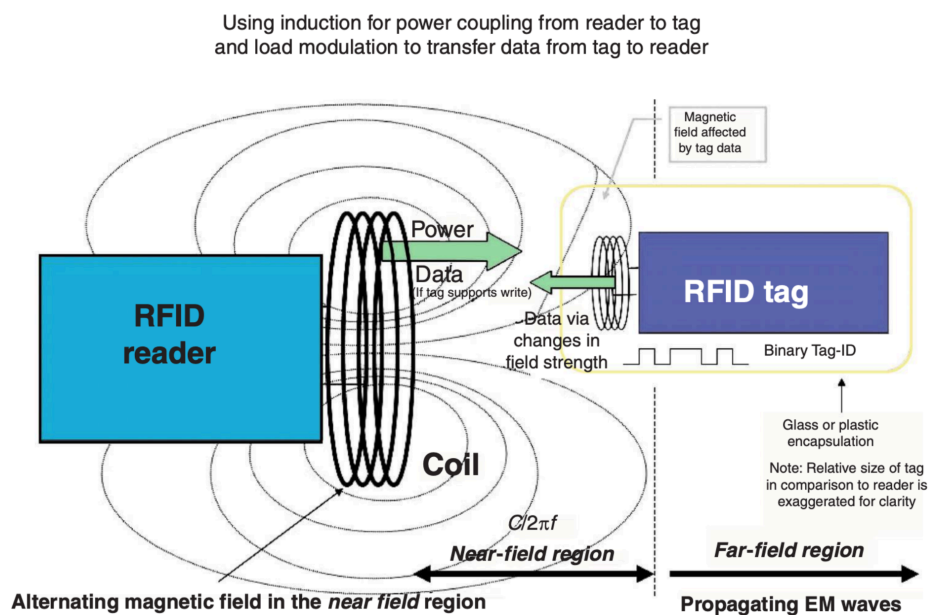


Czytniki RFID Hardware

zasady działania

Systemy RFID składają się z dwóch głównych komponentów: czytnika RFID oraz tagu RFID. Działanie RFID w polu bliskim (Near-Field RFID) opiera się na zasadach indukcji magnetycznej i działa analogicznie do transformatora.

Czytnik RFID jest uzwojeniem pierwotnym a tag rfid uzwojeniem wtórnym.



Generowanie pola magnetycznego

Czytnik RFID generuje zmienne pole magnetyczne za pomocą cewki nadawczej, przez którą przepływa prąd przemienny. Pole to jest skoncentrowane w pobliżu cewki i jego siła szybko maleje wraz z odległością od cewki. Zgodnie z funkcją $y=1/x^3$ z tego powodu tagi RFID near field działają przy małych odległościach tagu najczęściej kilku cm do 1m od czytnika.

Indukcja napięcia w tagu RFID

Kiedy tag RFID, który również zawiera cewkę, znajdzie się w zasięgu pola magnetycznego czytnika, w cewce tagu indukuje się napięcie. To napięcie jest następnie prostowane i

używane do zasilania układu elektronicznego tagu, który może zawierać mikroprocesor i pamięć do przechowywania danych identyfikacyjnych.

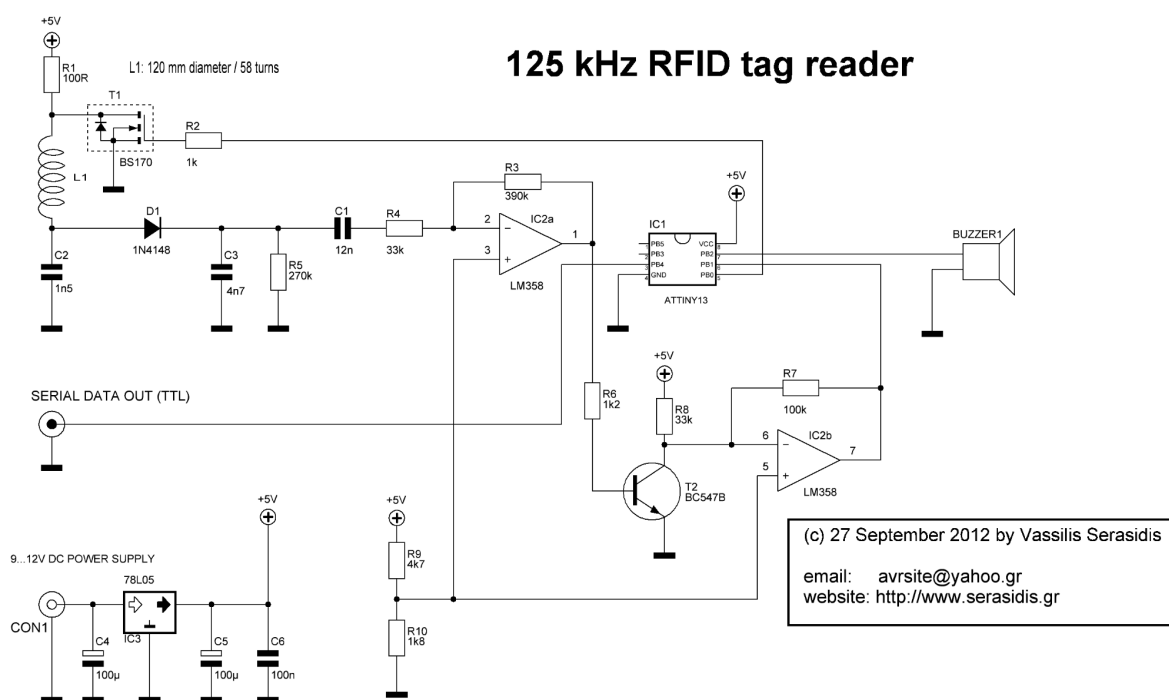
Modulacja obciążenia (Load Modulation)

Tag RFID komunikuje się z czytnikiem za pomocą modulacji obciążenia. Polega to na tym, że tag dynamicznie zmienia swoje obciążenie (rezystancję), co powoduje zmiany w polu magnetycznym generowanym przez cewkę czytnika. Czytnik wykrywa te zmiany jako fluktuacje prądu w swojej cewce nadawczej i przekształca je w sygnał cyfrowy, który zawiera dane identyfikacyjne przesłane przez tag.

Ograniczenia zasięgu

Zasięg działania RFID w polu bliskim jest ograniczony, zwykle do kilku centymetrów do około jednego metra, w zależności od częstotliwości pracy i mocy pola magnetycznego. Jest to spowodowane szybkim zanikiem siły pola magnetycznego wraz ze wzrostem odległości od cewki nadawczej (siła pola maleje proporcjonalnie do sześcianu odległości).

Układ elektroniczny czytnik RFID



Układ czytnika RFID ze schematu powyżej został zrealizowany z użyciem mikrokontrolera attiny13. Attiny13 generuje sygnał PWM o częstotliwości 125kHz który steruje tranzystorem nmosfet T1. Stan wysoki na bramce tranzystora T1 załącza przewodzenie jego kanału. L1 z C2 tworzą obwód rezonansowy LC. Układ taki wyprowadzony z równowagi wykonuje drgania przenoszące energię elektromagnetyczną z częstotliwością rezonansową między cewką a

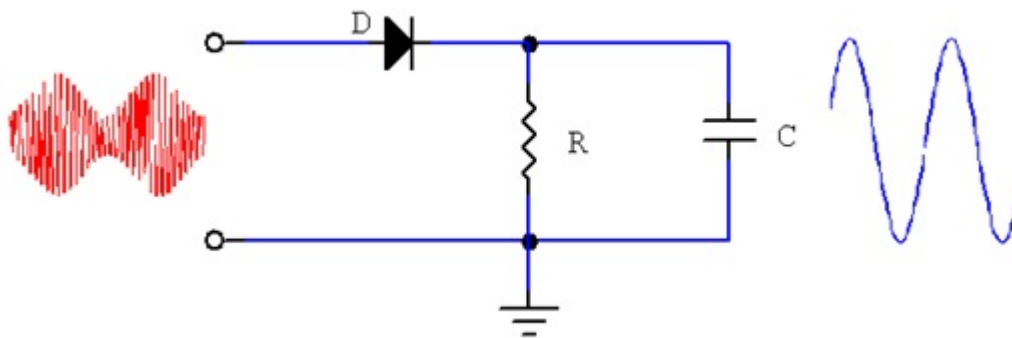
kondensatorem. Wartości L1 i C2 muszą być tak dobrane aby częstotliwość obwodu wynosiła 125kHz zgodnie z poniższym wzorem .

$$f = \frac{\omega}{2\pi} = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$$

L – indukcyjność cewki,

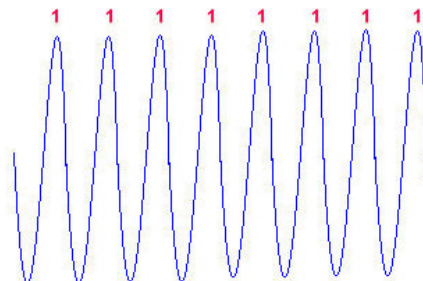
C – pojemność kondensatora,

Tag chcąc przesłać dane obciąża swoje uzwojenie wtórne dodatkową rezystancją, powoduje to spadek napięcia na cewce czytnika. Dane są modulowane amplitudowo, które następnie są demodulowane za pomocą D1, C3, R5, które tworzą demodulator AM.

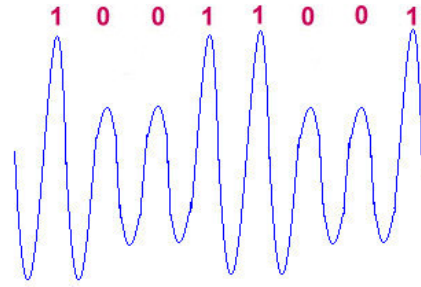


Następnie sygnał jest wzmacniany i trafia do mikrokontrolera, który dekoduje dane przesłane przez tag.

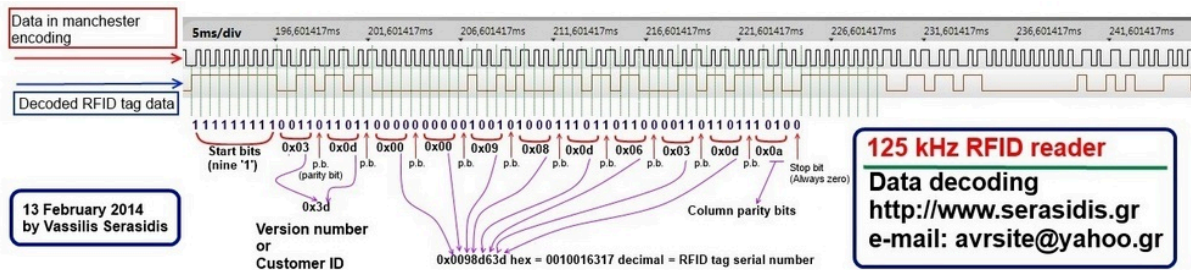
Napięcie w obwodzie rezonansowym:



Napięcie w obwodzie rezonansowym, gdy tag obciąża układ dodatkową rezystancją:



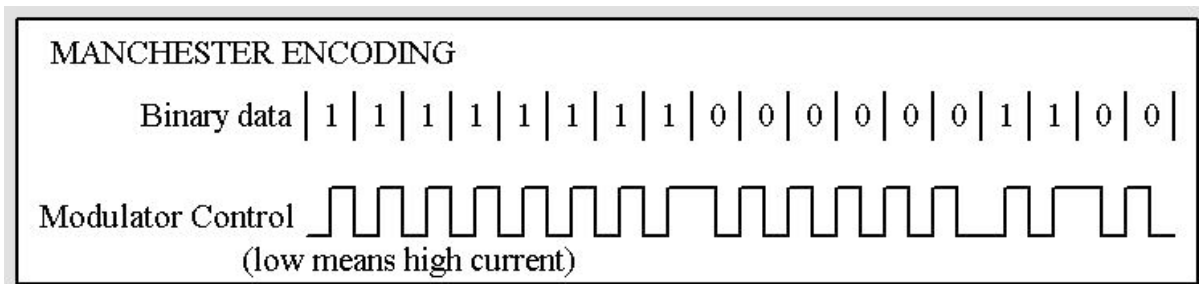
Przykładowa transmisja:



Tag nadaje w kółko swoje ID, początek transmisji można rozpoznać po 9 bitach startu.

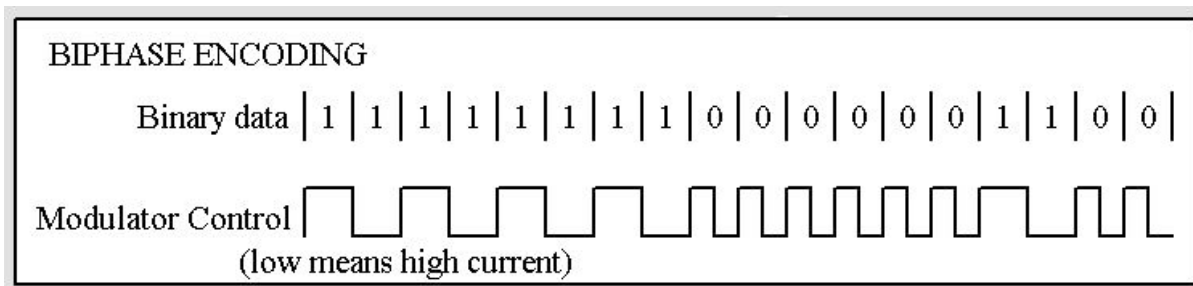
Schemat kodowania Manchester

Przy kodowaniu Manchester Tag generuje przejście poziomą w środku okresu bitowego. Przejście z niskiego do wysokiego poziomu reprezentuje stan logiczny 1, podczas gdy przejście z wysokiego do niskiego poziomu reprezentuje stan logiczny 0.



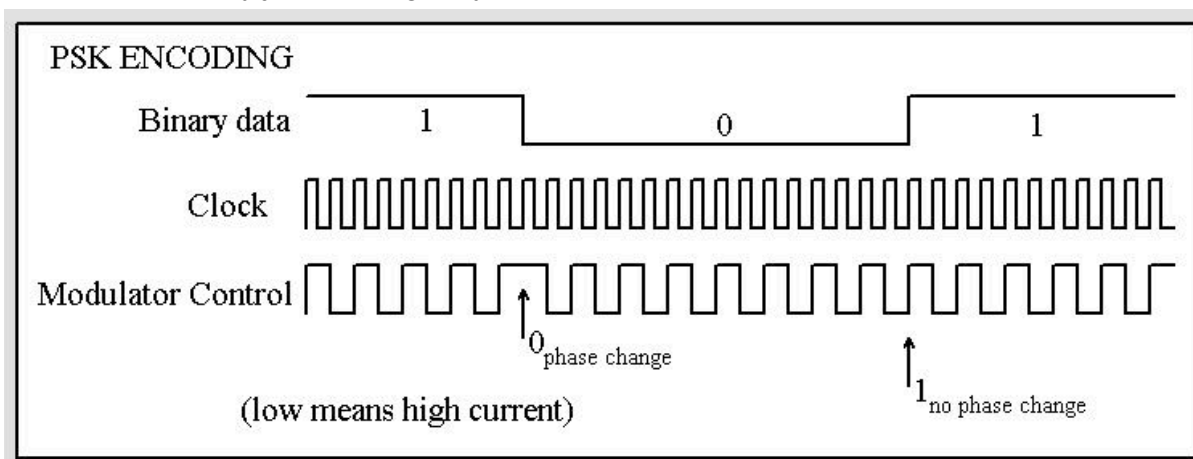
Schemat kodowania BiPhase

Schematy kodowania BiPhase modują pole RF tak, aby występowało przejście na początku każdej granicy bitu. Stan logiczny 0 ma przejście w środku okresu bitowego, podczas gdy stan logiczny 1 nie ma przejścia w całym okresie bitowym.



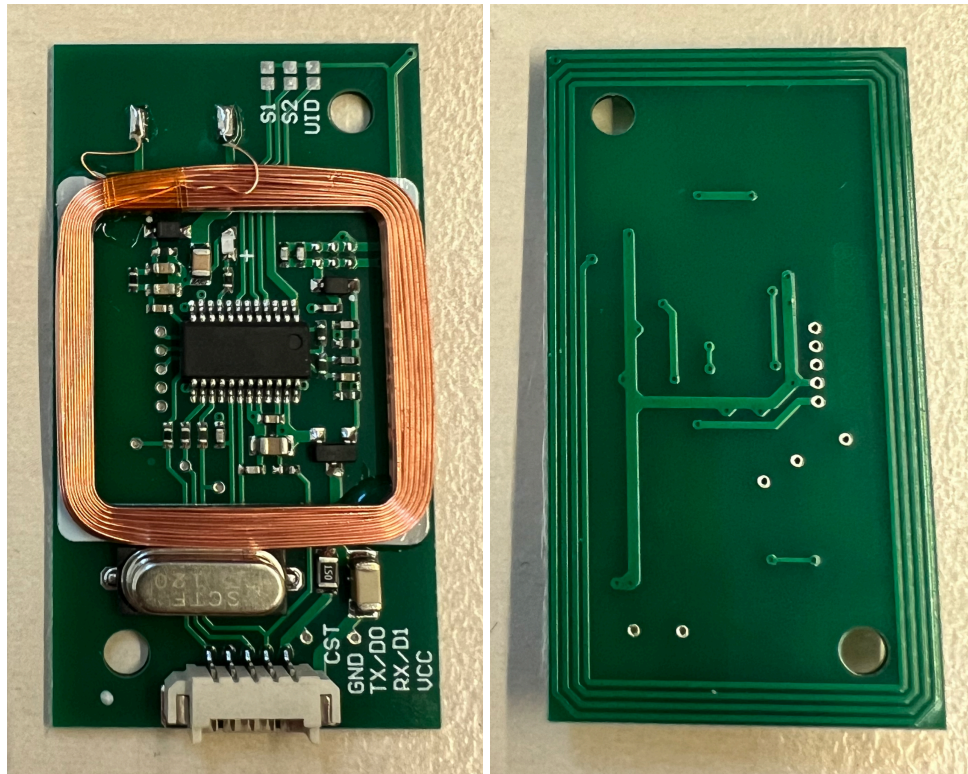
Kodowanie PSK

Przy kodowaniu PSK (Phase Shift Keying) pole RF jest modulowane w taki sposób, że występuje przejście z każdym okresem zegarowym. Oznacza to, że może wystąpić do 64, 32 lub 16 przejść na bit, w zależności od długości bitu używanej przez Tag. Gdy następuje przesunięcie fazy, oznacza to stan logiczny 0, natomiast gdy nie ma zmiany fazy na granicy bitu, interpretowany jest stan logiczny 1.

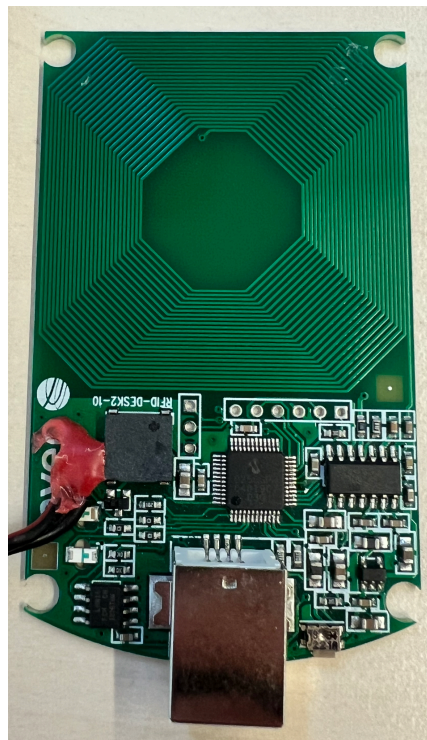


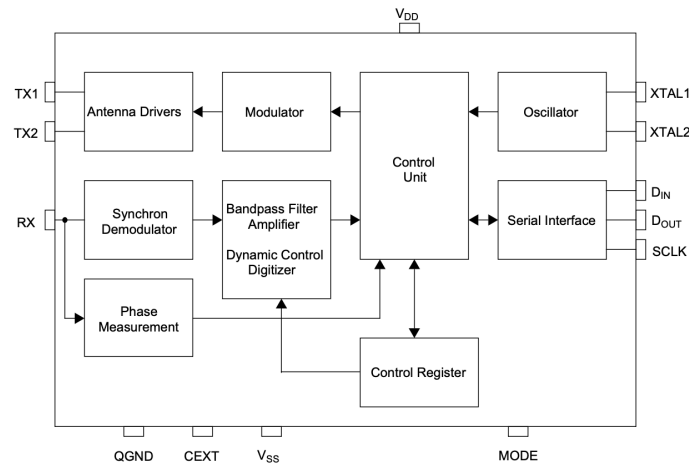
Budowa przykładowych czytników RFID

Chiński czytnik RFID działający w częstotliwości 125kHz oraz 13.56MHz. Odebrane ID karty wysyła do kolejnego systemu wykorzystując magistralę danych UART. Koszt czytnika około 15 zł. Zasada działania bardzo podobna do schematu opisanego w poprzednim punkcie. Wykorzystany mikrokontroler to CH32V003 chiński bardzo tani mikrokontroler w cenie poniżej 1zł.



Kolejny czytnik RFID 125kHz wykorzystuje dedykowany układ od firmy NXP PCF7991 komunikuje się mikrokontrolerem który to wysyła dane do komputera za pomocą interfejsu USB. Cena samego układu do obsługi RFID to 20zł.





Źródła:

- https://www.serasidis.gr/circuits/RFID_reader/125kHz_RFID_reader.htm
- http://www.blazeroc.com/Projects/Projekt_kuvat/RFIDReader/RFID%20reader%20manual.pdf
- <https://www.priority1design.com.au/>
- <https://www.iso.org/standard/50979.html>
- Want, Roy. RFID Explained: A Primer on Radio Frequency Identification Technologies. Morgan & Claypool Publishers, 2006. DOI: 10.2200/S00040ED1V01200607MPC001.
- https://pl.wikipedia.org/wiki/Obw%C3%B3d_rezonansowy_LC
- http://www.evaldate.in/lab3/pages/AM-D/AM-D_T.html