

Enkodery jako cyfrowe potencjometry – przypadek naprawy zablokowanego mechanicznie enkodera radiostacji FT-1000

Encoders as digital potentiometers – a case of the mending of a mechanically blocked encoder in the Yaesu FT-1000 transceiver

Marek Matusiak, SP7MU

Elementy teorii

Enkoder (ang. Encoder) jest cyfrowym odpowiednikiem potencjometru, podczas ruchu obrotowego lub postępowego generuje ciąg lub ciągi impulsów prostokątnych o amplitudzie zwykle 5 V. Pojedynczy ciąg wystarczy, jeśli chodzi o wykrywanie ruchu jako takiego, jednak aby jednocześnie wykrywać kierunek ruchu potrzebny jest dodatkowy ciąg impulsów. Istniejące 2 ciągi impulsów przesunięte są niesymetrycznie względem siebie, zwykle o $\Pi/2$ (90°).

Istnieje kilka sposobów generowania impulsów prostokątnych wytwarzanych w czasie ruchu:

1. Mechaniczny – elementy stykowy sterowane ruchem
2. Magnetyczny – ruchome magnesy wywołujące zmiany w elementach magnetorezystywnych
3. Optyczny – zasłanianie i odsłanianie sygnału świetlnego diody LED

Enkodery mechaniczne są najprostsze w budowie i najtańsze, ale i najbardziej awaryjne, natomiast najbardziej złożone i drogie oraz mało awaryjne są enkodery optyczne.

Najczęściej używane potencjometry obrotowe mają zwykle ograniczony kąt obrotu, zwykle 270° lub wieloobrotowe (przeważnie 10-obrotowe). Enkodery będące impulsatorami nie mają ograniczeń w ruch obrotowym.

Przypadek zablokowania mechanicznego głównego enkodera przestrajania radiostacji

Yaesu FT-1000

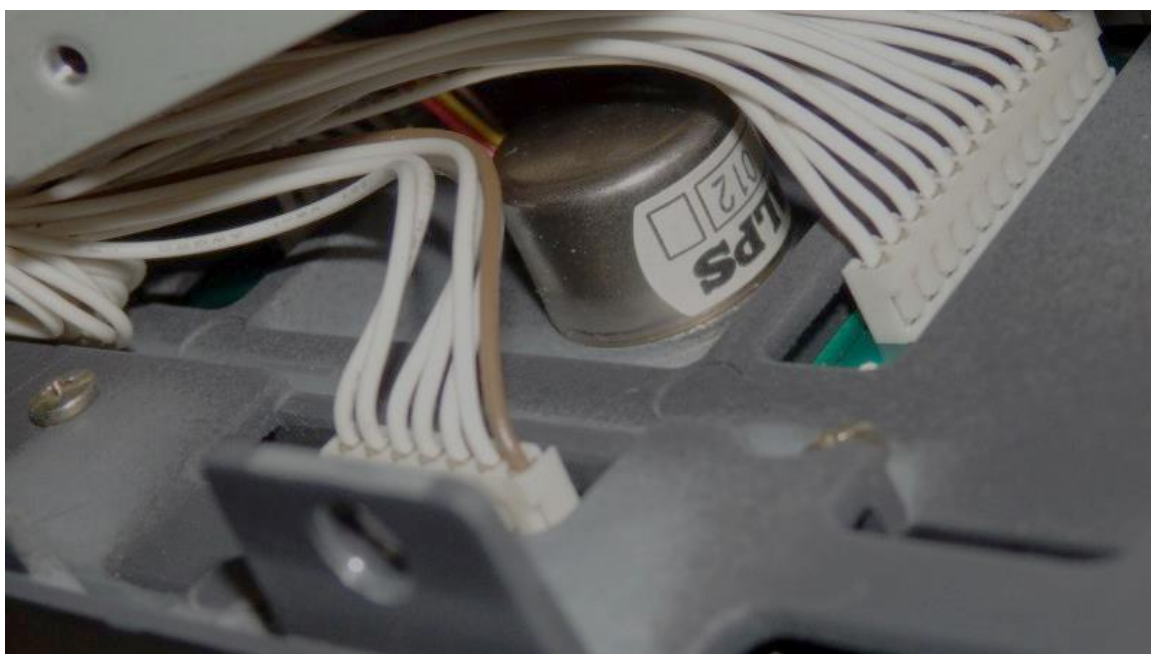
Radiostacja Yaesu FT-1000 (skonstruowana i produkowana w Japonii) powstała w latach 90-tych ubiegłego wieku. Wtedy traktowana była jako flagowy produkt w tym asortymencie i do tej pory plasowana jest wysoko w rankingu użytkowników. Jej techniczny poziom wykonania traktowany jest wręcz jako wzorcowy. Transceiver (czyt. transiwer)

ma wbudowane dwa niezależne odbiorniki pokrywające cały zakres radiowych fal krótkich (1,8-30 MHz). Do ich strojenia (zmiany częstotliwości) służą dwa osobne pokręta MAIN VFO-A oraz SUB VFO-B, pokazane na rysunku 1.

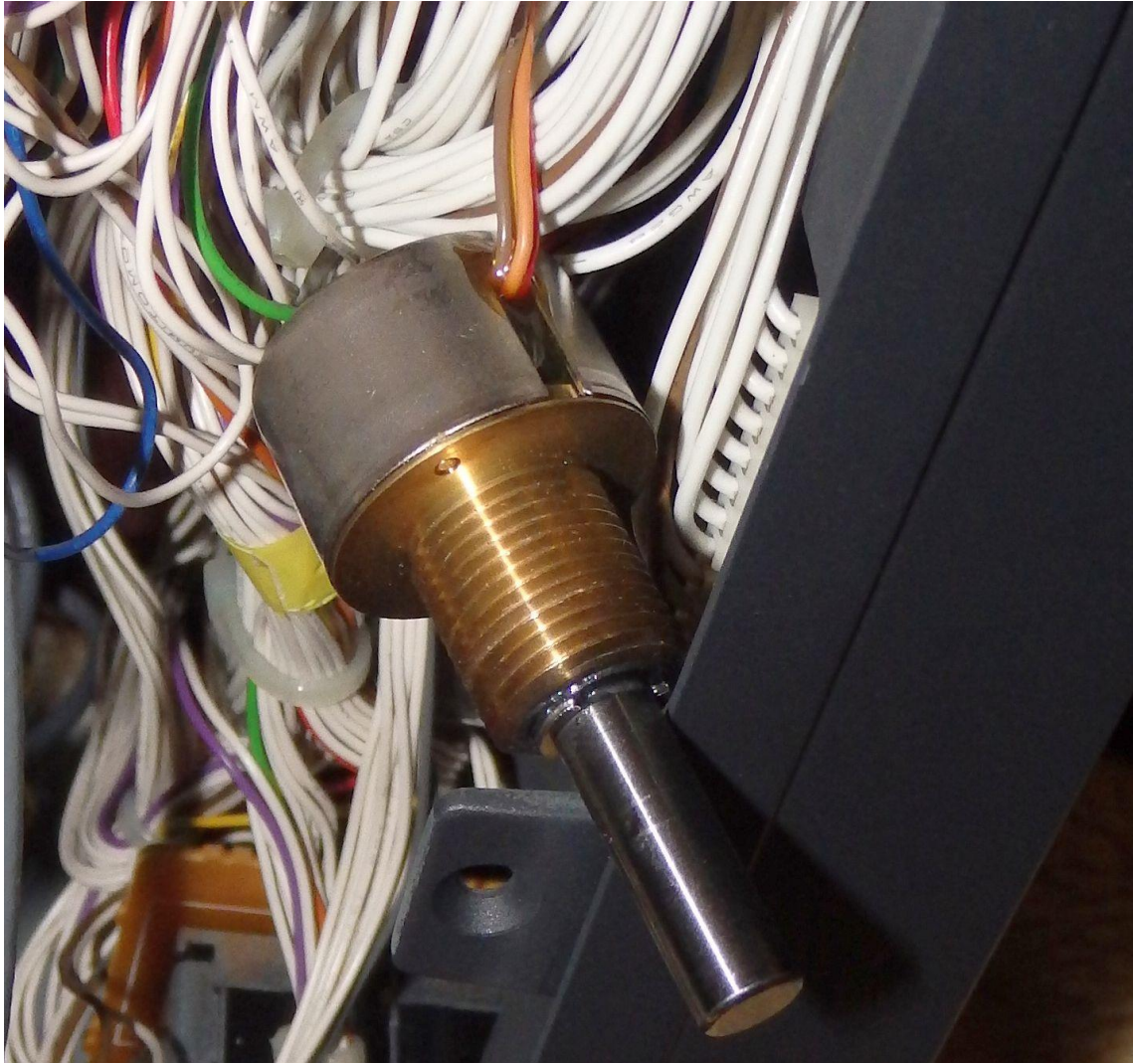


Rysunek 1. Widok pokręteł strojenia w radiostacji FT-1000.

Pokrętko VFO-A steruje częstotliwością głównego odbiornika. Gumowa opaska ułatwia obracanie, zapewnia doskonałą przyczepność do palców operatora, a jednocześnie osłania otwór, gdzie znajduje się śruba inbusowa mocująca do osi enkodera. Mocowanie osi enkodera w jego tulei prowadzącej zrealizowane jest z pasowaniem niepozwalającym na wykrycie luzu. W sytuacji zanieczyszczenia tulei lub osi grozi to zacieraniem się takiego połączenia. Taki przypadek wystąpił i doprowadził to do kompletnego unieruchomienia głównego pokrętkła strojenia radiostacji.



Rysunek 2. Enkoder ALPS 012 – widok od strony montażu.



Rysunek 3. Enkoder po odkręceniu od płyty czołowej i przelożony przed okablowanie.

Decyzja

Po zidentyfikowaniu typu oraz mechanicznych cech enkodera należało dokonać wyboru dalszych kroków:

1. Znaleźć zamiennik i wykonać stosowną zamianę,
2. Naprawić istniejący enkoder.

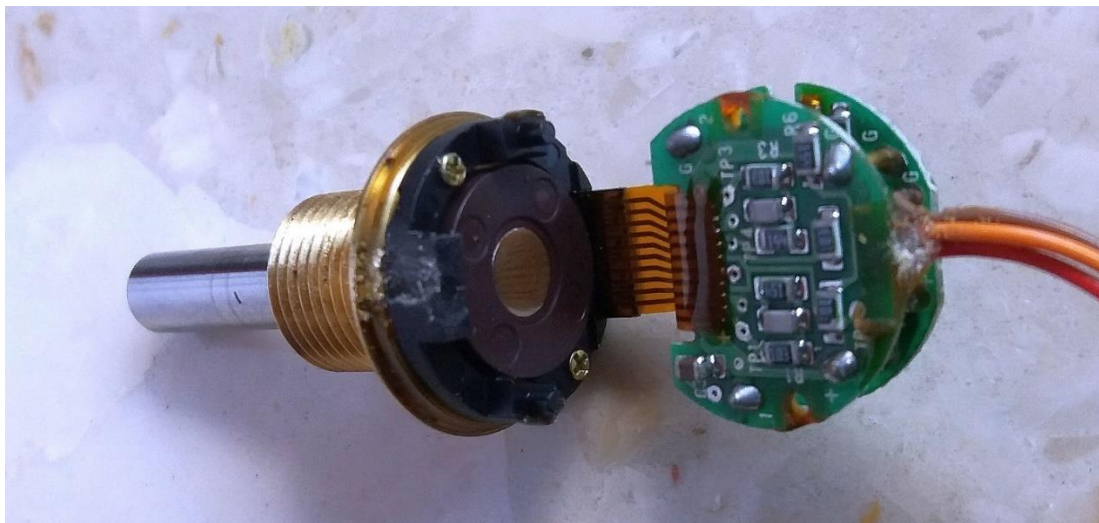
Po wykonaniu rozpoznania, także w firmie Alps, okazało się, że enkoder magnetyczny o oznaczeniu 012 nie jest już produkowany i zdobycie go w wersji magazynowej będzie bardzo trudne. Użycie innego typu prowadzi do potencjalnych problemów:

1. Niekompatybilność powodująca inną precyzję dostrajania, niż w oryginale
2. Inne wykonanie mechaniczne wywołujące trudności z poprawnym montażem

Ostatecznie została wybrana wersja naprawy istniejącego enkodera ALPS 012. Asumptem do podjęcia takiej decyzji była znaleziona w Internecie publikacja kolegi Bengt Christensen SM6FUD ze Szwecji, który wykonywał podobne działania.

Procedura naprawcza została przedstawiona poniżej.

1. Zdjąć pokrętło strojenia (VFO A) – duże lewe na rys. 1:
 - a. Zsunąć opaskę gumową (bez narzędzi – palcami)
 - b. Odkręcić wkręt mocowania pokrętła do osi przy użyciu klucza inbusowego, zsunąć pokrętło
 - c. Zdjąć sprężynę centralną
 - d. Odkręcić nakrętkę mocowania osi enkodera, zdjąć nakrętkę i podkładkę
2. Odkręcić 8 nakrętek (czarne) pokrywy górnej radiostacji oraz dolnej (2 z tyłu i 2 od spodu)
3. Odpiąć wtyk złącza zasilania (przewody: biały i szary) pomiędzy zasilaczem, a włącznikiem zasilania na płycie czołowej
4. Odkręcić wkręty (srebrne) płyty czołowej
 - a. 3 od dołu
 - b. 3 od góry
 - c. Po 2 na lewym i prawym boku
5. Postawić radio na prawym boku i delikatnie odsunąć płytę czołową
6. W pozycji poziomej radia zdjąć pokrywę (błyszcząca) modułu wyświetlacza (Display Unit), wyciągnąć wtyk głównego dekodera – oznaczenie złącza J5031 z 4 przewodami: czerwony, pomarańczowy, żółty i brązowy.
7. Od czoła radia wcisnąć oś enkodera i delikatnie (w pobliżu dużo luźnych przewodów – rys. 2 i 3) wyjąć enkoder z przewodami i wtykiem.
8. Zdjąć kapturek (blaszany) obudowy enkodera – delikatne operowanie nożem i wkrętakami w celu zdjęcia warstwy żywicy i podważenie kapturka
9. Wysunąć osiowo zespół 2 płytek drukowanych (elektronika) z plastikowych zaczepek (rys.4)
10. Mikrowkrętakiem krzyżowym odkręcić 2 wkręty mocujące elektronikę (rys.5)
11. W pozostałej tulei mosiężnej ze stalową osią (tu powstaje zatarcie uniemożliwiające obrót) odblokować księżycowate zabezpieczenia wysunięcia osi (można użyć minikleszcze)
12. Po wysunięciu osi (lekko uderzyć osiowo małym młotkiem), oczyścić oś i wewnątrz tulei, użyć 1 kroplę oleju maszynowego w celu nasmarowania
13. Składanie przeprowadzić stosując czynności w kolejności odwrotnej
14. Zabezpieczyć kapturek enkodera



Rysunek 4. Enkoder po zdjęciu blaszanej obudowy.



Rysunek 5. Enkoder z odkręconymi płytkami elektroniki. Oś z magnesem kołowym wysunięta z tulei mosiężnej. Obok 2 wkręty przykręcające podstawę płytek elektroniki.

Przedstawione fotografie ilustrują większość opisanych w tekście czynności naprawczych.

Wnioski

Opisany przypadek dotyczył konkretnej wersji radiostacji starszej generacji z lat 90-tych ubiegłego wieku. Należy założyć, że podobna operacja wykonywana na nowszych generacjach może być związana z większymi problemami, co można wiązać ze stosowanymi przez producentów technologiami upraszczania montażu i obniżania kosztów produkcji. Przystępując do podobnych czynności naprawczych należy mieć:

1. Odpowiedni zasób wiedzy dotyczącej budowy sprzętu
2. Odpowiedni zasób wiedzy dotyczącej bezpieczeństwa obsługi sprzętu elektrycznego i elektronicznego
3. Dobry wzrok (ew. wspomagany) i wprawne ręce (efekty drżenia rąk niewskazane)
4. Wewnętrzny spokój, wszelkie czynności muszą być wykonywane wolno i dokładnie według zasady: 3 razy myśleć, raz - robić
5. Narzędzia typu: wkrętaki, klucze, kleszcze
6. Aparat fotograficzny do dokumentowania wykonywanych etapów pracy