

mgr inż. Wojciech Jeneralczyk  
ul. Piotrkowska 235/241 m.77  
90-456 Łódź  
tel./fax (0-42)637-47-43

P.P.H.U. POLIFLEX Sp. z o.o.  
Zakład Pracy Chronionej  
95-050 Konstancynów Łódzki  
ul. 8 Marca nr 2

konto w PKO BP SA II O/Łódź 68-10203108-128080881  
Rejestr handlowy B 8186, NIP 731-17-98-937  
Regon 472037198  
tel./fax 211-10-34

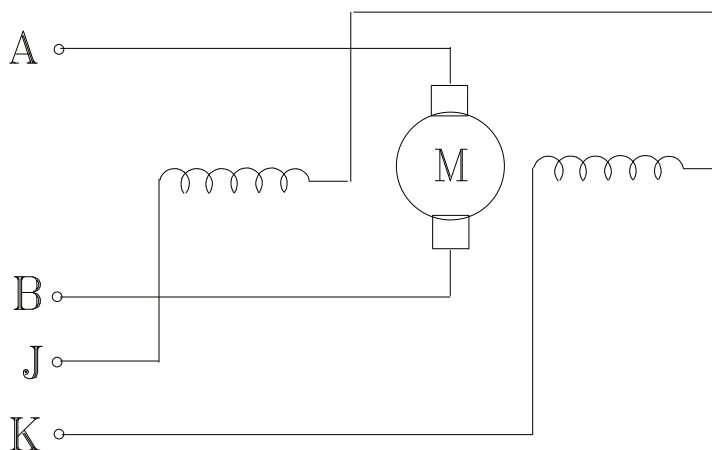
### Ocena techniczna

Przedmiotem oceny jest uszkodzone uzwojenie wzbudzenia, silnika obcowzbudnego prądu stałego napędzającego kalander maszyny fleksograficznej typu FLEKSOTECHNIKA-826 znajdującej się w siedzibie Zleceniodawcy.

Przedmiotowe uzwojenie w postaci dwóch cewek ramowych, zostało wycięte z nabiegowników uszkodzonego silnika. Do oceny dostarczono wystarczające fragmenty każdej z cewek magnetyczny silnika.

Ogłędziny cewek uzwojenia potwierdziły fakt znacznego przegrzania i termicznego uszkodzenia emalii stanowiącej izolację między-zwojową jedynie w warstwach wewnętrznych nawiniętego masowo uzwojenia o przekroju zbliżonym do kołowego.

Dostarczone fragmenty cewek nie nosiły cech przegrzania i uszkodzenia zewnętrznych warstw cewek, należy więc sądzić że izolacja główna magnetyczny nie została uszkodzona.



RYS.1: Układ połączeń wewnętrznych cewek magnetyczny dla silnika obcowzbudnego o jednej parze biegunów głównych.

Uzwojenie magneśnicy zasilane jest z prostownika diodowego jednofazowego, pełnofalowego napięciem między-przewodowym prądu przemiennego o wartości 380 V AC.

Powyższe oznacza, że do uzwojenia magneśnicy przyłączono zasilacz prądu stałego o wartości średniej 340 V DC.

Korzystając ze specyfikowanej na tabliczce znamionowej silnika wartości prądu wzbudzenia  $I_s=1,36$  A DC, można wyznaczyć obliczeniowo wartość fizyczną oporu elektrycznego (rezystancji) uzwojenia magneśnicy  $R_s=250 \mu\Omega$  w temperaturze 40 °C.

Wykonane pomiary wielkości fizycznych uzwojenia oryginalnego pozwoliły określić następujące parametry rzeczywiste: średnica przewodu gołego  $D=0,49$  mm, średnica przewodu w emalii  $D_e=0,53$  mm, liczba przewodów w przekroju cewki  $N=1484$ , obwód przekroju cewki o przekroju zbliżonym do kołowego  $L_p=77$  mm, szacunkowa długość średniego zwoju cewki  $L_z=620$  mm.

**Wykonane obliczenia szacunkowe uzwojenia oraz ponowne dokładniejsze oględziny cewki oryginalnej dowodzą, że uzwojenie każdej z dwóch cewek wykonano nawijając w każdej po  $Z=1484$  zwojów drutem w emalii o średnicy 0,53 mm. Szacunkowo rezystancję (oporność dla prądu stałego) tak wykonanego uzwojenia (dwie cewki uzwojone jw. i połączone ze sobą szeregowo) wyznaczono jako  $172 \mu\Omega$  w temperaturze 20 °C.**

Wykonane pomiary wielkości fizycznych uzwojenia przewiniętego po raz pierwszy pozwoliły określić następujące parametry rzeczywiste: średnica przewodu gołego  $D=0,35$  mm, średnica przewodu w emalii  $D_e=0,38$  mm, liczba przewodów w przekroju cewki  $N=2950$ , obwód przekroju cewki o profilu zbliżonym do kołowego  $L_p=83$  mm, szacunkowa długość średniego zwoju cewki  $L_z=620$  mm.

**Wykonane obliczenia szacunkowe uzwojenia oraz ponowne dokładniejsze oględziny cewki przewiniętej dowodzą, że uzwojenie każdej z dwóch cewek wykonano nawijając w każdej po  $Z=1475$  zwojów równolegle dwoma drutami w emalii każdy o średnicy 0,38 mm. Szacunkowo rezystancję (oporność dla prądu stałego), tak wykonanego uzwojenia (dwie cewki uzwojone dwoma drutami równolegle i połączone ze sobą szeregowo) wyznaczono jako  $171 \mu\Omega$  w temperaturze 20 °C.**

Oczywiście w układzie rzeczywistym gdy zasilamy cewkę magneśnicy z prostownika występują składowe harmoniczne prądu. Składowa stała zależy tylko od rezystancji wyliczonej jw. i składowa zmienna pochodząca od wyższych harmonicznych i związanym z nimi zjawiskiem wypierania prądu na powierzchnię przewodu nawojowego. Dochodzimy tutaj do sedna sprawy. Nawinięcie dwoma przewodami równoległymi spowodowało znaczne zmniejszenie impedancji sumarycznej cewki dzięki nieproporcjonalnemu do przekroju powiększeniu obwodu sumarycznego przewodów tworzących uzwojenie cewki. Obwód gołego drutu nawojowego w cewce oryginalnej wynosi 1,54 mm, a sumaryczny obwód dwóch gołych drutów nawojowych w cewce przewiniętej wynosi 2,198 mm.

Ponieważ impedancja uzwojenia dla składowej zmiennej jest odwrotnie proporcjonalna do obwodu przewodu nawojowego, stąd następstwem nawinięcia takiego uzwojenia będzie większy prąd wzbudzenia, większe wydzielanie się ciepła w uzwojeniu a w konsekwencji przegrzanie i spalenie się izolacji międzyzwojowej cewki.

**Stwierdzam że nawinięcie dwoma drutami równoległymi okazało się błędem i było przyczyną przegrzania i spalenia się wykonanego w ten sposób przezwojenia.**

Zaleceniem jest, aby cewki uzwojenia magnesu przewijać dokładnie odwzorowując wszystkie parametry zarówno elektryczne, mechaniczne i termiczne (klasa termiczna i grubość izolacji międzyzwojowej w postaci emalii elektroizolacyjnej).

Z poważaniem.....