

情報とコンピュータ

静岡大学工学部

安藤和敏

2004.12.06

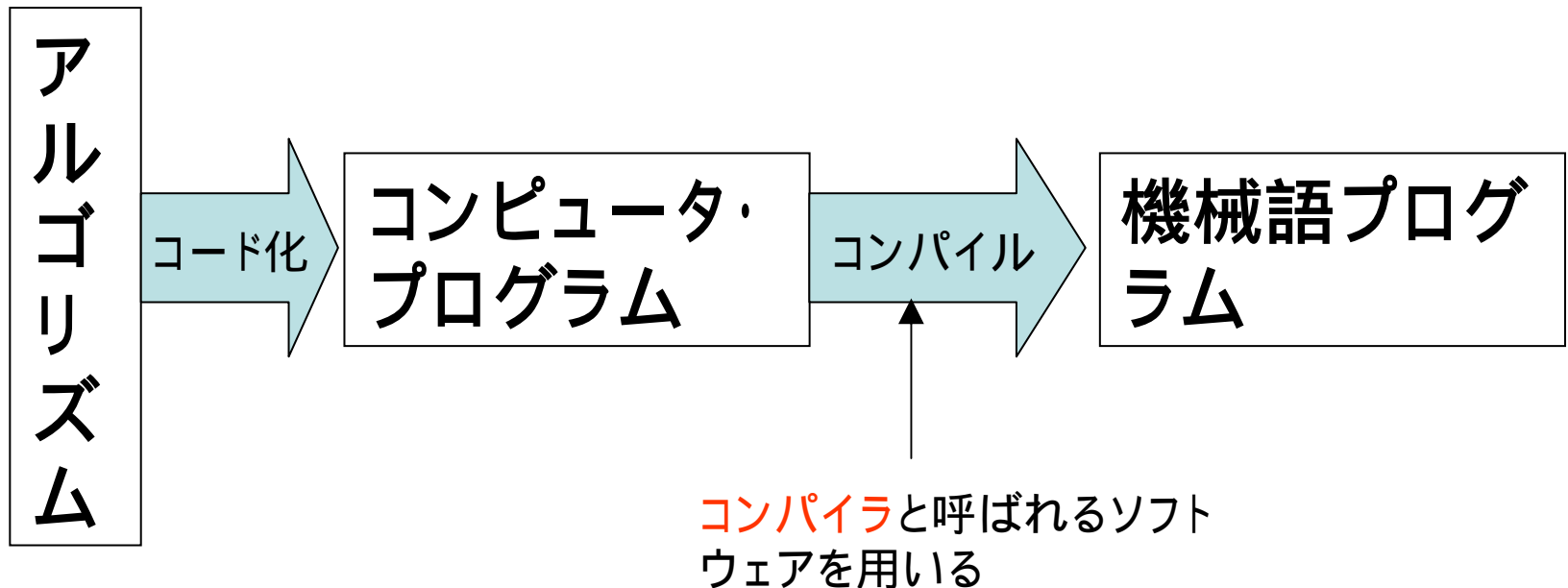
6章

電気回路

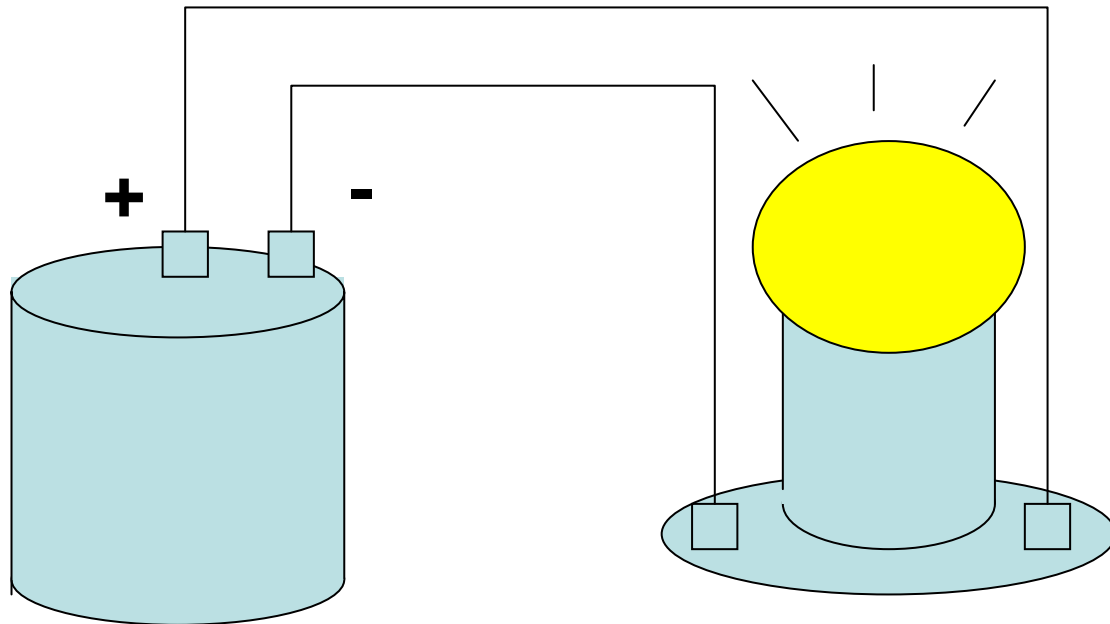
- コンピュータはどのようにして動くのか？
- コンピュータの構成
- 単純な関数を計算する回路
- 複雑な関数を計算する回路

機械語 (第1回のスライドから)

実は, コンピュータ・プログラムはそのままでは, 実行できない.



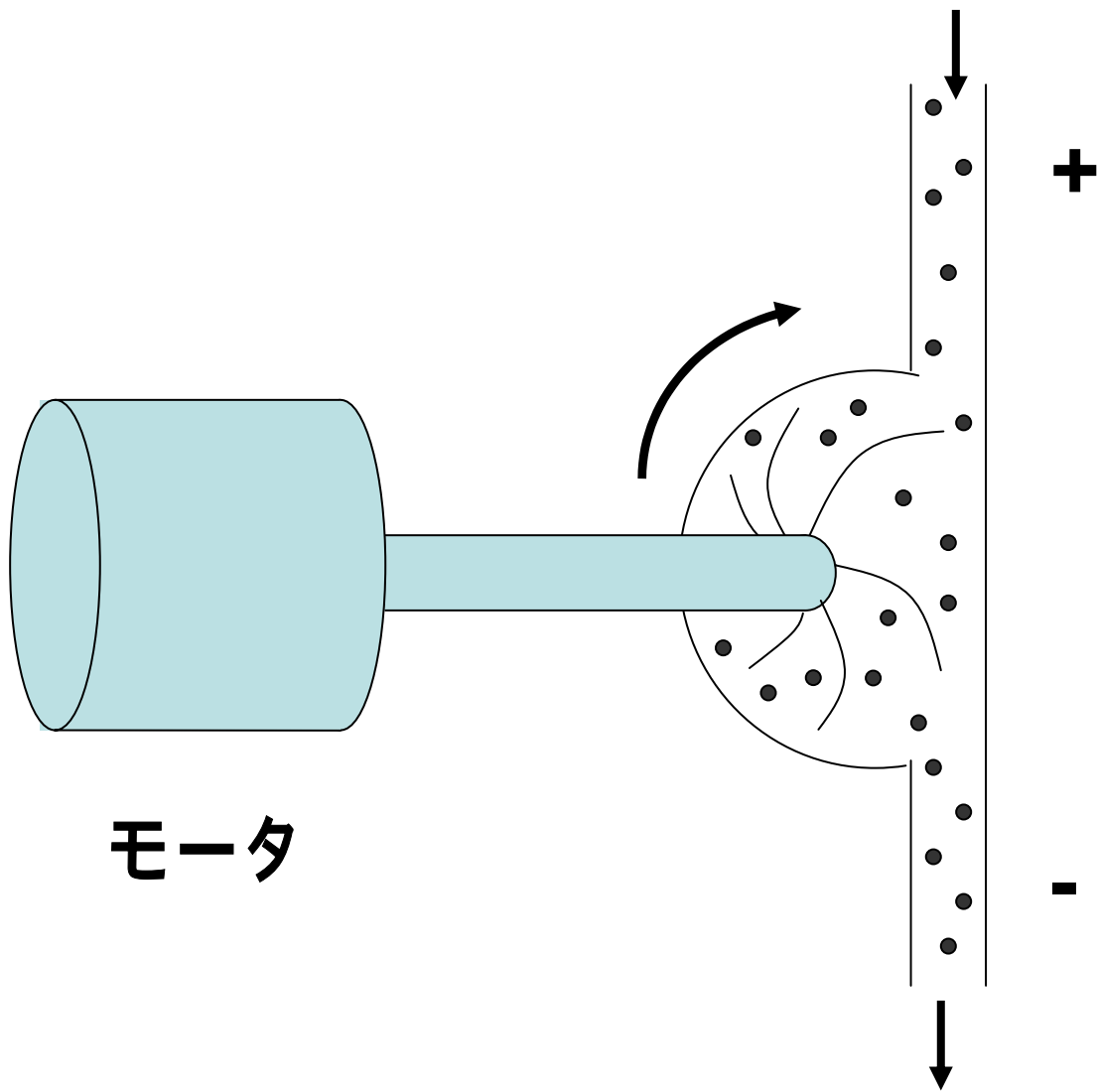
電池と電球



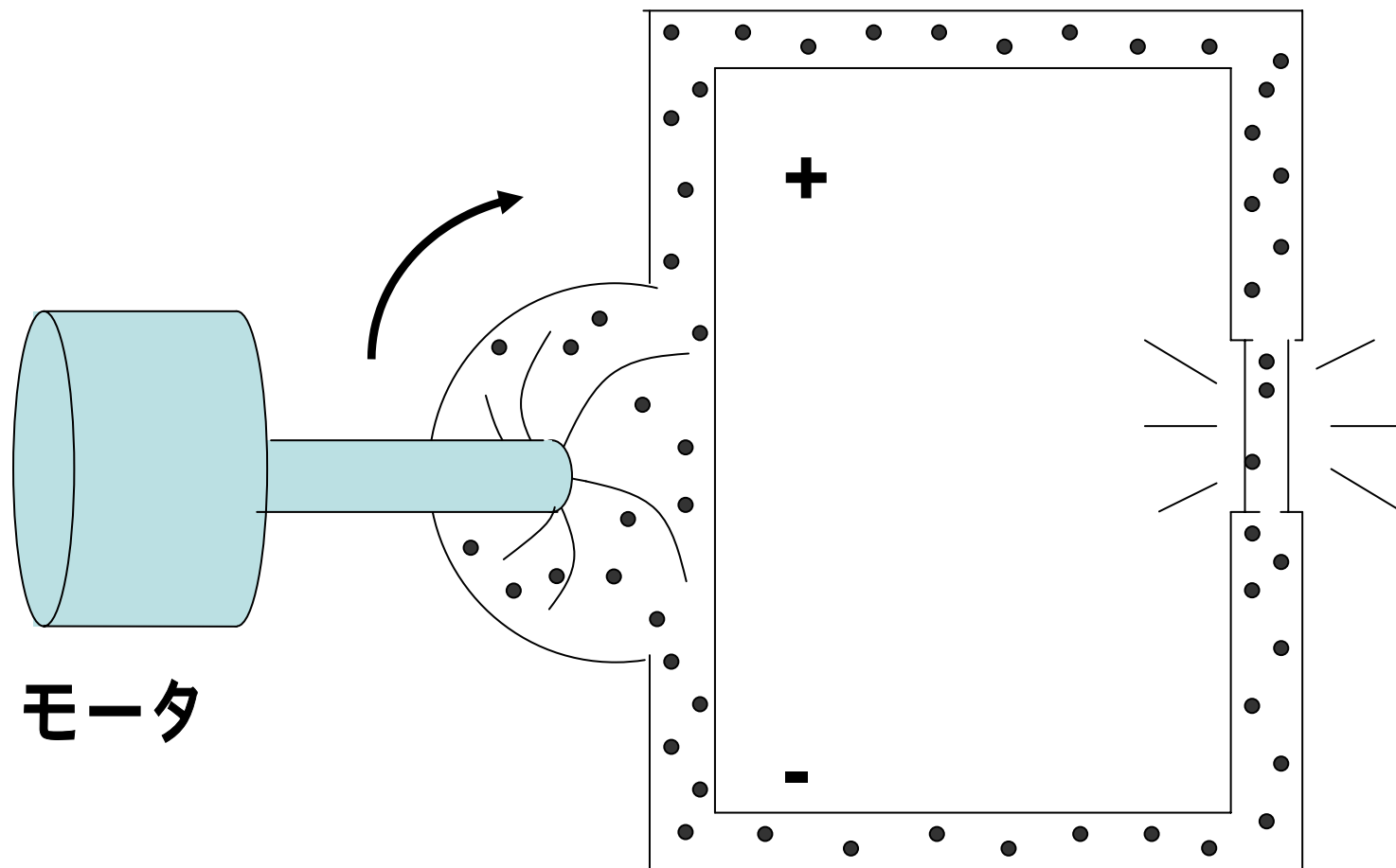
電池

電球

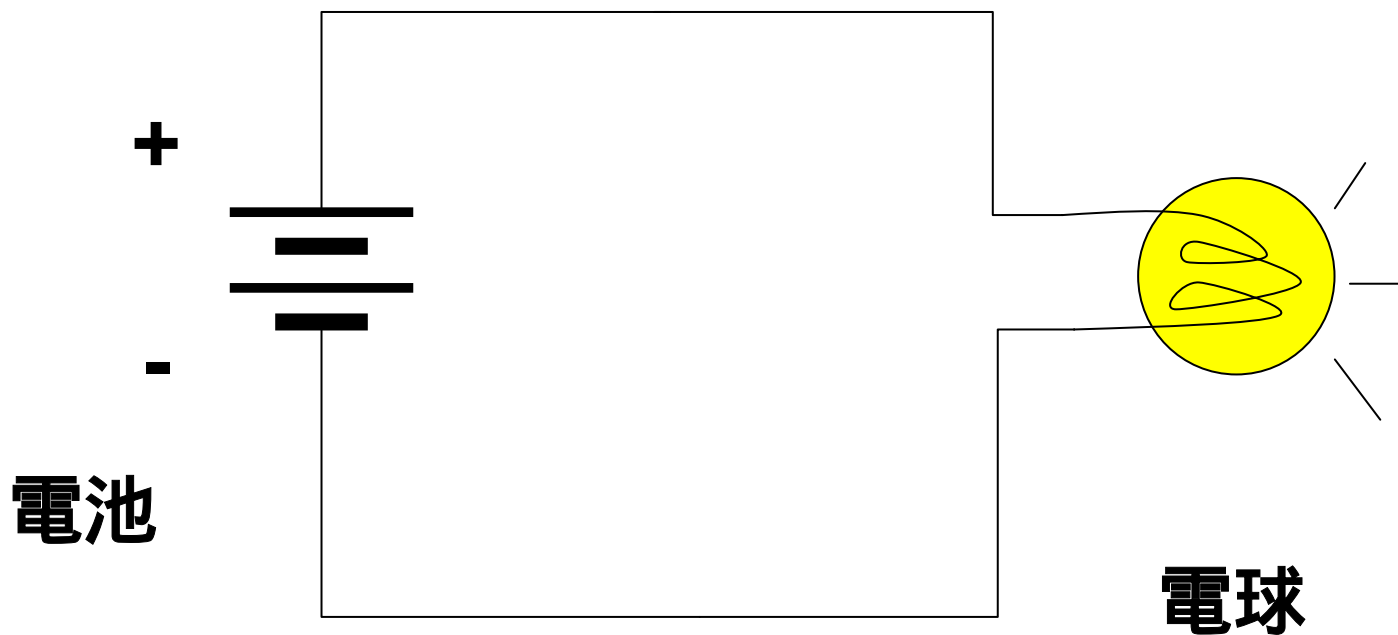
電池は電子を流すポンプ



銅線をパイプとみなす

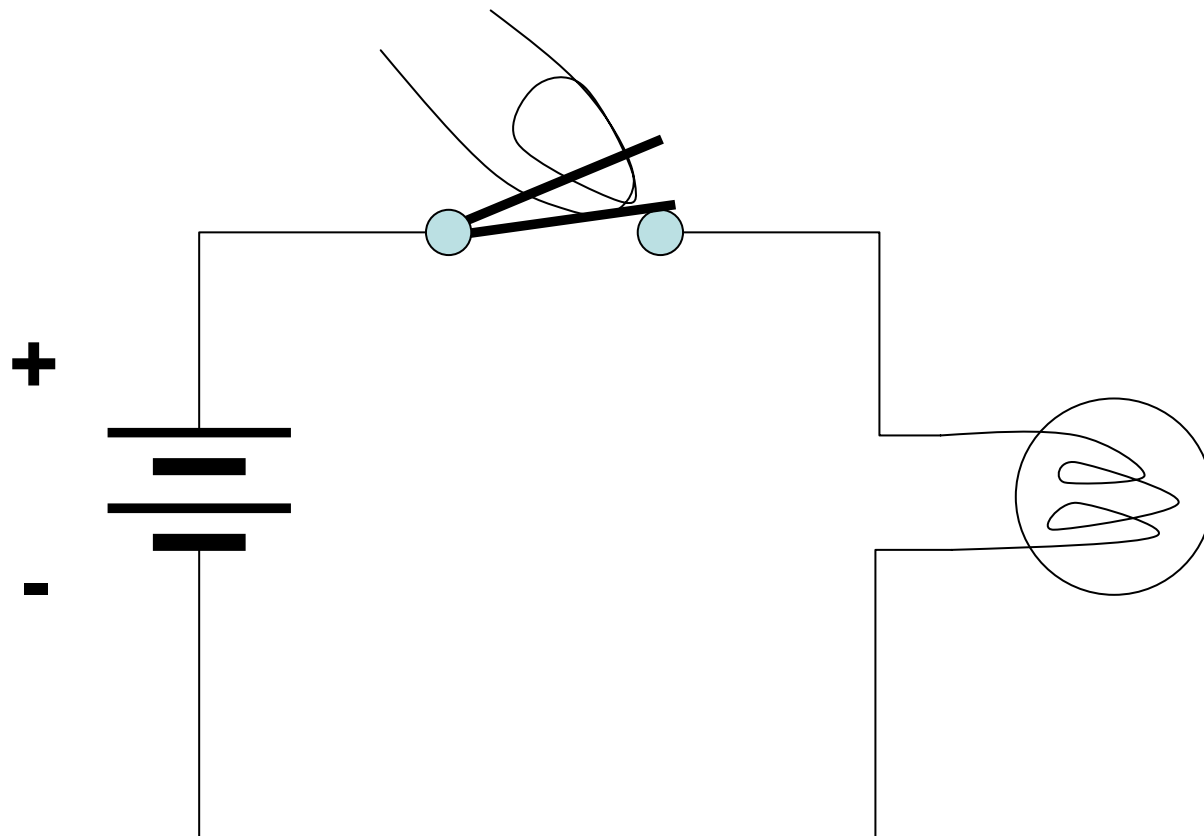


電池と電球



電子の流れ

回路にスイッチを加える



ブール変数

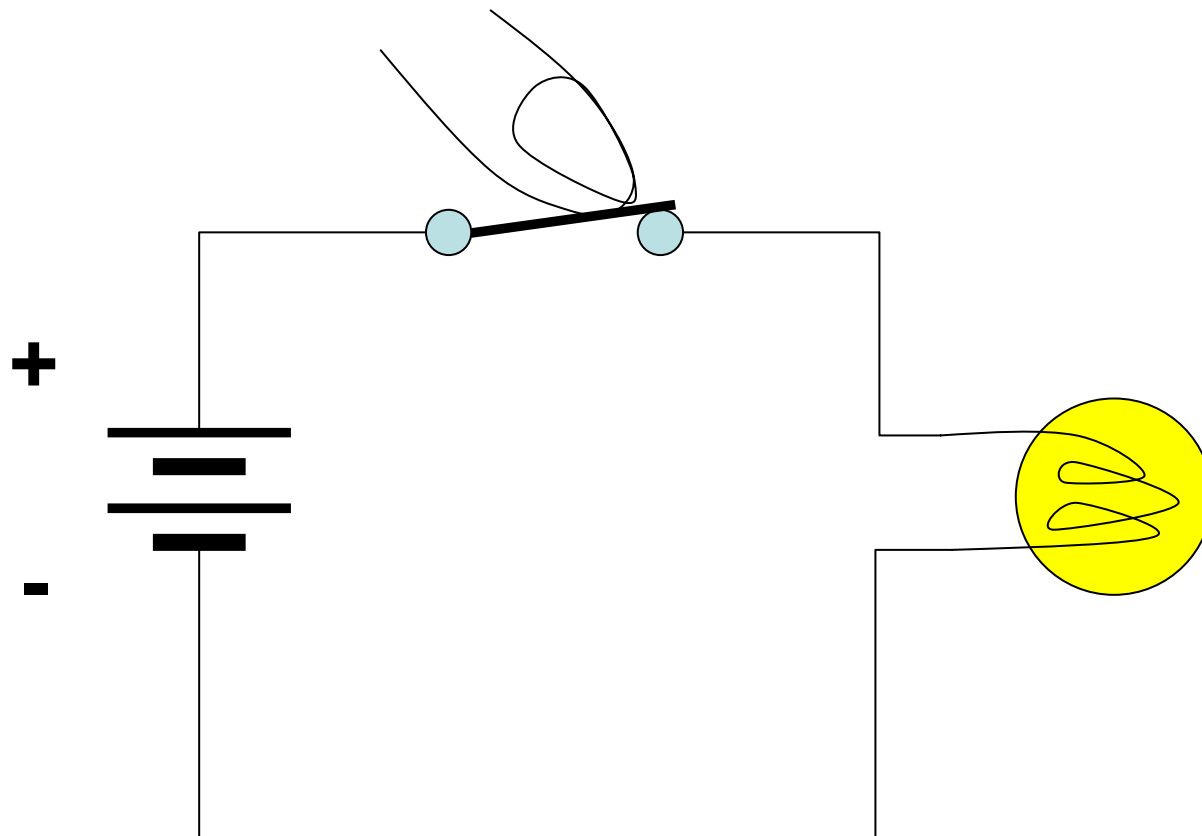
スイッチの状態(押されているか, 押されていないか)を表すために x_t という変数を用いる.

スイッチが押された状態のときは, $x_t = 1$,
スイッチが押されていない状態のときは, $x_t = 0$
であるとする.

x_t のように2つの値しかとらない変数は,
ブール変数と呼ばれる.

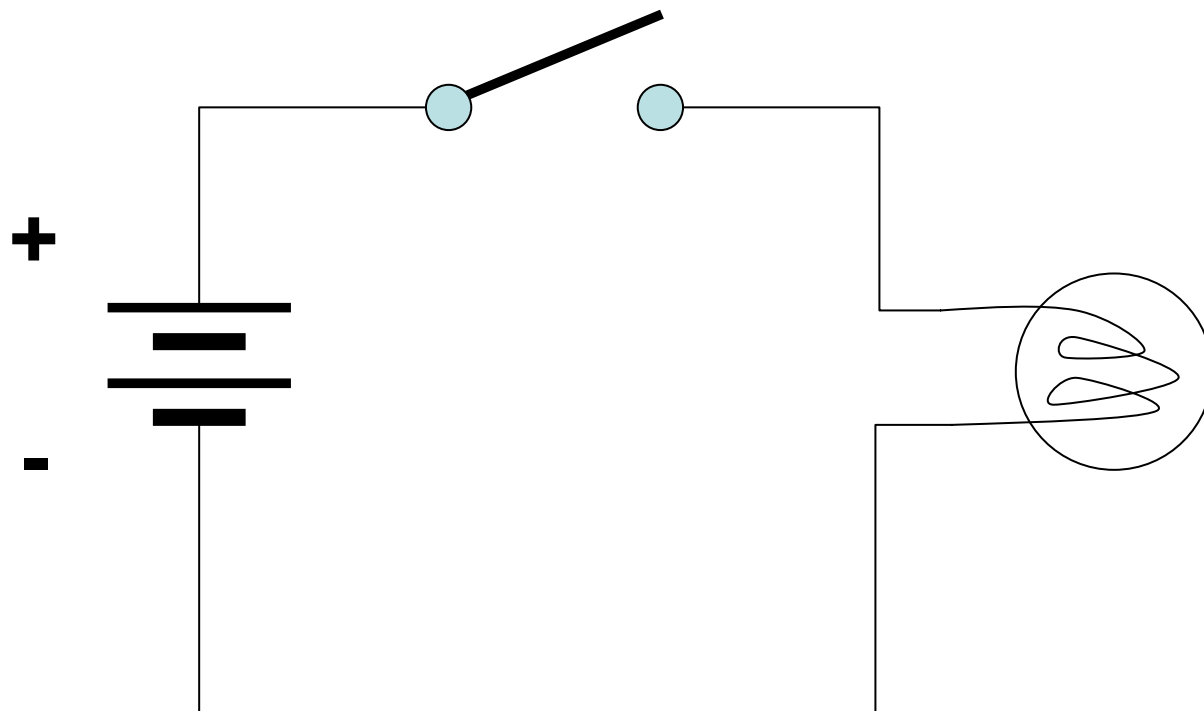
ブール変数

$$x_t = 1$$



ブール変数

$$x_t = 0$$



ブール関数

スイッチと同様に電球が点灯している状態を変数 f を用いて表す。

電球が点灯している状態のときは、 $f = 1$ 、
電球が消灯している状態のときは、 $f = 0$
であるとする。

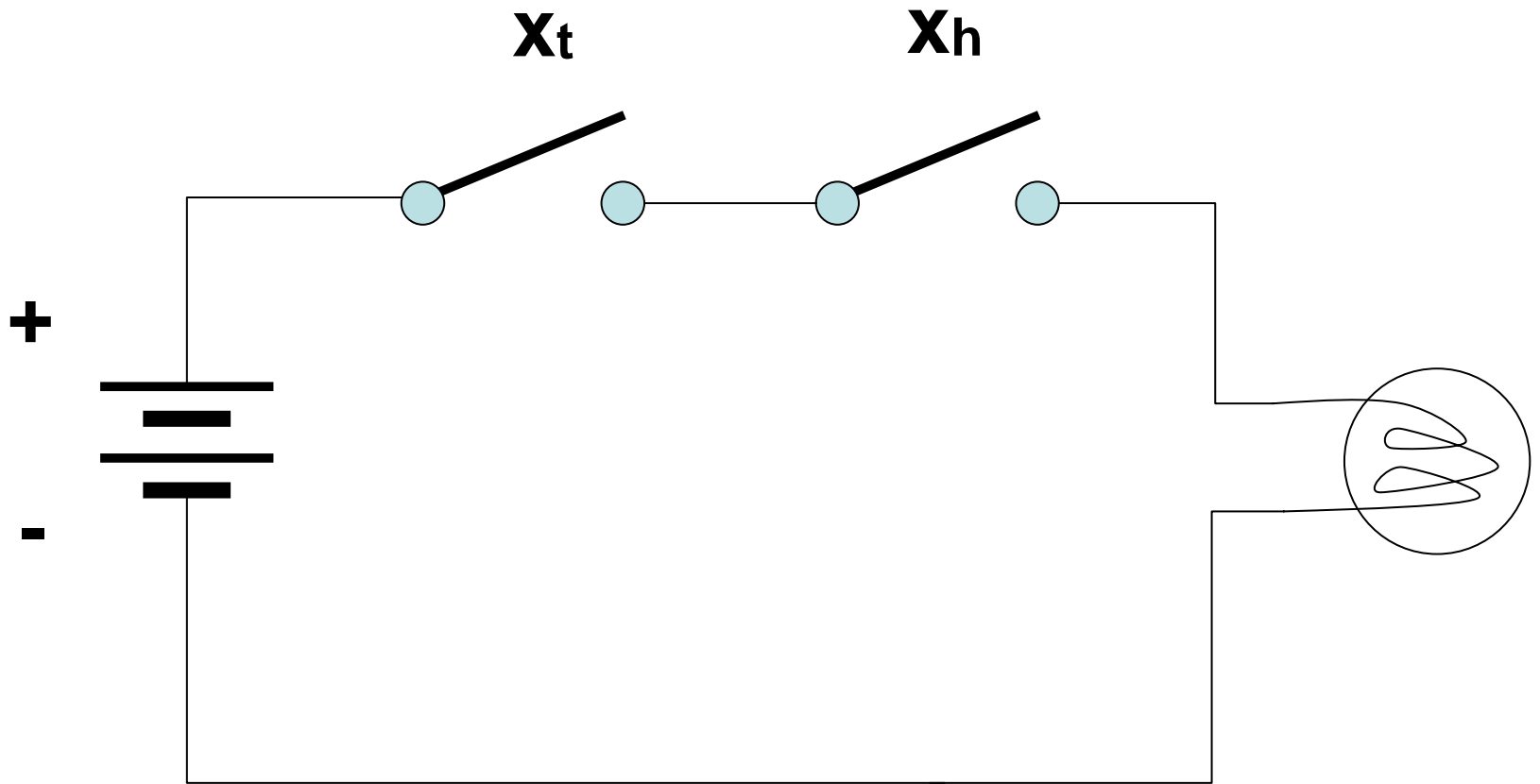
変数がブール変数で、関数値も0か1しかとらない関数は、**ブール関数**と呼ばれる。

単純なブール関数

x_t	f
1	1
0	0

$$f(x_t) = x_t$$

スイッチが直列に2つ入った回路

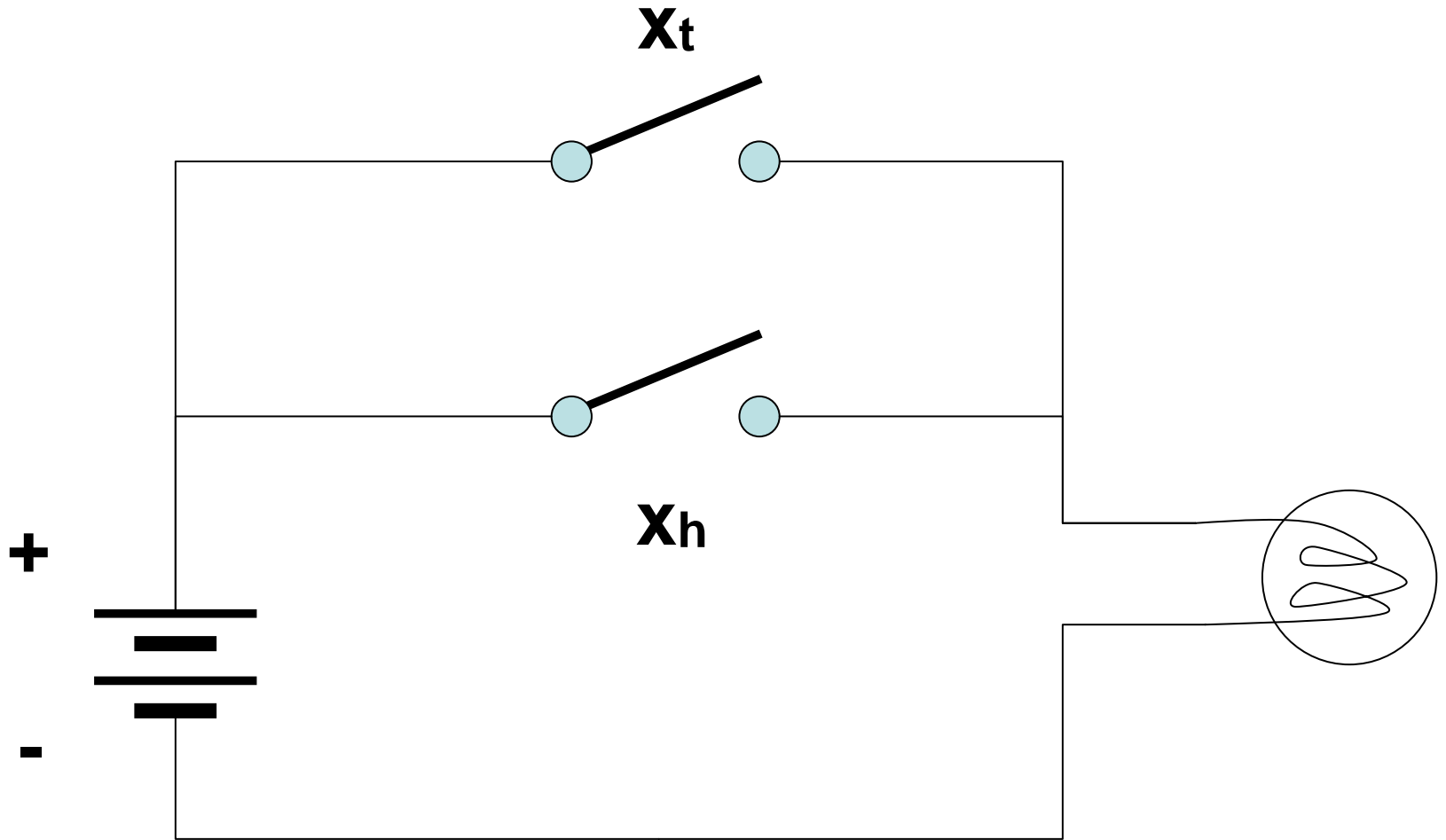


論理積 (and)

xt	xh	fand(xt,xh)
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

$$f_{and}(x_t, x_h) = x_t x_h$$

スイッチが並列に2つ入った回路

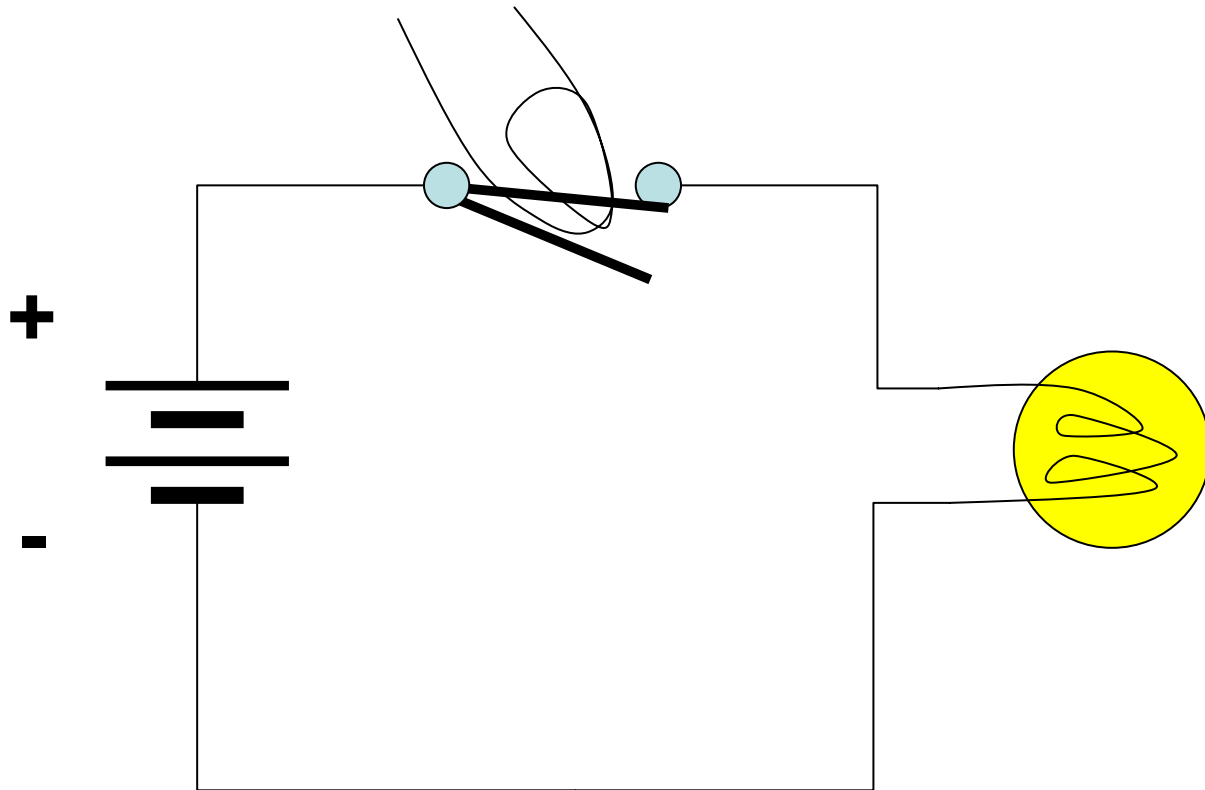


論理和 (or)

xt	xh	for(xt,xh)
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	1

$$f_{or}(x_t, x_h) = x_t + x_h$$

否定 (not) 回路

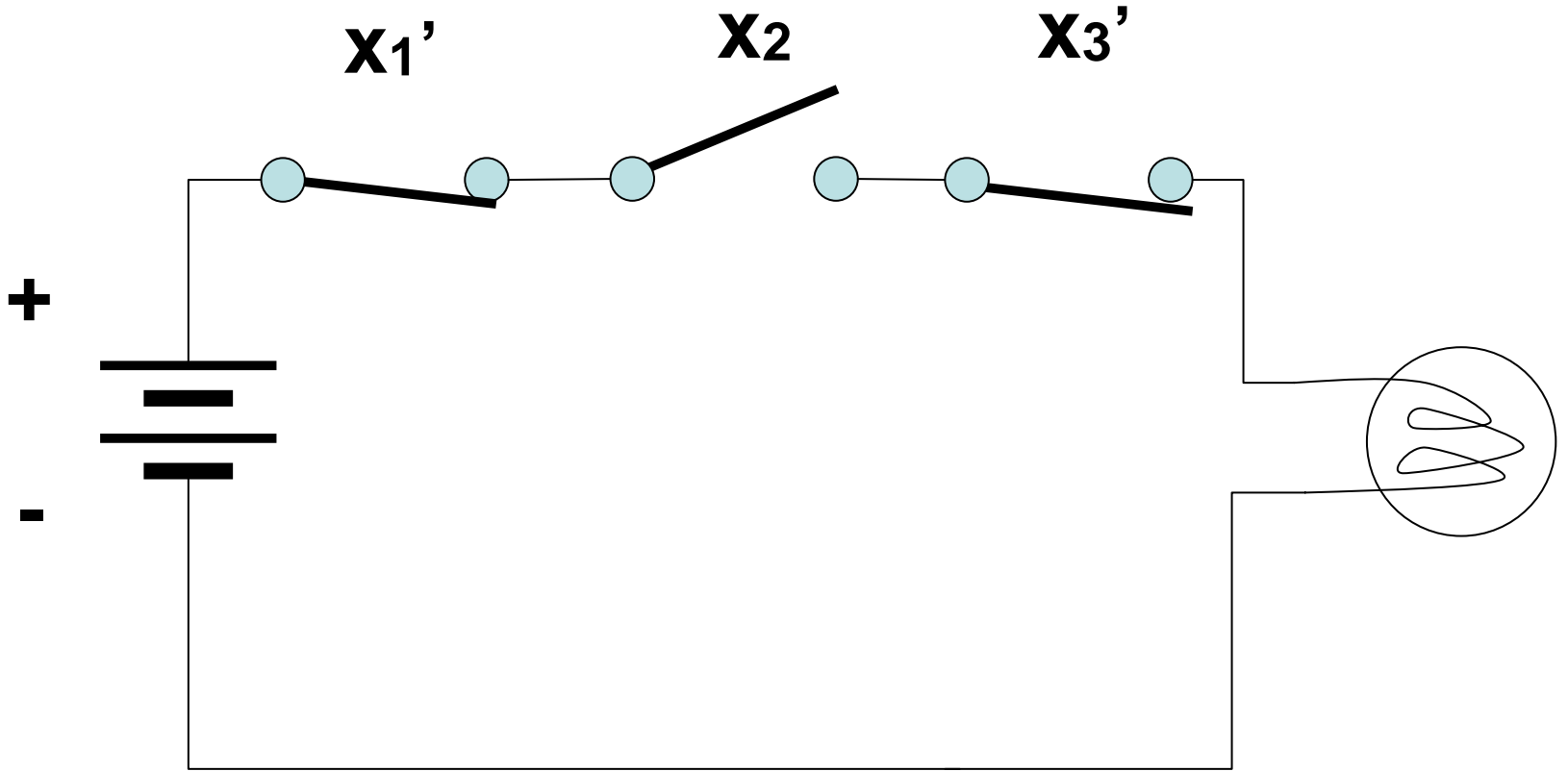


否定 (not)

x_t	$f_{not}(x_t)$
0	1
1	0

$$f_{not}(x_t) = x_t'$$

f_1

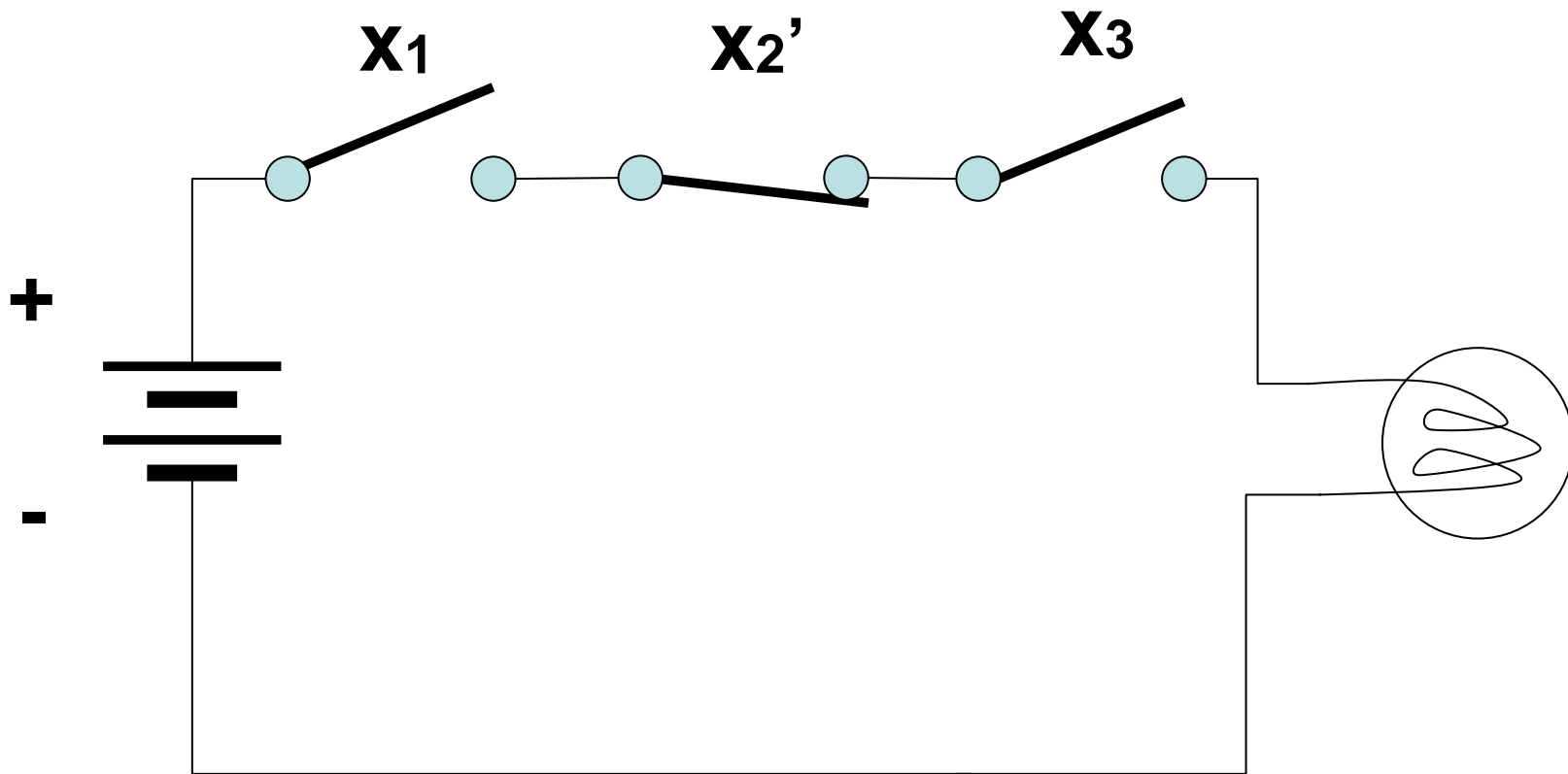


f_1 の関数表

x1	x2	x3	f1(x1,x2,x3)
0	0	0	0
0	0	1	0
0	1	0	1
0	1	1	0
1	0	0	0
1	0	1	0
1	1	0	0
1	1	1	0

$$f_1(x_1, x_2, x_3) = x_1' x_2 x_3'$$

f_2

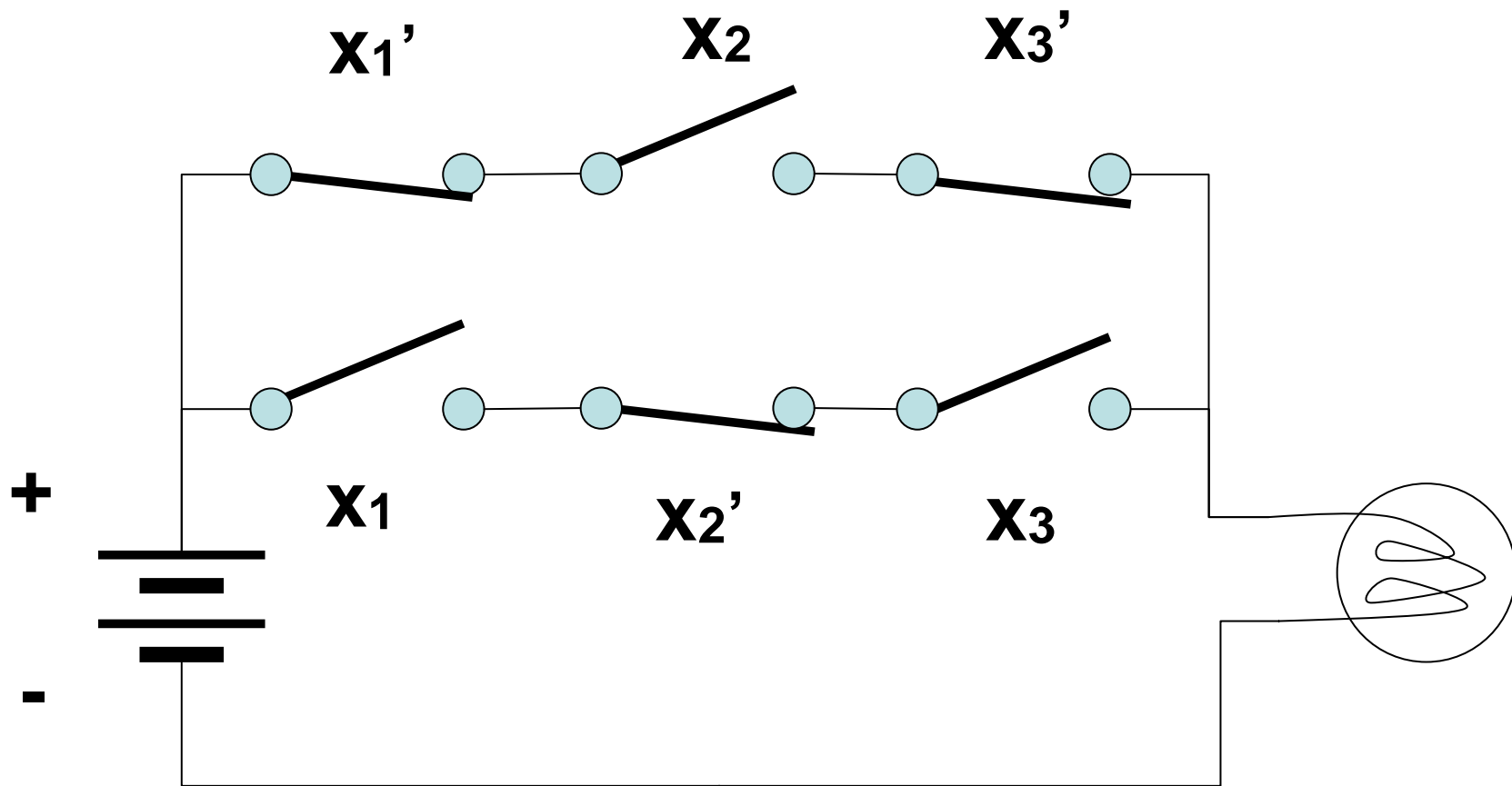


f_2 の関数表

x1	x2	x3	f2(x1,x2,x3)
0	0	0	0
0	0	1	0
0	1	0	0
0	1	1	0
1	0	0	0
1	0	1	1
1	1	0	0
1	1	1	0

$$f_2(x_1, x_2, x_3) = x_1 x_2' x_3$$

f_3



f_3 の関数表

x1	x2	x3	f1	f2	f3
0	0	0	0	0	0
0	0	1	1	0	0
0	1	0	0	1	0
0	1	1	1	0	0
1	0	0	0	0	0
1	0	1	1	0	1
1	1	0	0	0	0
1	1	1	1	0	0

$$f_3(x_1, x_2, x_3) = x_1' x_2 x_3' + x_1 x_2' x_3$$

f_4 の関数表

x1	x2	x3	f4
0	0	0	0
0	0	1	0
0	1	0	1
0	1	1	0
1	0	0	0
1	0	1	1
1	1	0	0
1	1	1	1

$$f_4(x_1, x_2, x_3) = x_1'x_2x_3' + x_1x_2'x_3 + x_1x_2x_3$$

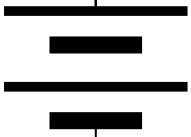
f_4

X₁

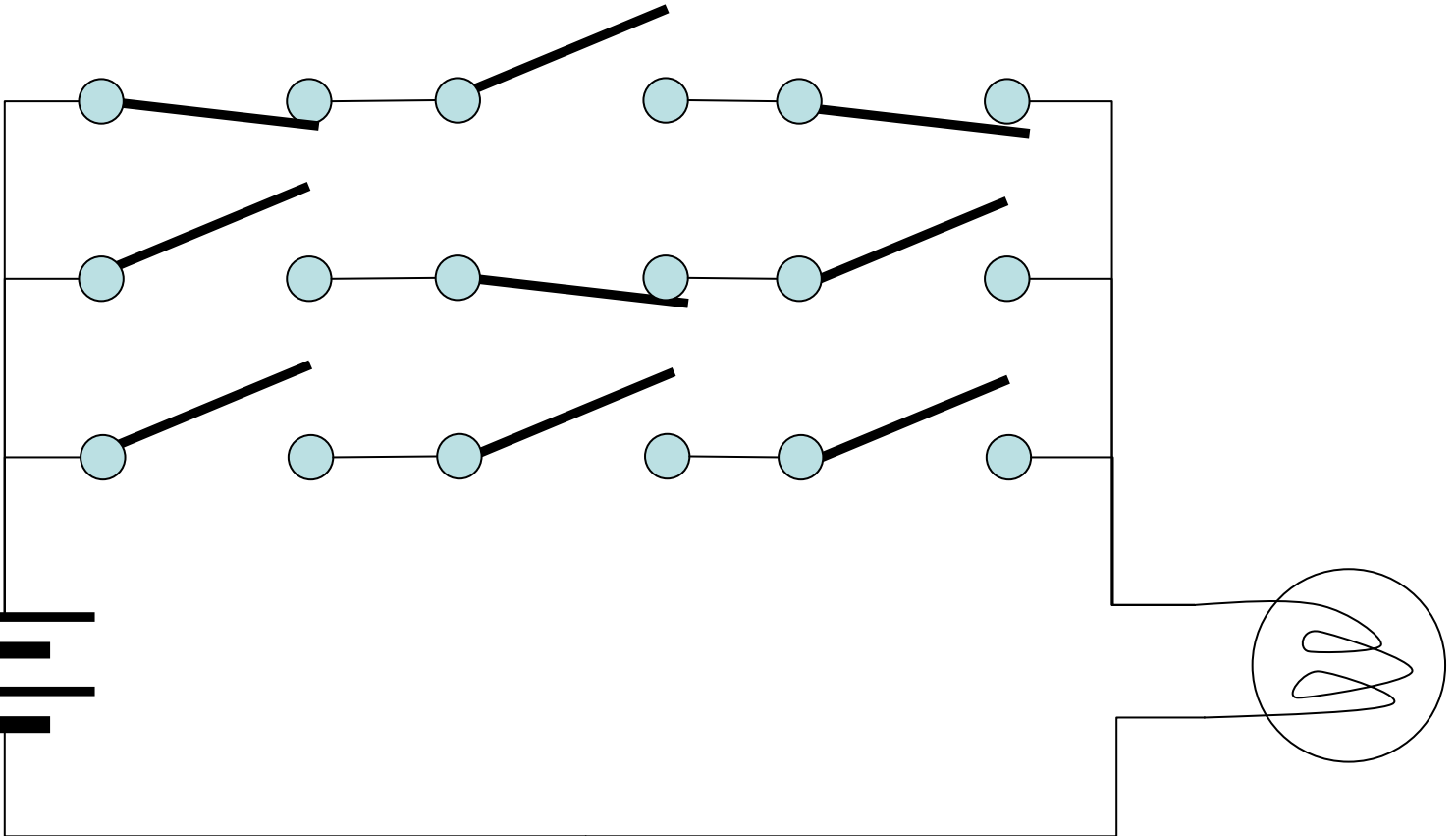
X₂

X₃

+



-



f の関数表

x1	x2	x3	x4	f
0	0	0	0	0
0	0	0	1	0
0	0	1	0	0
0	0	1	1	0
0	1	0	0	0
0	1	0	1	1
0	1	1	0	0
0	1	1	1	1
1	0	0	0	0
1	0	0	1	1
1	0	1	0	0
1	0	1	1	0
1	1	0	0	0
1	1	0	1	1
1	1	1	0	1
1	1	1	1	0
1	1	1	1	0

$$f(x_1, x_2, x_3, x_4) = x_1'x_2x_3'x_4 + x_1x_2'x_3'x_4' + x_1x_2x_3'x_4$$

f_4

