

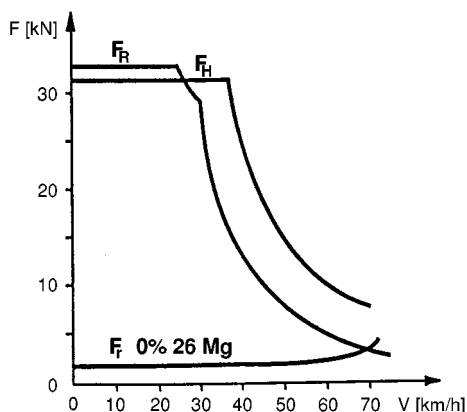
# Tranzystorowy IGBT układ regulacyjny do modernizacji tramwajów 805N

**W grudniu 1999 r. zostały przekazane do eksploatacji w MPK Łódź dwa pierwsze tramwaje typu 805NmL z tranzystorowym układem regulacji i mikroprocesorowym układem sterowania. Wyposażenie według projektu Instytutu Elektrotechniki wykonane i dostarczone zostało przez WOLTAN, a przebudowę tramwajów wykonał Zakład Remontu Taboru MPK Łódź.**

Jest to nowa wersja zastosowanego już w ponad 60 tramwajach 105N2k układu regulacyjnego. Tramwaje 105N2k eksploatowane są od dwóch lat w Warszawie z bardzo dobrymi wynikami (gotowość ruchowa jest wyższa niż 0,9, a wskaźnik zjazdów poniżej 0,5 na 10 000 km).

Nowa wersja tranzystorowego (IGBT) układu napędowego przystosowana jest zarówno do nowych, jak i modernizowanych tramwajów 105N i 805N.

Układ elektryczny (patent Instytutu Elektrotechniki) poza znaczną oszczędnością energii (ok. 40%), daje również wy-



Rys. 1. Charakterystyka trakcyjna tramwaju typu 805N dla  $U_z = 650 V$   
 $F_R$  - siła rozruchowa,  $F_H$  - siła hamowania,  
 $F_r$  - opory ruchu - tramwaj obciążony 26 Mg

mierne korzyści dzięki zmniejszeniu liczby styczników i obniżeniu kosztów konserwacji i napraw.

## Układ elektryczny tramwaju 805NmL

Zastosowany do modernizacji tramwajów 805N układ elektryczny charakteryzuje się, podobnie jak przy napędach AC, bezstykową realizacją reżimu rozruch – wybieg – hamowanie. Ideowy schemat elektryczny obwodu głównego pokazano na rysunku 3. Dwie grupy silników Lta 220 zasilane są przez oddzielne przekształtniki IGBT. Dwutranzystorowy moduł IGBT włączony jest tak, że proces rozruchu regulowany jest tranzystorem TR, a proces hamowania tranzystorem TH. Przejście z jazdy na hamowanie nie wymaga łączenia styczników, a tylko wyłączenia tranzystorów TR, a włączenia tranzystorów TH. Daje to znaczne skrócenie czasu uzyskania pełnej siły hamowania i skrócenia drogi hamowania tramwaju.

W obwodzie silników zastosowano tylko jeden stycznik grupowy SG włączany i wyłączany bezprądowo przy uruchamianiu tramwaju. Wyeliminowanie pracujących z częstotliwością kilku łączeń/min styczników i zmniejszenie ich liczby do trzech znacznie obniży koszty konserwacji tramwajów.

Podczas rozruchu tranzystory TR pracują z częstotliwością ok. 800 Hz i przesunięciem fazowym 180°el. Tak wysoka częstotliwość pracy pozwala uzyskać minimalne tętnienie prądu wirników bez konieczności stosowania dławików wyglądających. Prąd rozruchu regulowany jest w granicach 40–250 A w każdej grupie silników.

Podczas hamowania obydwie grupy silników pracują niezależnie, co zwiększa bezpieczeństwo jazdy. Prąd silników regulowany jest przez przekształtniki TH pracujące z częstotliwością 100–1000 Hz. Silniki pracują jako szeregowo samowzbudne, a energia zwracana jest do filtrów i sieci trakcyjnej. Przy prędkości większej niż 40 km/h następuje dostosowanie siły elektromotorycznej silników do wartości napięcia sieci trakcyjnej przez samoczynne osłabienie wzbudzenia (patent Instytutu Elektrotechniki).

Przy braku odbioru energii hamowania przez sieć trakcyjną napięcie filtru rośnie, gdy osiągnie wartość powyżej 750 V włączany jest tranzystor THR hamowania oporowe-

## Parametry techniczno-ruchowe tramwaju 805Nm

Typ napędu		BoBo
Masa tramwaju	[Mg]	16
Liczba osi (w tym napędnych)		4(4)
Napięcie pracy	[V]	400-780
Moc ciągła silników	[kW]	4x40
Prąd rozruchu grupy silników	[A]	40-250
Prąd hamowania	[A]	40-220
Minimalny stopień wzbudzenia		0,63
Maksymalna siła rozruchu	[kN]	35
Maksymalna siła hamowania	[kN]	32
Przyspieszenie rozruchu po 30 km/h	[m/s]	1,3
Opóźnienie hamowania służbowe	[m/s]	1,3
Opóźnienie hamowania awaryjne	[m/s]	1,3
Prędkość maksymalna	[km/h]	70

go. Tranzystor ten pracuje z częstotliwością 100–1000 Hz, utrzymując wartość napięcia filtru w granicach 750–850 V.

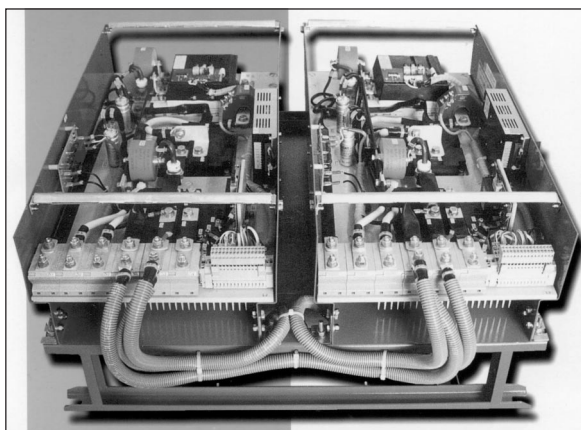
### Układ sterowania tramwaju

Sterowanie tramwajem jest realizowane za pomocą mikroprocesorowego systemu PLC i sieci CAN. Sterowanie tramwaju realizuje funkcje trakcyjne, kontrolę poślizgu, sterowanie hamulcami szczękowymi i szynowymi oraz współpracę z drugim tramwajem. Sterownik napędu steruje pracą przekształtników IGBT, tranzystorami hamowania oporowego, zabezpieczeniami nadprądowymi i napięciowymi, a także likwidacją poślizgu.

Przebieg procesu rozruchu i hamowania jest samoczynny, realizowane są funkcje zadane przez motorniczego przełącznikami na pulpicie oraz nastawnikiem jazdy. System realizuje rozruch ze stałym zadaniem przez motorniczego momentem napędowym, osłabienie wzbudzenia silników trakcyjnych, a także jazdę jedną grupą silników i jazdę do tyłu z ograniczoną do 10 km/h prędkością z maksymalnym momentem napędowym.

Podczas rozruchu realizowane jest samoczynne dostosowanie momentu napędowego wózka do wartości przyczepności dzięki zastosowaniu systemu sterowania (patent Instytutu Elektrotechniki) według wyższego sygnału sprzężenia prądowego grup silników. System ten umożliwia również różnicowanie momentu napędowego grup silników w zależności od dynamicznego obciążenia zestawów kołowych.

Dodatkowo zastosowany system kontroli poślizgu umożliwia skuteczną likwidację poślizgu przez pulsowe zmniejszenie momentu napędowego silników.



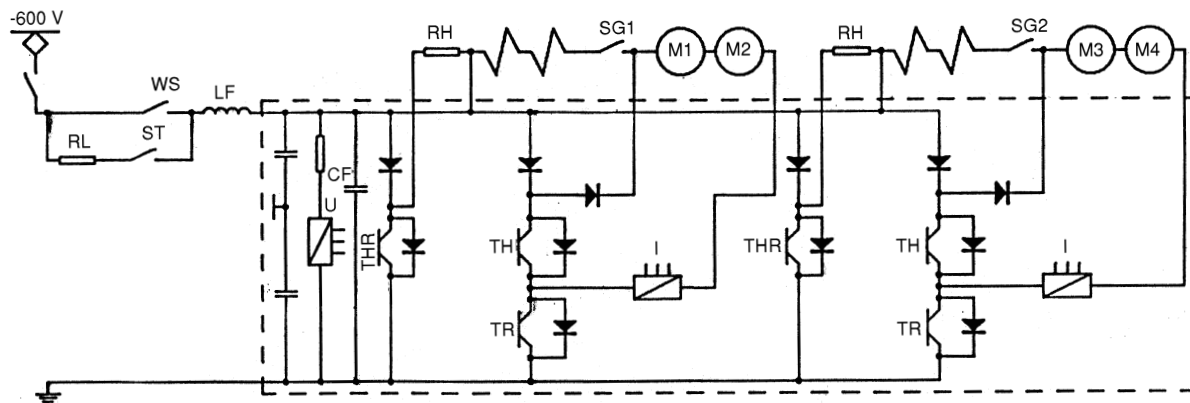
Rys. 2. Przekształtnik PTK-105

### Zakres modernizacji

Podstawowe podzespoły obwodu głównego, takie jak silniki trakcyjne, pantograf, stycznik SUT 300 oraz podzespoły obwodów pomocniczych nie ulegają zmianie.

W skrzyni rozrusznikowej zabudowane są przekształtniki IGBT, kondensator filtru. W skrzyni aparaturowej umieszczone są trzy styczniki STT-150, nawrotnik, dławik filtru sieciowego oraz aparatura obwodów pomocniczych. W szafce za motorniczym umieszczony jest sterownik mikroprocesorowy. Sterowanie tramwajem dokonywane jest za pomocą ręcznego nastawnika.

□ R-06/2000



Rys. 3. Schemat elektryczny tramwaju 805 NmL

WS - wyłącznik główny, LF - dławik filtru, CF - kondensator filtru, THR - tranzystor hamowania oporowego, RH - opornica hamowania, TR - tranzystor rozruchu, TH - tranzystor hamowania, M1 ÷ M2 - silniki trakcyjne, SG1 ÷ SG2 - styczniki grup silników



Producent układów energoelektronicznych

**Zakład Aparatury Elektrycznej WOLTAN Sp. z o.o.**

90-536 Łódź, ul. Gdańska 138, tel./fax +48 42 636 14 03, tel. 48 42 636 61 22

V OGÓLNOPOLSKA WYSTAWA „KOLEJ NA KOLEJ”

## ELEKTROENERGETYKA KOLEJOWA 2000

Zduńska Wola Karsznice, 26–27 maja 2000 r.

Do udziału w wystawie zapraszamy firmy produkujące wyroby i urządzenia dla PKP, w szczególności do potrzeb elektroenergetyki kolejowej w zakresie:

- budowa, utrzymanie i naprawa sieci trakcyjnej i elektroenergetycznej
- osprzęt trakcyjny i wyposażenie pociągów sieciowych
- urządzenia podstacji trakcyjnych i stacji energetycznych
- systemy sterowania zdalnego
- systemy pomiarowe i rozliczeń energii elektrycznej
- oświetlenie terenów kolejowych
- sprzęt BHP
- komputery i programy wspomagające projektowanie i zarządzanie
- systemy łączności radiowej itp.

*Organizator wystawy*

Fundacja „Semafor”

Oddział Zduńska Wola Karsznice

98-250 Zduńska Wola, ul. 1 Maja 17

tel./fax (043) 82 30 710

e-mail:eo7karsznice@invarnet.inwar.com.pl

*Patronat nad wystawą*

PKP Dyrekcja Elektroenergetyki Kolejowej

w Warszawie

*Patronat medialny*

TECHNIKA TRANSPORTU SZYNOWEGO □ Nowe Sygnały □ Wiadomości Dnia □ Nad Wartą

□ 7 dni □ Telewizja Łódź □ Nasze Radio

**XIV Konferencja Naukowa Pojazdy Szynowe 2000**

# Pojazdy szynowe na przełomie wieków

Arłamów, 9–13 październik 2000 r.

*Komitet Organizacyjny*

Instytut Pojazdów Szynowych Politechniki Karkowskiej

Al. Jana Pawła II 37

31-864 Kraków

tel./fax (0-42) 648 49 14, tel. (0-42) 648 33 01

e-mail:m-8@institute.pk.edu.pl