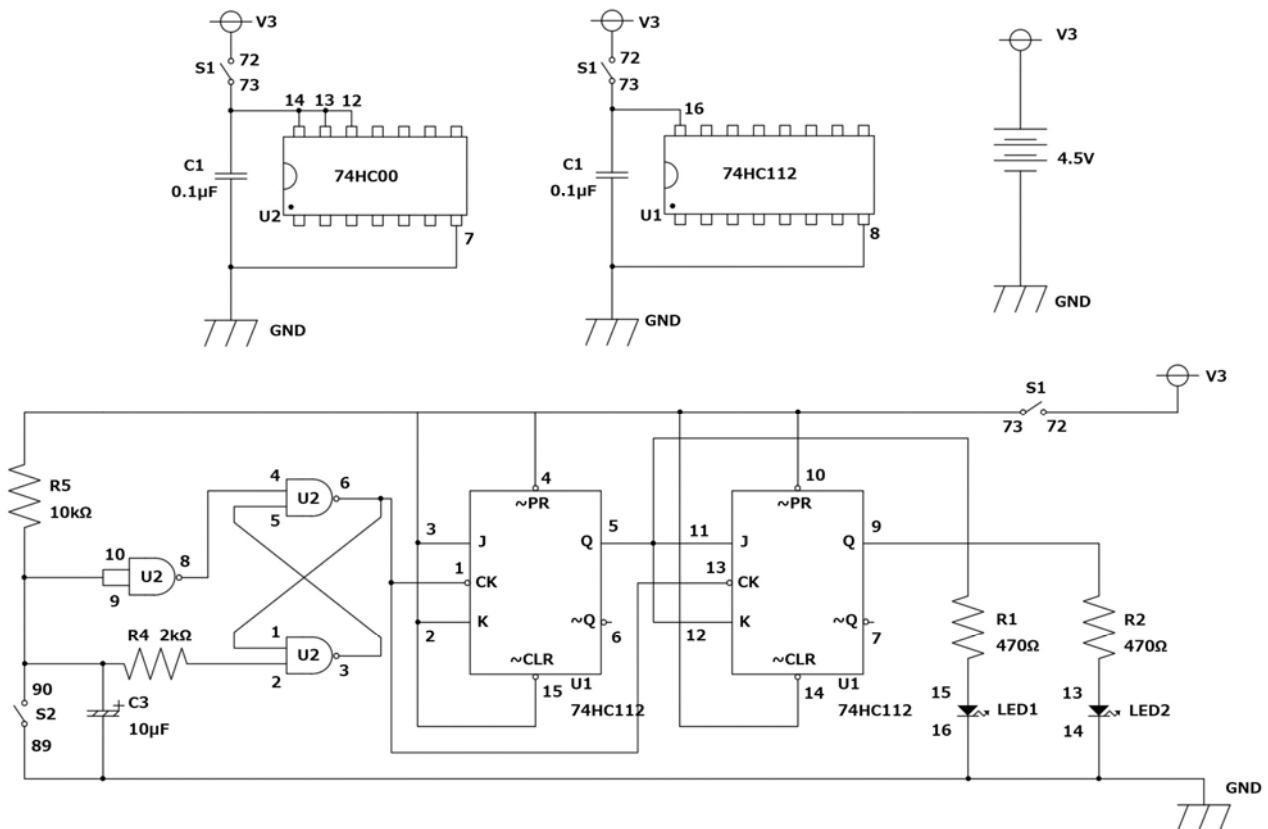


図 2-5 : 2 ビット同期式カウンタ

種類	規格	個数	部品番号
IC(JK-FF)	74HC112	1	U1
IC(NAND)	74HC00	1	U2
抵抗	470Ω	2	R1,R2
抵抗	100kΩ	1	R3

抵抗	22k $\Omega$	1	R4
抵抗	10k $\Omega$	1	R5
セラミックコンデンサ	0.1 $\mu$ F	2	C1,C2
電解コンデンサ	10 $\mu$ F	1	C3

**表 2-3 : 2 ビット同期式カウンタで使用する電子部品**

図 2-5 は、図 2-3 の回路を同期式に変えたものである。

その際に使用する部品を表 2-3 に示す。

この回路では、1 桁目の JK フリップフロップの動作は変わらない。2 桁目の JK フリップフロップでは、S2 を押した際に 1 桁目と同じ値が CK に入るようになる。その際に、図 2-3 のときと同じ出力結果を得るためには、J と K を 1 桁目の出力とつなげればよい。CK が入ったとき、1 桁目が 0 であったなら、J と K の値も 0 であるので、出力 Q は変わらず、1 桁目が 1 のときは、J と K の値が 1 であるので、出力 Q は反転するようになる。よって、図 2-3 の回路と、同じ動作をしていることがわかる。

図 2-5 を参考に部品を配置すると、図 2-6 のようになる。これを実行しても、同じ結果が得られることがわかる。