

ELEKTRYCZNY ROWER

Zapewne wszyscy Czytelnicy pamiętają małe, lekkie i tanie silniczki spalinowe „Gnom” służące do napędu rowerów. Niestety, od wielu lat przemysł zaprzestął produkcji tych silniczków i zwolennicy turystyki rowerowej zdani są na własne siły podczas pokonywania nawet większych tras wycieczkowych. Próby adaptacji silników motorowerowych do napędu rowerów są, praktycznie rzecz biorąc, pozbawione sensu i szans powodzenia w warunkach amatorskich.

Inaczej przedstawia się to zagadnienie, jeżeli do napędu roweru zastosujemy silnik elektryczny. Elektryczny rower nie hałasuje, nie wydziela spalin, jest prosty w obsłudze i niezawodny w eksploatacji. Do wad tego pojazdu natomiast zaliczyć można stosunkowo duży ciężar akumulatorów i ich wysoką cenę.

Niżej opisany pojazd napędzany jest silnikiem elektrycznym, który stanowi odpowiednio połączona prądnica samochodowa o mocy minimum 300 W na napięciu 24 V. Jest to więc prądnica od samochodu ciężarowego. Źródłem zasilania są dwa akumulatory dwunastowoltowe typu 6SC o pojemności po 45 Ah, połączone szeregowo.

Rower wyposażony w taki napęd rozwija maksymalną prędkość około 30 km/h, a jego zasięg, w zależności od sposobu jazdy wynosi około 40 km, po przejechaniu których trzeba przeprowadzić ładowanie akumulatorów.

Na wstępie warto również zaznaczyć, że przeróbka roweru nie pociągnie za sobą konieczności trwałego deformowania go lub trwałych zmian konstrukcyjnych. Jedyną częścią trwale przerobioną jest tylna obręcz koła.

Do przeróbki najlepiej nadaje się składak o nazwie Wigry-Junior o charakterystycznej wydłużonej konstrukcji siodła. Jeżeli posiadamy rower z normalnym siodłem, to należy wymienić je na podłużne, z tylną podpórką.

Pierwszym elementem który poddamy przeróbce jest obręcz tylnego koła (rys. 1). W tym celu należy wymontować tylne koło i zdjąć z niego oponę i dętkę. Następnie należy kupić nową obręcz do składaka i wykonać wszystkie operacje wg rys. 1a, b, c, d. Pierwszą czynnością jest zeszlifowanie zawiniętych krawędzi koła (rys. 1a), a następnie przecięcie obręczy. Czynność tę najlepiej wykonać zwykłą piłką do metalu.

Otrzymany pierścień trzeba odpowiednio dopasować przez doszlifowanie wewnętrznej krawędzi

(rys. 1b), aby zmieściła się ona na pozostałą przy drugim pierścieniu płaską powierzchnię. Po dopasowaniu i dosunięciu do styku obydwóch pierścieni (rys. 1c) otrzymane koło pasowe przymocujemy do uprzednio wymontowanego tylnego koła i sprawdzimy, czy między bocznymi powierzchniami nie ma luzu. Ewentualne niedokładności w obróbce należy od razu usunąć przez szlifowanie.

Po dopasowaniu elementów, przymocujemy przewizorycznie pierścieni do koła za pomocą drutu (koło jest oczywiście bez opony). Tak zmontowane koło zamocujemy w imadle i obracając je ustawimy przymocowany pierścień tak, aby nie wykazywał bicia poprzecznego ani podłużnego. Po należywym ustawieniu obręczy przystąpimy do spawania (rys. 1d). Spawać można tylko gazowo, gdyż ścianki obręczy są zbyt cienkie do spawania elektrycznego.

Po spawaniu usuwamy drut, którym mocowaliśmy dodatkową obręcz i ponownie sprawdzamy bicie obręczy. Małe niedokładności usuwamy regulując koło naciągami szprych, a potem przystępujemy do oczyszczenia i malowania obręczy.

Przed założeniem tak przerobionego koła należy odkręcić błotnik od ramy i wyszlifować w nim dwa rowki w miejscu pokazanym na rys. 2. Po wykonaniu wycięć możemy błotnik ponownie przymocować do ramy.

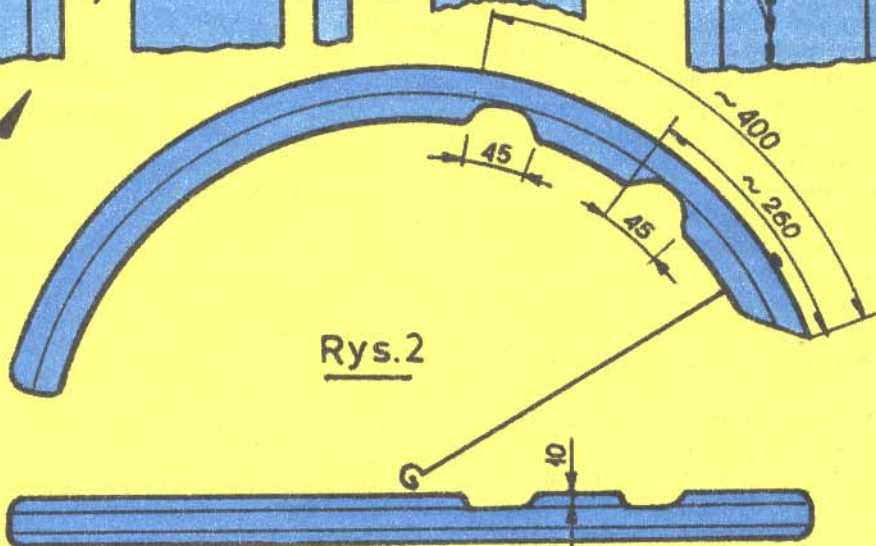
Podstawowym elementem zespołu napędowego jest silnik prądu stałego (bardzo dobrze spełnia rolę silnika prądnica samochodowa prądu stałego). W konstrukcji prototypowej zastosowano prądnicę od samochodu marki „Tatra” o mocy 1200 W. Tak duża moc nie jest konieczna, aczkolwiek daje lepsze osiągi całego pojazdu.

Moc zastosowanego silnika (prądnicy) nie może być mniejsza niż 300 W. Prądnica 300 W będzie się dość znacznie rozgrzewać podczas jazdy, toteż lepiej zastosować prądnicę o nieco większej mocy. Po zdecydowaniu się na odpowiednią prądnicę należy zwrócić uwagę na jej konstrukcję, a szczególnie na liczbę par elektromagnesów stojana (może być 1 para lub 2 pary). Ilość par elektromagnesów wpływa bowiem na liczbę obrotów silnika. Regulacja prędkości obrotowej takiego silnika może odbywać się za pomocą napięcia zasilającego wirnik (w naszym wypadku ten sposób regulacji prędkości obrotowej odpada, gdyż w obwodzie wirnika płyną zbyt duże prądy). Ponadto każda opornica wmontowana w ten obwód powodowałaby duże straty mocy.

Drugim sposobem regulacji prędkości obrotowej jest regulacja za pomocą strumienia magnetycznego, który wytwarzają elektromagnesy w obwodzie stojana. Zmniejszając natężenie tego strumienia



Rys.1



Rys.2

powodujemy zwiększanie się obrotów wirnika. W związku z tym zależność tę wykorzystamy do regulacji obrotów. W montowując odpowiedni przełącznik w obwód wzbudzenia uzyskamy 2 prędkości obrotowe, gdyż w ten sposób będziemy mogli zmieniać napięcie doprowadzane do elektromagnesów wzbudzających: raz 12 V, a drugi raz 24 V. Takie rozwiązanie umożliwia optymalne wykorzystanie energii zgromadzonej w akumulatorach, a jednocześnie nie wymaga stosowania trudnych do zdobycia opornic.

Gdyby jednak ktoś chciał uzyskać bezstopniową regulację prędkości obrotowej, należy w obwód wzbudzenia włączyć opornicę (jej moc nie musi być zbyt duża, około 50 do 100 W, gdyż prąd płynący w obwodzie wzbudzenia wynosi około 2 A). W rozwiązaniu, które jest prezentowane na fotografiach, zastosowano tylko przełącznik, a więc dwie prędkości obrotowe.

Powracając do mechanicznej konstrukcji zespołu napędowego (rys. 3) zauważymy, że składa się on z silnika z przyspawanym do niego wysięgnikiem (5), na którym zamocowana jest piasta (4) wałka pośredniczącego (9) z naprężaczem paska (10) oraz z zawieszenia silnika (6). Wymiary elementów są uzależnione od wielkości zastosowanej prądnicy,

a więc należy je odpowiednio skorygować w zależności od średnicy prądnicy D i jej długości L . Dlatego też należy bardzo uważać, aby po zmontowaniu przekładni uzyskać współliniowość przekładni, tzn. kół pasowych.

Po wykonaniu wszystkich elementów zespołu napędowego przystępujemy do montażu. Zaczynamy od przymocowania zespołu napędowego do siodła i do jego podpórki w dwóch miejscach: przy wysięgniku siodła (śruba M8 x 25mm) i przy podpórce, za pomocą dwóch śrub M6 x 20 mm. Na podpórce siodła montujemy jeszcze wykonany uprzednio naprężacz paska. Miejsce gdzie mocujemy naprężacz, należy owinać plastrzem opatrunkowym, aby wzmocnić połączenie. Po przykręceniu śrub należy sprawdzić, czy dźwignia naprężacza lekko przekręca się na osi. Następnie zakładamy sprężynę napinającą.

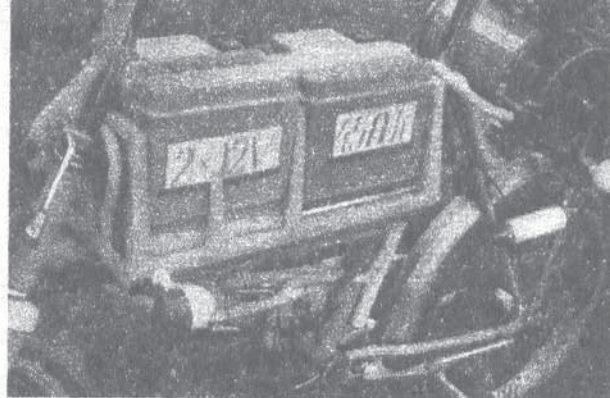
Po wykonaniu tych czynności możemy przystąpić do montażu kompletnego zespołu napędowego do roweru. Zaczynamy od włożenia w ramę tylnego koła i założenia łańcucha. Koło zakładamy do ramy wraz z położonym uprzednio paskiem klinowym o wymiarach 1750 x 1725 x 10 x 7 mm. Po włożeniu koła w ramę (bez przykręcania go) zakładamy ze-

spół napędowy wraz z siodłem. W tym celu wspornik siodła należy umieścić w ramie i zamocować go śrubą, a następnie ramiona podpórki siodła włożyć na oś koła tylnego. Dopiero po tym zabiegu przykręcamy nakrętki osi koła, po czym sprawdzamy, czy dodatkowa obręcz przyspawana do koła nie trze o ramę. Należy również zwrócić uwagę na współliniowość przekładni między kołami pasowymi. Jeśli wszystko jest w porządku, to możemy założyć pasek pierwszego stopnia przekładni i naprężyć go przez stopniowe odkręcanie nakrętki naprężacza (7). Następnie zakładamy pasek drugiego stopnia przekładni i naprężamy go naprężaczem (10). Pasek powinien przejść przez wycięcia wykonane w błotniku i nie powinien ocierać o błotnik. W razie konieczności należy poszerzyć wycięcia wykonane w błotniku.

Jeśli pasek nie trze o błotnik, to możemy wykonać kilka próbnych jazd rowerem z założonymi paskami obserwując pracę całego zespołu, czy pasek nie spada z łożysk naprężacza i czy wystarczające jest jego naprężenie.

Po sprawdzeniu całego zespołu napędowego przystępujemy do następnego etapu, tzn. mocowania akumulatorów i wykonania połączeń elektrycznych. Pracę zaczniemy od dostosowania suszarki do talerzy na pojemnik akumulatorów. Przeróbki tej dokonamy w sposób przedstawiony na rys. 4. Najpierw usuwamy część jednej przegrody i wiercimy osiem otworów oraz wykonujemy wycięcia dopasowujące pojemnik do ramy roweru. Następnie zrobimy po dwa elementy mocujące (1 i 2) oraz przygotujemy dwa pręty mocujące (3).

Montaż pojemnika rozpoczniemy od przykręcenia elementów (1 i 2) do pojemnika. Następnie przygotowujemy otwory w ramie roweru do umocowania pojemnika. Otwory te powinny znaleźć się w miejscu, gdzie istnieją już fabrycznie wywiercone



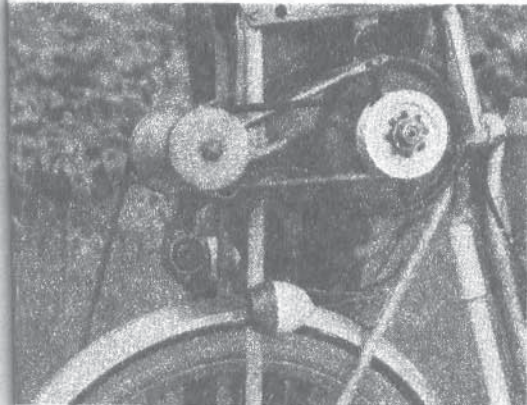
Pojemnik dla akumulatorów

otwory do przełożenia przewodu oświetleniowego. Przewód należy wyciągnąć, a otwory rozwiąć wiertłem 6,5 mm i przewiercić drugą ściankę ramy (otwory na przewód oświetleniowy wywiercone są w jednej ściance ramy). Po wykonaniu pojemnika i dopasowaniu do niego akumulatorów wg rys. 5 możemy zacząć ładowanie akumulatorów (pierwsze ładowanie najlepiej wykonać w zakładzie specjalistycznym). Naładowane akumulatory włożymy do pojemnika (pierwszy wkładamy akumulator bliżej kierownicy, a dopiero potem akumulator znajdujący się od strony siodła). Drugi akumulator mocujemy wsuwając pręty przez otwory wywiercone w dolnej części pojemnika. Zeszlifowanie jednego końca prętów mocujących (3 na rys. 4) ułatwi nam wprowadzenie prętów w otwory pojemnika; pręty powinny ciasno wchodzić, ściskając mocno akumulatory, aby się nie ruszały w obudowie.

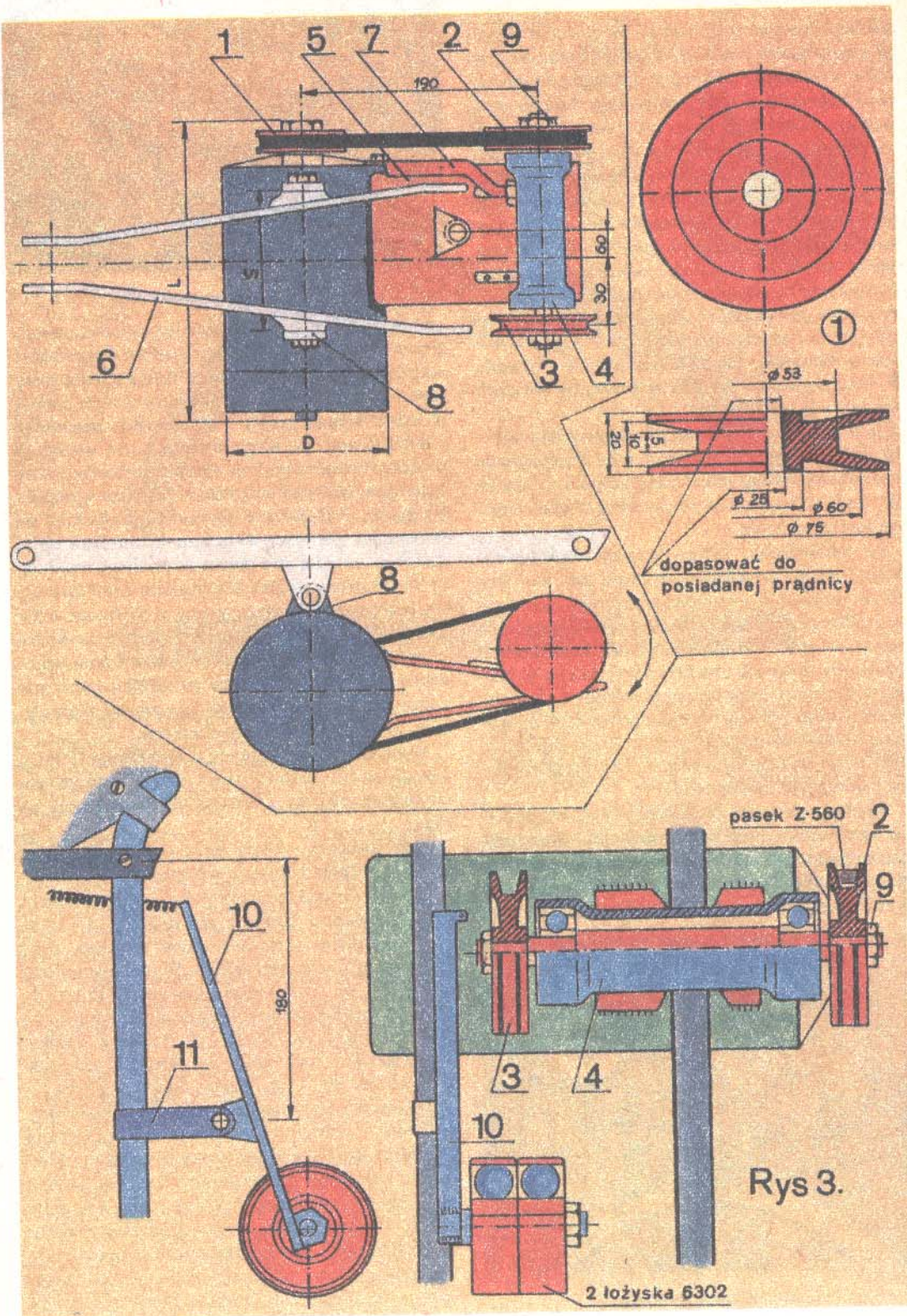
Końcowym etapem pracy przy budowie elektrycznego napędu do roweru będzie wykonanie instalacji elektrycznej wg schematu przedstawionego na rys. 6.

Cała instalacja składa się z dwóch obwodów: obwodu wirnika i obwodu wzbudzenia.

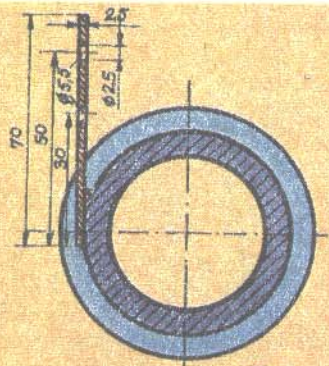
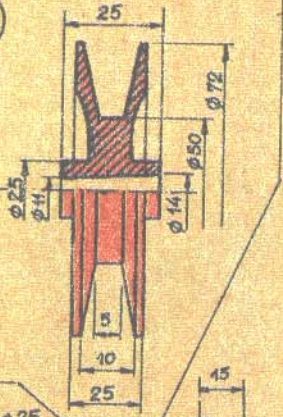
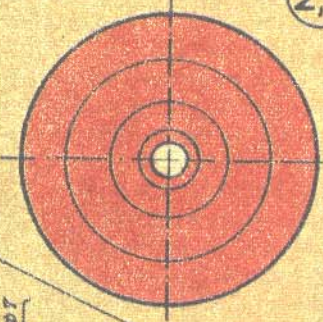
Obwód wirnika musi być połączony przewodami wielożyłowymi o średnicy przynajmniej 3,5 mm, z wyłącznikiem przystosowanym do pracy przy napięciu 24 V i obciążeniu 20 A. Wyłącznik umieszczony jest na lewej części kierownicy. Przewody obwodu wirnika podłączone są do akumulatorów na pełne napięcie 24 V oraz do szczołek silnika. W związku z tym należy w obwodzie umieścić bezpiecznik 30 A na listwie zaciskowej (rys. 7) zamocowanej bezpośrednio przy pojemniku na akumulatory (z prawej strony patrząc od tyłu). Drugim obwodem instalacji elektrycznej jest obwód wzbudzenia połączony przewodami o średnicy około 1 mm, gdyż w tym obwodzie płynie prąd o natężeniu 2-3 A. Ponadto w obwodzie wzbudzenia znajduje się bezpiecznik 5 A oraz przełącznik dwupołożeniowy (motocyklowy od przełączania świateł), który spełnia rolę przełącznika biegów. Pierwszy bieg - 24



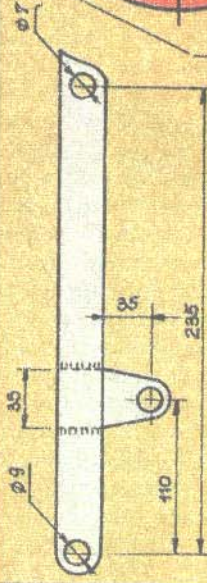
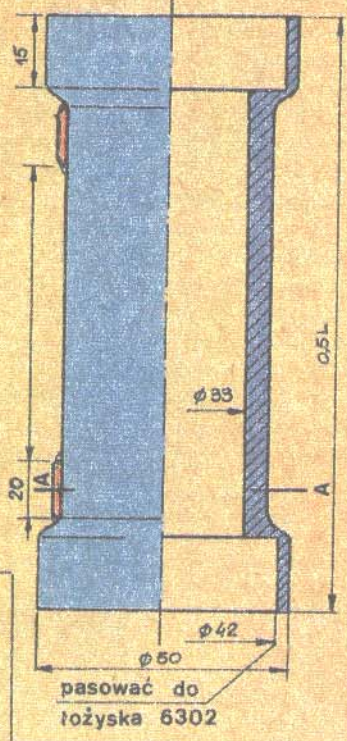
Zespół napędowy roweru



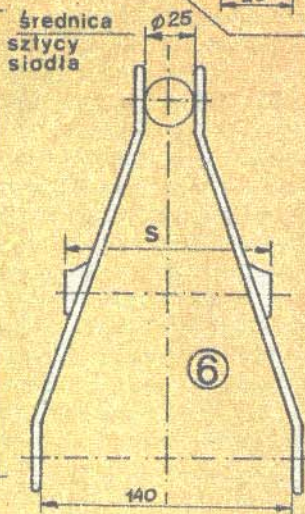
(2,3)



(4)



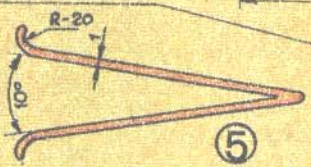
średnica szlęcy siódła



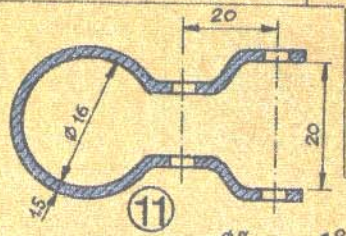
(6)



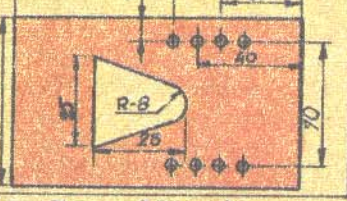
(7)



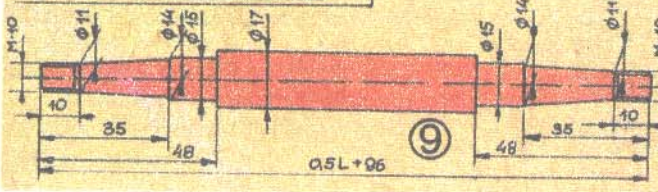
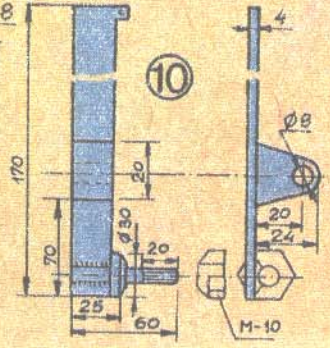
(5)



(11)



(10)



(9)

V doprowadzone do elektromagnesów wzbudzących, drugi bieg – 12 V doprowadzonych do wzbudzenia.

Wszystkie przewody prowadzimy w rurkach z tworzywa sztucznego (obwód wirnika i obwód wzbudzenia oddzielnie).

W skład instalacji elektrycznej wchodzi jeszcze deska rozdzielcza (rys. 8), która jest zamocowana na kierownicy za pomocą dwóch opasek z blachy. Do wykonania deski rozdzielczej wykorzystamy gospodarczy pojemnik z tworzywa sztucznego ścięty pod kątem i wyposażony w dno z płyty izolacyjnej.

Na desce rozdzielczej (na wierzchu pudełka) umieszczamy przełączniki świateł pozycyjnych i inne elementy sterownicze, np. kontrolki kierunkowskazy. Wskazane jest, aby elektryczny rower wyposażony był w kierunkowskazy, gdyż lewa ręka będzie cały czas zajęta przy wyłączniku głównym. Przełącznik kierunkowskazy najwygodniej jest zamocować po prawej stronie kierownicy, obok przełącznika biegów.

W miarę możliwości na desce rozdzielczej umieszczamy również amperomierz o zakresie do 30 A (włączony szeregowo w obwód wirnika) oraz woltomierz do 30 V podłączony do zacisków akumulatorów. Jeśli nie mamy woltomierza i amperomierza, to wystarczy zaopatrzyć się w areometr, który będzie nam służył do kontroli stanu naładowania akumulatorów.

WYKAZ MATERIAŁÓW

1) Prądnica samochodowa o mocy minimum 300 W lub większa, najlepiej 24 V	
2) Podstawa pod talerz (suszarka)	1 szt.
3) Akumulatory typu 6SC 45 Ah	2 szt.
4) Obręcz do roweru składaka	1 szt.
5) Wyłącznik 20 A (24 V lub podobny)	1 szt.
6) Przełącznik świateł, motocyklowy	1 szt.
7) Łożyska 6302	4 szt.
8) Pasek klinowy 1750 x 1725 x 7 x 10 mm	1 szt.
9) Pasek klinowy typu Z-560	1 szt.
10) Płaskownik stalowy o wymiarach 20 x 3 x 600 mm	1 szt.
11) Rurka igelitowa 7 mb	1 szt.
12) Pręt stalowy 7 x 1000 mm	1 szt.
13) Zaciski do akumulatorów	4 szt.
14) Pojemnik plastikowy gospodarczy (nr 3)	1 szt.
15) Przewody miedziane o średnicy 3,5 mm oraz o średnicy 1 mm	5 m 5 m
16) Walek stalowy 50-55 x 250 x 300 mm	1 szt.
17) Pręt stalowy 20 x 500 mm	1 szt.
18) Walek aluminiowy 85 x 150 mm	1 szt.
19) Płaskownik 20 x 4 x 1700 mm	1 szt.
20) Płaskownik 20 x 1,5 x 100 mm	1 szt.
21) Blacha stalowa o wymiarach 150 x 1 x 300 mm	1 szt.
22) Listwa zaciskowa, elektrotechniczna	1 szt.
23) Bezpiecznik z oprawką na prąd 30 A	1 szt.
24) Bezpiecznik z oprawką na prąd 5 A	1 szt.

Nasz pojazd należy również bezwzględnie wyposażać w oświetlenie. Na rys. 9 przedstawiony został sposób zamocowania reflektora (1) na kierownicy (2) za pomocą dwóch wsporników (3 i 4).

Dodatkowych wyjaśnień wymaga jeszcze sprawa odpowiedniego dobrania przełożeń w zależności od rodzaju silnika napędowego, jakim dysponujemy.

Pojazd ma rozwijać prędkość 30 km/h, to znaczy ma przebywać drogę 500 m w ciągu minuty. Wiedząc, że promień koła roweru wynosi 25 cm, a więc ma ono obwód długości 1,7 m, łatwo obliczymy, że dla założonej prędkości koło roweru musi obracać się z prędkością około 31,4 rad/s (300 obr/min). Znając obroty koła roweru, nietrudno będzie dobrać średnicę kół pasowych wałka pośredniczącego. Na rysunkach wykonawczych przedstawione są koła pasowe o średnicach dostosowanych do silnika rozwijającego prędkość obrotową około 251,2 rad/s (2400 obr/min) podczas jazdy na drugim biegu. Niewielkie podwyższenie obrotów silnika można uzyskać wstawiając w obwód wzbudzenia (na listwie zacisków) kawałki drutu oporowego, np. ze spirali grzejnej, wykorzystując do tego celu wolną parę zacisków. Jednakże należy pamiętać, że zbyt duże osłabienie strumienia wzbudzącego powoduje gwałtowny wzrost poboru prądu przez wirnik, co wydatnie odbije się na zasięgu naszego pojazdu.

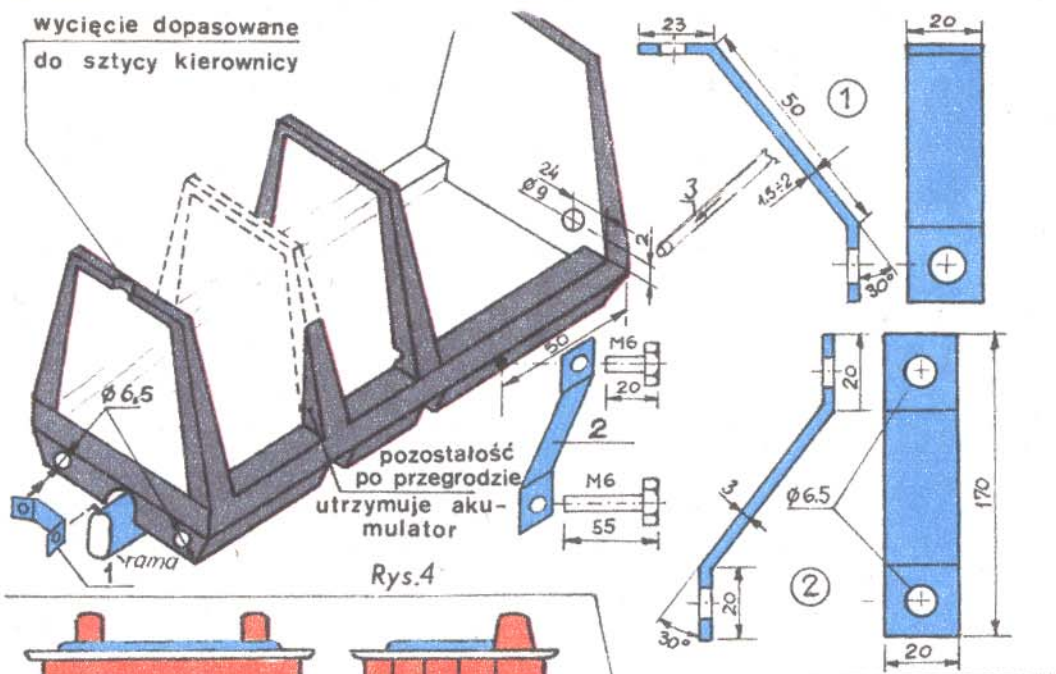
Do ładowania akumulatorów warto wykonać prostownik o mocy przynajmniej 150 W, aby dawał on na wyjściu napięcie około 27 V przy prądzie 5 A. Do budowy takiego prostownika będzie potrzebny transformator o mocy 150-250 W oraz 4 diody prostownicze o dopuszczalnym prądzie 5 A, połączone w układzie Graetza. Aby nie przekraczać prądu 5 A przy ładowaniu, należy sprawdzić za pomocą amperomierza prąd ładowania prostownika i w razie potrzeby ograniczyć go opornikiem. Opisy budowy prostowników były wielokrotnie zamieszczone w „Młodym Techniku”, np. w nr 8/1971.

Opisany pojazd przeznaczony jest do wykonania przez zaawansowanych majsterkowiczów. Z tego powodu wiele drobnych szczegółów konstrukcyjnych zostało pominiętych w opisie.

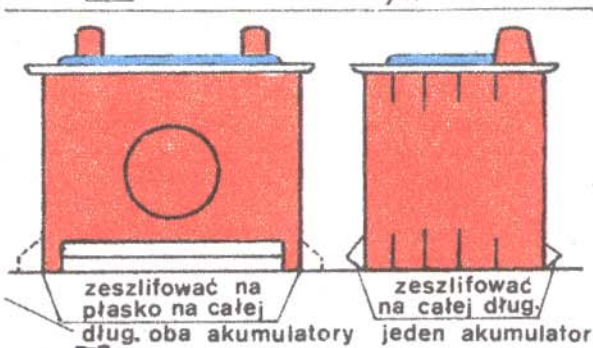
Nie wyjaśnioną sprawą pozostało między innymi określenie typu silnika, gdyż silnik użyty w prototypie jest rzadko spotykany w sprzedaży. Jest to prądnica od samochodu „Tatra” na 24 V. Zastosowanie prądnicy 300 W, typowej, jaką mają krajowe samochody, jest dość ryzykowne gdyż mała moc i napięcie 12 V mogą zasadniczo wpłynąć na własności opisywanego roweru. Najlepiej więc zastosować prądnicę odpowiednią dla pracy przy napięciu około 24 V i mocy 500-1000 W.

Zbigniew Krzeslak

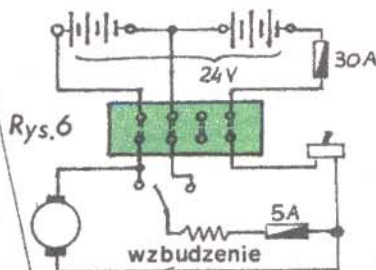
wycięcie dopasowane do sztycy kierownicy



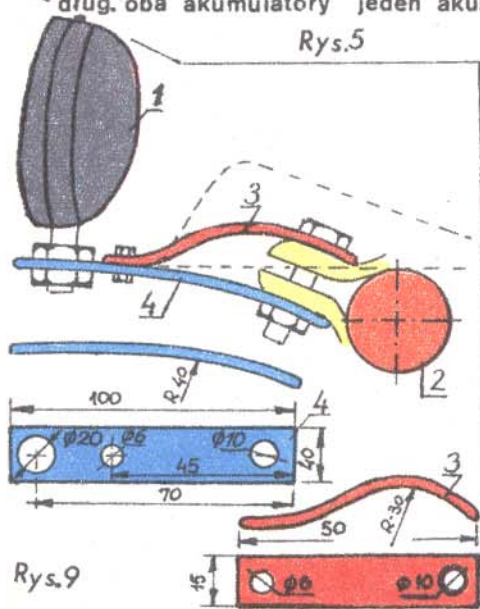
Rys. 4



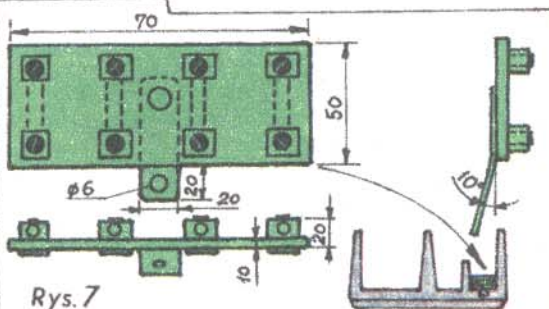
Rys. 5



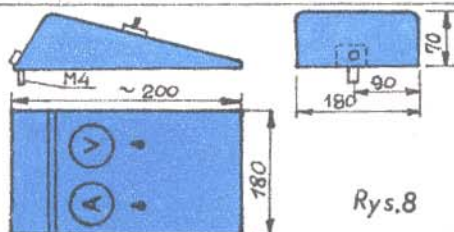
Rys. 6



Rys. 9



Rys. 7



Rys. 8