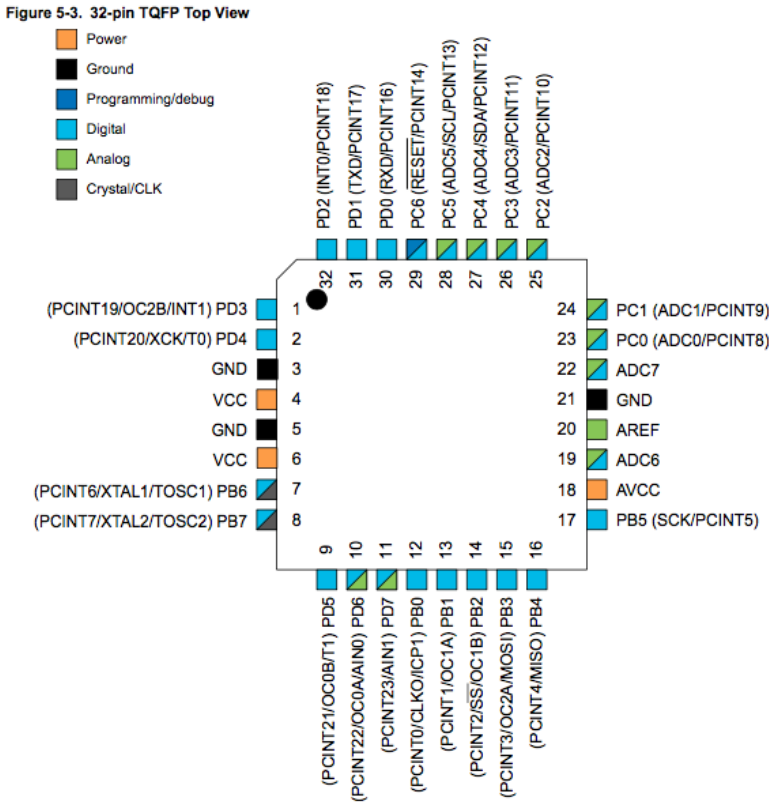
Analyse de la consommation instantannée de courant sur RSA

Kévin Boyeldieu
Titouan Tanguy
TLS-SEC

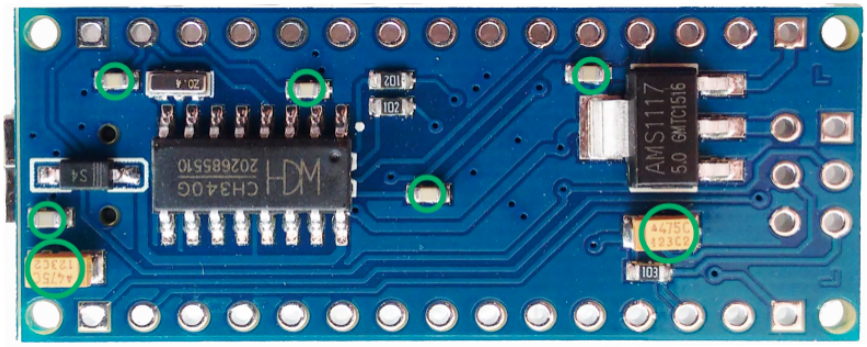
Mars 2018

Solution du tutoriel

Comme expliqué dans la description du tutoriel, le but pour l'utilisateur est de retrouver la clé privée RSA utilisée par le cryptosystème.
Pour ce faire la marche à suivre est la suivante :
1- C'est la loi d'Ohm $U = R * I$ qui va nous permettre de mesurer la consommation instantannée de courant du circuit. La loi d'Ohm énonce que la différence de potentiel ou tension aux bornes d'un résistor est proportionnelle à l'intensité du courant électrique qui la traverse. Ainsi, la tension mesurée par l'oscilloscope peut être directement reliée au courant. Il s'agit maintenant de placer une résistance au bon endroit sur notre circuit.
2- Pour réduire le bruit et obtenir des mesures significatives, il faut placer cette résistance sur la ligne d'alimentation au plus près du micro contrôleur. La documentation permet de retrouver les *pins* VCC (alimentation) de la puce. Il s'agit donc de dessouder l'un de ces *pins* (4 ou 6) et d'y insérer la résistance. Dans notre simulation, cela consiste à positionner les deux extrémités de la résistance soit sur le *pin* 4, soit sur le 6. Notons que le *pin* AVCC correspond à l'alimentation analogique et ne conviendrait pas pour nos mesures.

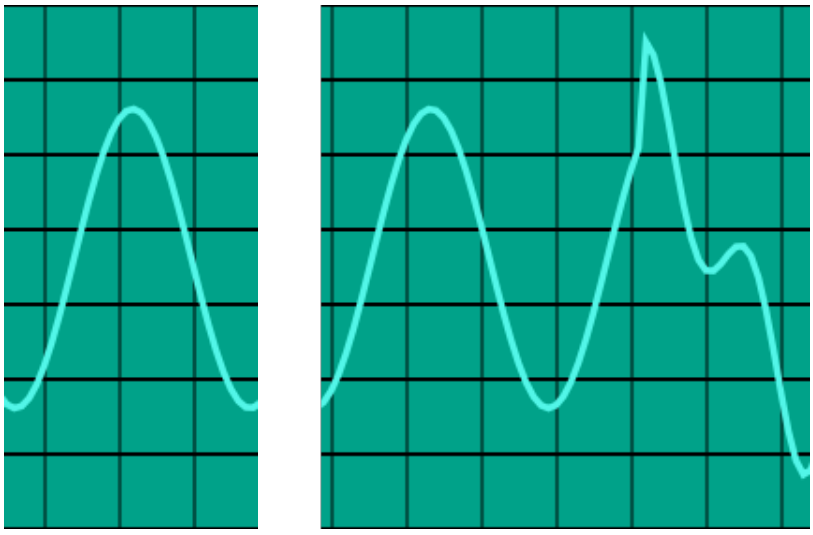


3- Pour amplifier les différences de consommation instannée de courant, il est nécessaire d'enlever les condensateurs positionnés à l'arrière du circuit. Ces composants electroniques ont la propriété de pouvoir stocker des charges électriques et ainsi stabiliser une alimentation électrique (ils se déchargent lors des chutes de tension et se chargent lors des pics de tension). Il est donc impératif de dessouder les 7 condensateurs (entourés en vert) présents à l'arrière de l'Arduino Nano.



4- Nous pouvons dès à présent passer à l'analyse des traces obtenues sur

l'oscilloscope. Il s'agit dans un premier temps de régler les sensibilités verticales (V/div) et horizontales (s/div).La fréquence de l'horloge de l'Arduino Nano est de 16MHz. Pour pouvoir observer quelque chose, il faut donc choisir une sensibilité horizontale plus grande que 16MHz. Il est indiqué dans la description du challenge qu'une multiplication modulaire nécessite en moyenne 100 cycles d'holorge. On choisit donc une sensibilité horizontale d'environ $100/16000000 \simeq 6e-6$ Concernant la sensibilité verticale, la documentation indique que la tension d'alimentation de l'Arduino Nano est de 7-12V, donc 2-3V/div devrait convenir. Une fois ces réglages effectués, il faut se pencher sur l'implémentation de l'algorithme RSA mis sur la carte. On remarque qu'il n'est pas symétrique : le traitement effectué est différent en fonction du bit de clé traité. Si le bit courant vaut 1 alors deux opérations sont effectuées (une mise au carré, puis une multiplication). S'il vaut 0, alors une seule opération est effectuée (une mise au carré). D'où le nom de l'algorithme utilisé : *Square and Multiply*. Il s'agit de donc de repérer ces deux motifs (voir Figure 1) afin de reconstruire la clé privée. En analysant les quatre traces fournies, on trouve : `0b00101001100000110001100010110011000000010000110`. Ce résultat doit être donné en hexadécimal, soit `0x298318b30086`.



(a) Motif *square* : bit à 0 (b) Motif *square and multiply* : bit à 1

Figure 1: Motifs à identifier sur l'oscilloscope