

elektropomiar

Wójcik i S-ka s.c.
Gliwice

SPRAWOZDANIE
z badań diagnostycznych silnika prądu stałego
w Muzeum Górnictwa Węglowego w Zabrzu
(szyb Guido)

Zlecniodawca:
Muzeum Górnictwa Węglowego
41-800 Zabrze
ul. Jodłowa 59

ZABRZE – GRUDZIEŃ 2014

I. Cel i zakres badań

Celem badań diagnostycznych uzwojeń silnika wyciągowego szyb Kolejowy było określenie i ocena jego stanu technicznego i stopnia zużycia układu izolacyjnego, zwłaszcza izolacji uzwojenia wzbudzenia, celem określenia możliwości adaptacji wzbudnicy tyrystorowej do celów realizacji układu grawitacyjnego opuszczania nadwagi silnikiem wyciągowym.

Badany silnik pracuje jako silnik roboczy w typowym układzie Leonarda. Źródłem zasilania silnika jest sterująca prądnica prądu stałego napędzana silnikiem asynchronicznym pierścieniowym. Silnik maszyny wyciągowej oraz prądnica sterująca są maszynami obcowzbudnymi których wzbudzenia zasilane są z wzbudnicy osadzonej na wspólnym wale z silnikiem asynchronicznym.

Zakres badań obejmuje:

- Oględziny zewnętrzne,
- Pomiar rezystancji izolacji uzwojenia wzbudzenia,
- Pomiar rezystancji uzwojenia wzbudzenia,
- pomiar rezystancji izolacji uzwojenia komutacyjnego,
- pomiar rezystancji uzwojenia komutacyjnego,
- zdjęcie charakterystyki rezystancji uzwojenia wzbudzenia,
- zdjęcie charakterystyki rezystancji uzwojenia komutacyjnego,
- zdjęcie charakterystyki prądu upływu uzwojenia wzbudzenia
- zdjęcie charakterystyki prądu upływu uzwojenia komutacyjnego,
- pomiar rezystancji izolacji uzwojenia twornika,
- ocena stanu komutatora (powierzchnia czynna oraz chorągiewki),
- uwagi i zalecenia.

II. Dane znamionowe

Silnik prądu stałego

Nr fabryczny 336011 Prod. AEG Berlin rok prod. 1928

Typ: LHG 10100 wzbudzenie obce $U_w = 160 \text{ V}$ (zmierzone napięcie pracy).

$I_w = 47,8 \text{ A}$ $P_n = 580 \text{ kW}$

$U_{tw} = 600 \text{ V}$, $I_{tw} = 1040 \text{ A}$

III. Pomiar rezystancji izolacji głównej uzwojeń na biegunach głównych, pomocniczych oraz uzwojenia wirnika

a) Cel pomiaru.

Celem pomiarów było sprawdzenie stanu izolacji głównej oraz stopnia zawilgocenia uzwojenia wzbudzenia osadzonego na biegunach głównych i uzwojenia komutacyjnego osadzonego na biegunach pomocniczych oraz uzwojenia wirnika.

b) Warunki pomiaru.

Pomiary wykonano przy postoju maszyny, po odłączeniu zacisków od szyn lub kabli i po rozpięciu uzwojeń.

Wraz z wynikiem pomiaru mierzono wewnątrz stojana temperaturę, w jakiej pomiary wykonano.

Wykonując pomiar, mierzono rezystancję izolacji względem korpusu.

c) Sposób wykonania pomiaru

Do wykonania pomiaru zastosowano megaomierz MIC - 1 o napięciu 1000 V dla uzwojenia wzbudzenia oraz 1000 V dla uzwojenia komutacyjnego i uzwojenia wirnika.

Przed przystąpieniem do pomiaru badane uzwojenie uziemiono na przeciąg 5 min, odczytów dokonywano po 15 i 60 sekundach licząc od chwili przyłożenia napięcia do uzwojenia. Zmierzone wartości oznaczono odpowiednio przez R_{15} i R_{60} .

Równocześnie wyznaczono stosunek $R_{60}/R_{15} = k$ (współczynnik absorpcji) będący wskaźnikiem stopnia zawilgocenia lub wysuszenia izolacji uzwojeń.

Dla maszyn o dobrze wysuszonej izolacji stosunek ten wynosi:

$$k = \frac{R_{60}}{R_{15}} \left\{ \begin{array}{l} 1,5 \text{ przy temp. } \tau = 20 \text{ } ^\circ\text{C} \\ 1,4 \text{ przy temp. } \tau = 40 \text{ } ^\circ\text{C} \\ 1,3 \text{ przy temp. } \tau = 60 \text{ } ^\circ\text{C} \end{array} \right.$$

Po zakończeniu pomiaru, każdy niezależny obwód elektryczny rozładowano w czasie nie krótszym niż 60 s.

d) Wyniki pomiarów.

Wyniki pomiarów uznaje się za pozytywne, jeżeli rezystancja izolacji uzwojeń w temperaturze $75 \text{ } ^\circ\text{C}$ wyrażona w $\text{k}\Omega$ jest większa liczbowo od wartości napięcia znamionowego wyrażonego w woltach.

$$R_{\text{izol } 75} = R_{\text{iz}} / k_t$$

Gdzie $R_{\text{izol } 75}$ - rezystancja izolacji przeliczona na $75 \text{ } ^\circ\text{C}$
 k_t - współczynnik zależny od temperatury w jakiej wykonano pomiar.

Tabela 1. Rezystancja izolacji uzwojeń

Faza	R ₁₅ [MΩ]	R ₆₀ [MΩ]	k	U _p [V]	R _{60/75} [MΩ]
Uzwojenie wzbudzenia	1162	2750	2,3667	1000	299
Uzwojenie komutacyjne	2159	5240	2,427	1000	570
Uzwojenie wirnika	45,3	71,9	1,589	1000	7,82

Temp. Wyk. Pomiaru $t = 18^{\circ} \text{C}$ $k_t = 9,2$

Pomierzone wartości spełniają wymogi określone w PN-E-04700

IV. Pomiar rezystancji uzwojeń stojana

a) warunki pomiaru

Pomiary wykonano po odłączeniu uzwojeń stojana od szyn a dla wirnika po wyjęciu szczotek z obsad szczotkowych.

b) Sposób wykonania pomiaru

Pomiary wykonano na zaciskach uzwojenia wzbudzenia i uzwojenia komutacyjnego. Pomiary wykonano podwójnym mostkiem Thomsona, gdzie źródłem prądu była bateria akumulatorowa o niezmiennym napięciu. Dzięki temu uzyskano dokładność pomiaru z błędem nie większym niż $\pm 0,5\%$. Podczas pomiarów rezystancji uzwojenia mierzona była jego temperatura.

c) Wyniki pomiarów.

Zmierzona wartość rezystancji R_z , przeliczono na temperaturę 20°C w/g wzoru (obowiązującego dla uzwojeń miedzianych):

$$R_{20} = R_z \frac{235 + 20}{235 + \tau_z}$$

gdzie R_{20} - rezystancja uzwojenia przeliczona na 20°C

R_z - zmierzona wartość rezystancji

τ_z - temperatura pomiaru

Tabela 2. Rezystancje uzwojeń

Faza	R ₁₈ [Ω]	R ₂₀ [Ω]
Uzwojenie wzbudzenia	3,305	3,331
Uzwojenie komutacyjne	0,00085	0,00086

w temp. $\tau = 18^{\circ} \text{C}$

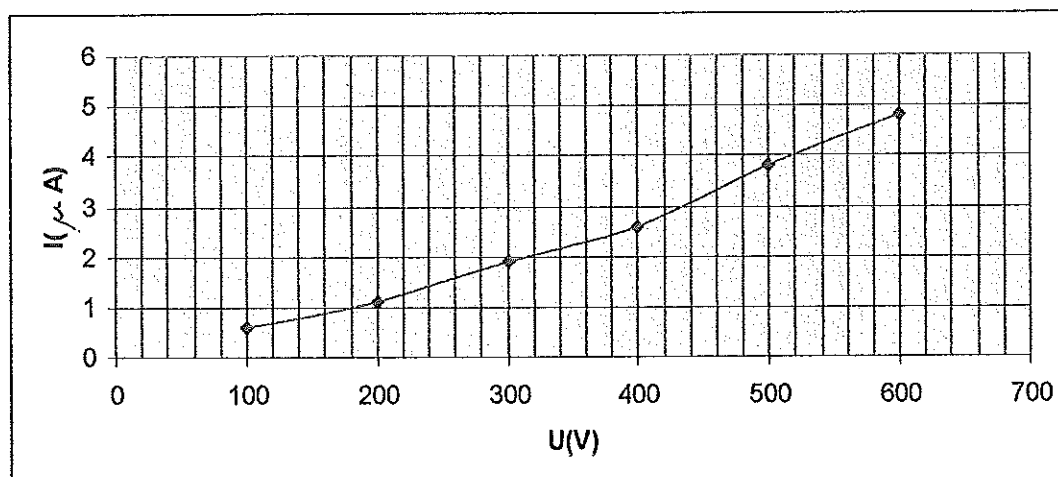
V. Pomiar charakterystyki rezystancji izolacji uzwojeń wzbudzenia i komutacyjnego $I=f(U)$

Charakterystyki wyznaczano dla uzwojenia wzbudzenia i komutacyjnego w przedziale napięć 100 - 600 V

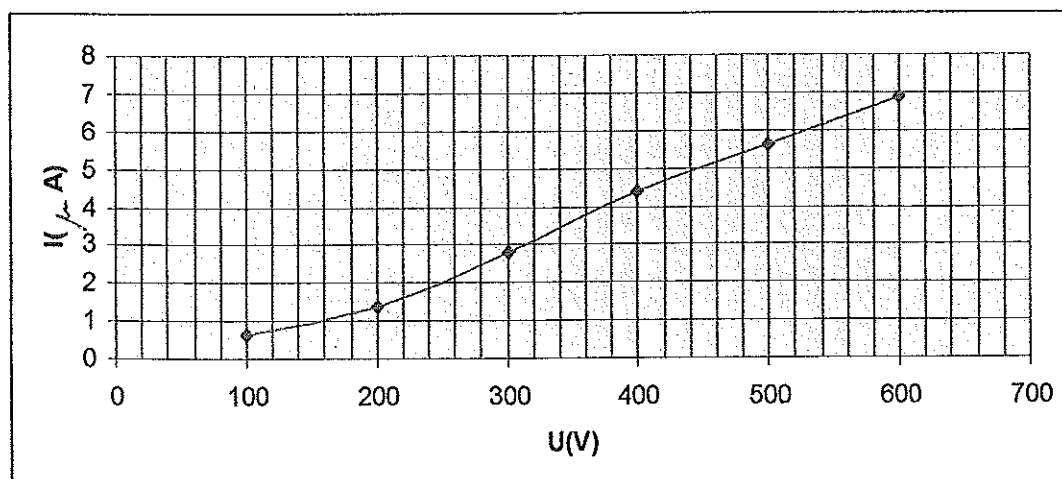
Tabela 3. Ch-ki rezystancji izolacji

U [V]	I [μ A]	
	Uzwojenie komutacyjne	Uzwojenie wzbudzenia
100	0,6	0,64
200	1,1	1,4
300	1,9	2,8
400	2,6	4,4
500	3,8	5,6
600	4,8	6,9

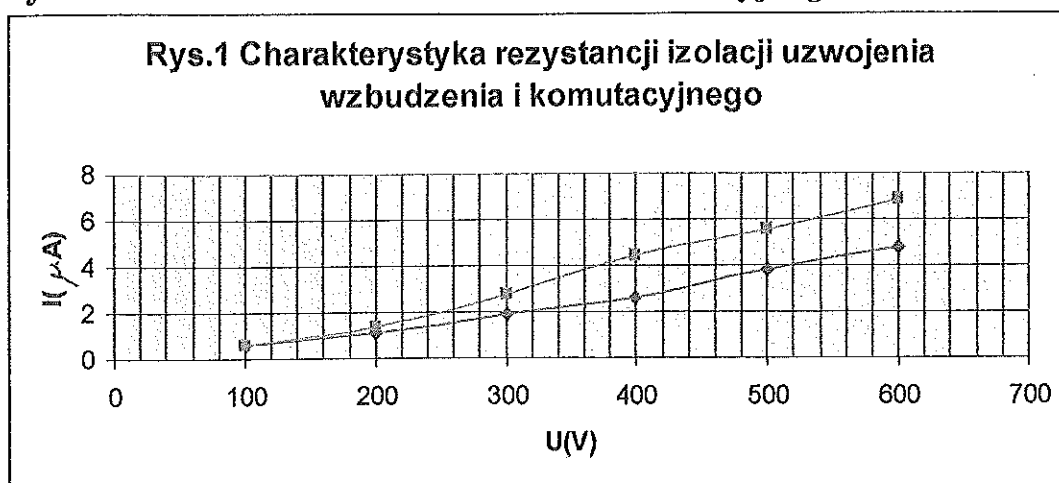
Rys.1 Charakterystyka rezystancji uzwojenia komutacyjnego



Rys.2 Charakterystyka rezystancji uzwojenia wzbudzenia



Rys.3 Porównanie ch-k wzbudzenia i komutacyjnego



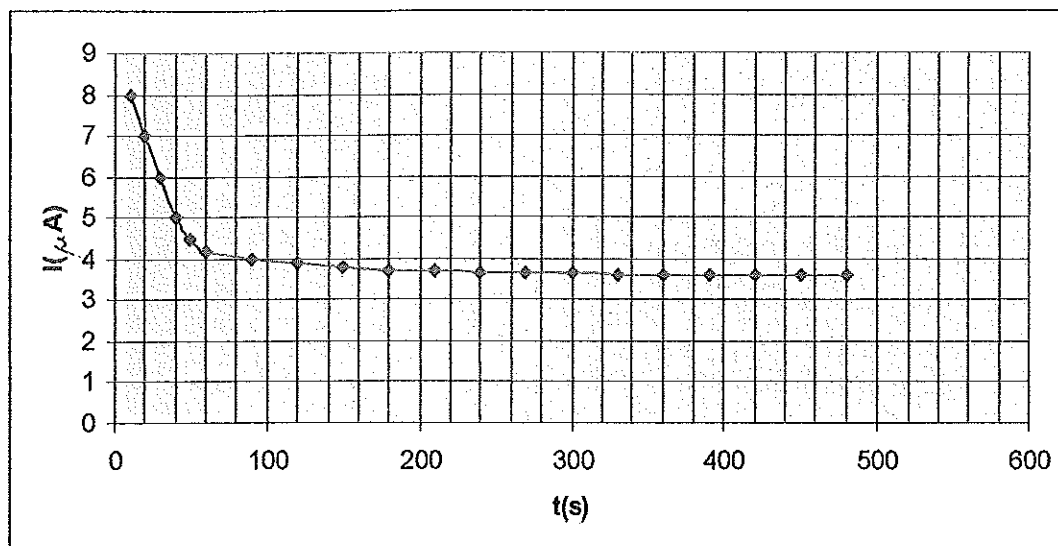
VI. Przebieg czasowy ustalonego prądu upływu.

Przebieg czasowy prądu upływu odwzorowano po skokowym załączeniu, na całkowicie rozładowany układ izolacyjny, napięcia stałego o wartości znamionowej $U_n=600V$.

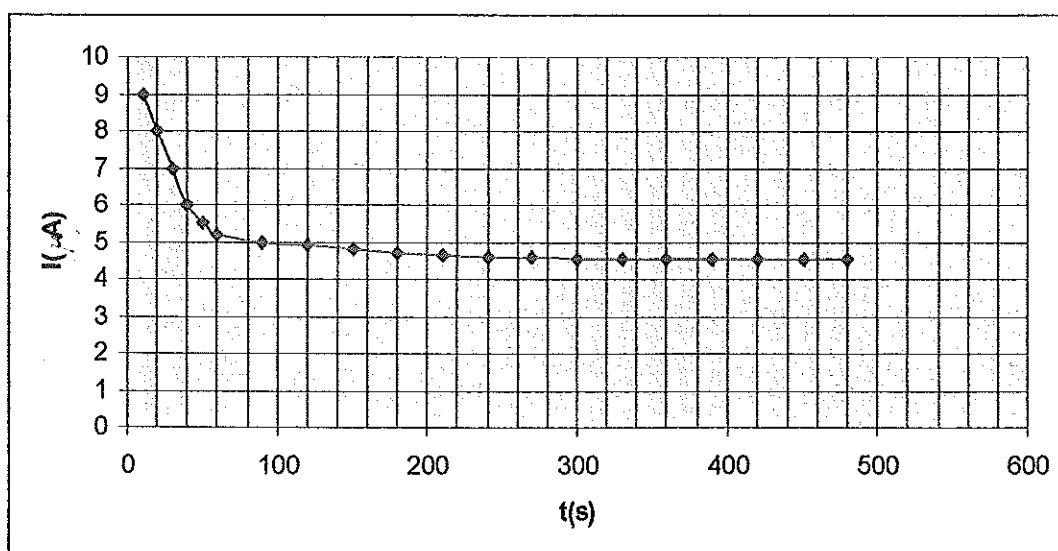
Tabela 4. Ch-ki prądu upływu

t (sek)	Uzwojenie komutacyjne I [μA]	Uzwojenie wzbudzenia I [μA]
10	8,0	9,0
20	7,0	8,0
30	6,0	7,0
40	5,0	6,0
50	4,5	5,5
60	4,2	5,2
90	4,0	5,0
120	3,9	4,9
150	3,8	4,8
180	3,7	4,7
210	3,7	4,65
240	3,65	4,60
270	3,65	4,6
300	3,65	4,55
330	3,60	4,55
360	3,60	4,55
390	3,60	4,55
420	3,60	4,54
450	3,59	4,54
480	3,59	4,54

Rys.4 Przebieg czasowy ustalonego prądu upływu uzwojenia komutacyjnego $U=U_n=600V=const.$ $I[\mu A]$ $t[sek]$



Rys.5 Przebieg czasowy ustalonego prądu upływu uzwojenia wzbudzenia $U=U_n=600V=const.$ $I[\mu A]$ $t[sek]$



VII. Kryteria oceny stanu technicznego izolacji głównej.

- R_{60} / U_n (kΩ / V) przy $U_p = 1000$ V = 13(wir), 950(kom), 498(wzb)
- współczynnik absorpcji > 1,5
- charakterystyka $R_{60}(U)$ - regularna
- wskaźnik $I_{15} / I_{60} > 1,5$

VII. Ocena i uwagi końcowe

Badania przeprowadzone zgodnie z PN-E-04700 oraz PN 88/E-06701. Układ elektryczny maszyny odpowiada wymogom przywołanych norm. Oględziny zewnętrzne nie wykazały uszkodzeń mechanicznych biegunów głównych i pomocniczych oraz usytuowanych na nich uzwojenia wzbudzenia i uzwojenia komutacyjnego.

Komutator

Na chorągiewkach komutatora nie stwierdzono pęknięć izolacji, zerwanie usztywnień oraz nadpaleń skuwek. Zraca uwagę głośna praca szczotek po powierzchni komutatora. Przyczyną jest wysunięcie się niektórych działek ponad powierzchnię czynną komutatora. Przy testowanym obciążeniu (10-20% Pn) –komutacja praktycznie beziskrowa. Należy sprawdzić stopień iskrzenia przy zbliżonym do znamionowego obciążeniu silnika.


Podczas najbliższego przeglądu głównego zaleca się :

- dociągnięcie śrub stożków izolacyjnych komutatora,
- przetoczenie względnie szlifowanie powierzchni czynnej komutatora,
- frezowanie rowków lub przeszkrobanie mikanitu m/działkami,
- polerowanie powierzchni czynnej komutatora.

Biorąc powyższe pod uwagę nie ma przeciwwskazań do zasilania uzwojenia wzbudzenia silnika roboczego maszyny wyciągowej z tyrystorowej wzbudnicy prądu stałego.

ELEKTRODOPOMIAR-WÓJCIK I S.KA S.C.
44-100 Gliwice, ul. Styczyńskiego 30
tel./fax 032 231 94 32, tel. 032 332 42 97
mobile: 0 601 490 119, Regon 240197519
NIP 631-247-05-69

Pomiary wykonał:


inż. Tadeusz A. Wójcik
Specj. maszyn synchr. inż. el.-en. II stopnia
Upr.: G1/D/008/01/2008/11
G1/E/000/01/2008/11

Upr:
D/44/208/14
E/247/208/14