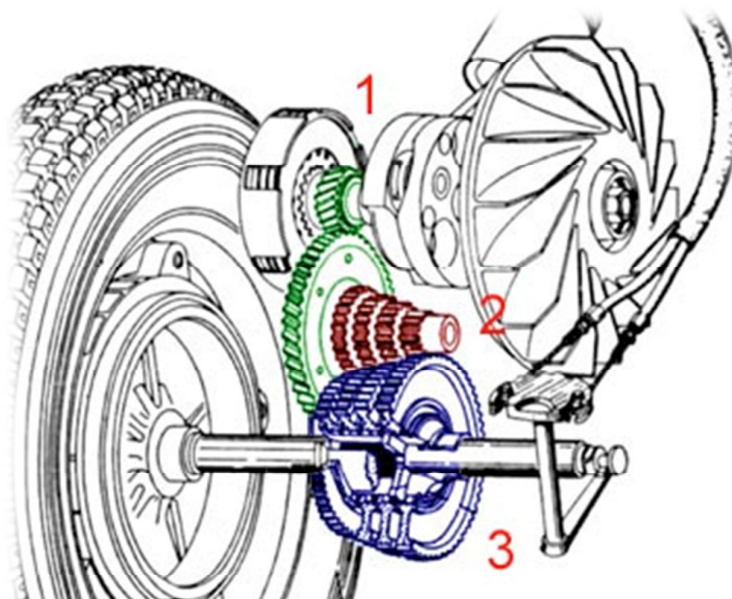


OGARNIAMY SKRZYNIĘ LF

BUDOWA

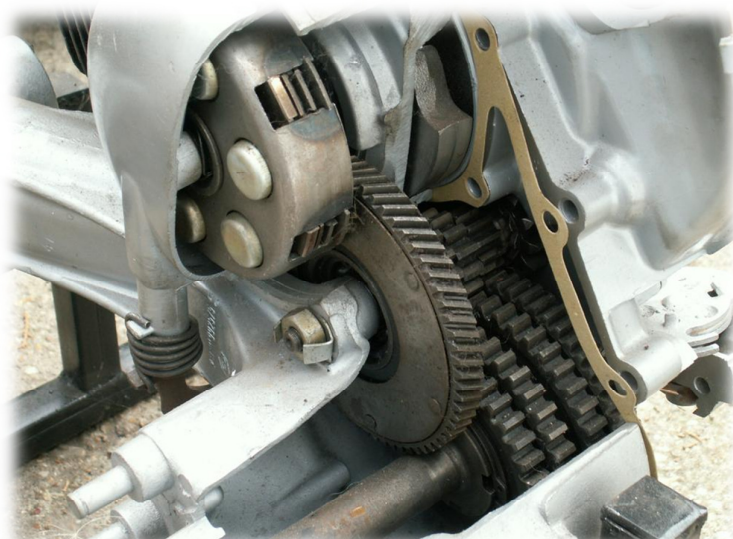
Układ przeniesienia napędu w klasycznej Vespie działa na zasadzie przekładni zębatej o stałym przełożeniu. Oznacza to, że gdy silnik pracuje i nie jest wysprężony wszystkie elementy układu są w ciągłym ruchu.



Przekładnia główna (kolor zielony, 1) sprzęga choinkę (kolor czerwony, 2) z zębatkami biegów obracającymi się na wałku zdawczym (kolor niebieski, 3).

Zębatki na wałku zdawczym różnią się wielkością i ilością zębów, przez co obracają się z różnymi prędkościami. Przełożenie ustawiane jest gdy krzyżak przesuwany się wzdłuż (a raczej wewnątrz) wałka zdawczego ustawia się w linii wybranej zębatki i blokuje ją nadając przez to wałkowi prędkość obrotową właściwą dla danego biegu. Skrzynia jest ustawiona w pozycji neutralnej wtedy, gdy krzyżak nie blokuje żadnej z zębatek i wszystkie obracają się swobodnie wokół wałka. Konstrukcja jest bardzo prosta, ale ponieważ mamy tu do czynienia z wieloma stalowymi elementami obrotowymi zazębiającymi się ze sobą narażona jest na wysoką stratę sprawności wskutek tarcia – jedynym „łożyskowaniem” jest tu cienka warstwa oleju przekładniowego. Dodatkowym utrudnieniem jest wrażliwość skrzyni na luzy boczne zębatek na wałku zdawczym – muszą one ściśle do siebie przylegać, co reguluje się precyzyjnie podkładkami dystansującymi. Zbyt duży luz wzdłużny zębatek na wałku może

powodować nieprecyzyjne wybieranie i „wypadanie” biegów, ale też zbyt mocne ich przyleganie spowoduje zwiększenie tarcia i szybsze zużywanie się elementów.



Układ przeniesienia napędu w typowym silniku LF. Zębatka na wale korbowym, zespolona ze sprzęgłem, jest niewidoczna na zdjęciu.

DZIAŁANIE

Prędkość osiągnięta przez pojazd na danym przełożeniu zależy od rozkładu mocy silnika. Jadąc na niskim biegu na wysokich obrotach przy zmianie zbiegu na wyższy zmieniamy przełożenie sprzęgnięcia wału korbowego z tylnym kołem przez co możliwe jest ponowne rozpędzenie pojazdu proporcjonalnie do prędkości obrotowej silnika przy danym przełożeniu. Konfiguracja przełożeń w seryjnych pojazdach została ustalona z myślą o jak najlepszej elastyczności tak, by przy mocy danego silnika możliwa była komfortowa jazda zarówno przy ruszaniu, przyspieszaniu jak i jeździe ze stałą prędkością na dłuższych odcinkach.

Zanim omówimy wpływ konfiguracji skrzyni na osiągi pojazdu trochę teorii.

Każdy bieg w manualnej skrzyni ma określone przełożenie, wyliczane na podstawie ilości zębów współpracujących elementów, i tak:

$$\text{przełożenie biegu} = \frac{\text{zębatka napędzana (na wałku zdawczym)}}{\text{zębatka napędowa (na choince)}}$$

Przykładowo, przełożenie dla 4-go biegu w PX200 wyniesie:

$$\text{przełożenie biegu} = \frac{35}{21} = 1.66$$

PRZEKŁADNIA GŁÓWNA

W Vespie LF przekładnia główna składa się z dwóch zębatek ślimakowych. Pierwsza, mniejsza zespolona jest ze sprzęgłem i osadzona na wale korbowym a druga, większa, połączona jest z choinką. Przełożenie główne oblicza się dzieląc ilość zębów w zębatce większej przez ilość zębów w zębatce mniejszej.

$$\text{przełożenie główne} = \frac{\text{zębatka napędzana (na choince)}}{\text{zębatka napędowa (na wale korbowym)}}$$

Przykładowo, przełożenie główne w PX200 wyniesie:

$$\text{przełożenie główne} = \frac{65}{23} = 2.83$$

Obliczone przełożenie wyraża ile obrotów musi wykonać zębatka napędzająca aby raz obrócić zębatkę napędzaną. Przełożenie zapisywane jest czasem w formie np. 2.83:1.

Wracając do zagadnienia konfiguracji skrzyni ważne jest aby, zwłaszcza w silnikach po tuningu które dostarczają najwięcej mocy w wąskim zakresie obrotów, zwiększyć zachodzenie na siebie zakresów poszczególnych przełożeń. Przykładowo, jeśli dany silnik osiąga maksymalną moc w zakresie powiedzmy 1500 obr./min., zastosowanie seryjnych przełożeń które powodują spadek o np. 2000 obr./min. po przejściu na wyższy bieg oznacza powstanie „dziury” w osiągnięciach pojazdu – trzeba dłużej czekać aż silnik „rozbuja się” i wejdzie w zakres obrotów w którym wytwarza najwięcej mocy. Rozwiązaniem jest zmniejszenie różnic w przełożeniu między najwyższymi biegami (to tutaj efekt „dziury” jest najbardziej odczuwalny) tak, by efektywne zakresy pracy nakładały się i prędkość obrotowa silnika przez cały czas była utrzymywana w optymalnym zakresie. Przy zmianie najwyższego przełożenia oznacza to jednak, że silnik aby rozpędzić pojazd do tej samej prędkości musi osiągnąć wyższe obroty. Dla silników po tuningu nie jest to problemem ale silnik seryjny może nie dać rady i tutaj zwiększenie elastyczności i przyspieszenia odbywa się kosztem zmniejszenia prędkości maksymalnej pojazdu.

Modyfikacja przełożeń w Vespie nie jest trywialna i nie należy niestety do tanich. Prosto i relatywnie tanio można zmienić przełożenie tylko w PX200 przez zamianę seryjnej czwórki z 35 zębami na 36 zębów z modelu T5/125. W pozostałych przypadkach zmiana przełożeń oznacza wymianę kompletu zębatek i/lub choinki. Na rynku dostępne są specjalne „krótkie” zestawy, produkuje je np. włoskie DRT. Niestety nie należą one do tanich – to wydatek co najmniej kilkuset EUR.

Można również modyfikować przełożenie zmieniając przekładnię główną. Do LF dostępne są zestawy złożone z większej zębatki mocowanej nitami do choinki oraz z mniejszej, połączonej na stałe z bazową tarczą sprzęgła. Standardowo zębatki przekładni głównej są

ślimakowe (ukośne zęby). Zębátky ślimakowe charakteryzują się cichą pracą i trwałością. Sprawdzają się w silnikach seryjnych i lekko podrasowanych ale w wysokoobrotowych silnikach o wysokiej mocy lepiej stosować zębátky proste (takie ma większość tuningowych zestawów) bo ślimakowe przy dużych prędkościach obrotowych powodują utratę mocy i wytwarzają obciążenia boczne działające niekorzystnie na żywotność wału korbowego i łożysk. Trzeba jednak liczyć się z tym, że praca przekładni z prostymi zębátky jest znacznie głośniejsza.

PRZEŁOŻENIE CAŁKOWITE

Przełożenie całkowite wylicza się dla każdego z biegów. Wskaźnik określa ile razy na danym biegu musi obrócić się wał korbowy aby raz obróciło się koło pojazdu.

Przełożenie całkowite = przełożenie biegu * przełożenie główne

Tak więc na przykładzie PX200 wyniesie ono (na IV biegu):

Przełożenie całkowite = 2.83 * 1.66 = 4.7



Przykładowy zestaw do przebudowy przekładni głównej w LF

co oznacza, że podczas jazdy na czwórce wał musi wykonać 4.7 obrotów na każdy pełny obrót tylnego koła.

Przełożenie całkowite pozwala określić jak „krótka” lub „długa” jest dana skrzynia. Im wartość jest niższa tym skrzynia jest „dłuższa” czyli wyższa prędkość pojazdu przy niższych obrotach i odwrotnie, im wartość wyższa tym skrzynia jest „krótsza” czyli niższa prędkość maksymalna przy wyższych obrotach.

PRZEŁOŻENIA A PRĘDKOŚĆ POJAZDU

Znając przełożenia całkowite oraz zewnętrzny obwód koła (uwaga: pomimo standardowego wymiaru 3.5/10" w zależności od rodzaju opony mogą być spore różnice, więc jeśli komuś zależy na precyzji powinien dokładnie wymierzyć obwód koła własnego pojazdu) używając poniższego wzoru możemy ustalić teoretyczną prędkość pojazdu na danym biegu przy zadanej prędkości obrotowej silnika. Przy wyliczeniach trzeba też mieć świadomość, że obwód koła zmienia się podczas jazdy wskutek działania siły odśrodkowej.

$$\text{prędkość (km/h)} = \frac{\text{obr./min.} * \text{obwód koła (mm)} / \text{przełożenie całkowite}}{16667}$$

Dla PX200 przy 1000 obr./min. na czwartym biegu:

$$\text{prędkość (km/h)} = \frac{1000 * 1357 / 4.7}{16667} = 17.32 \text{ km/h}$$

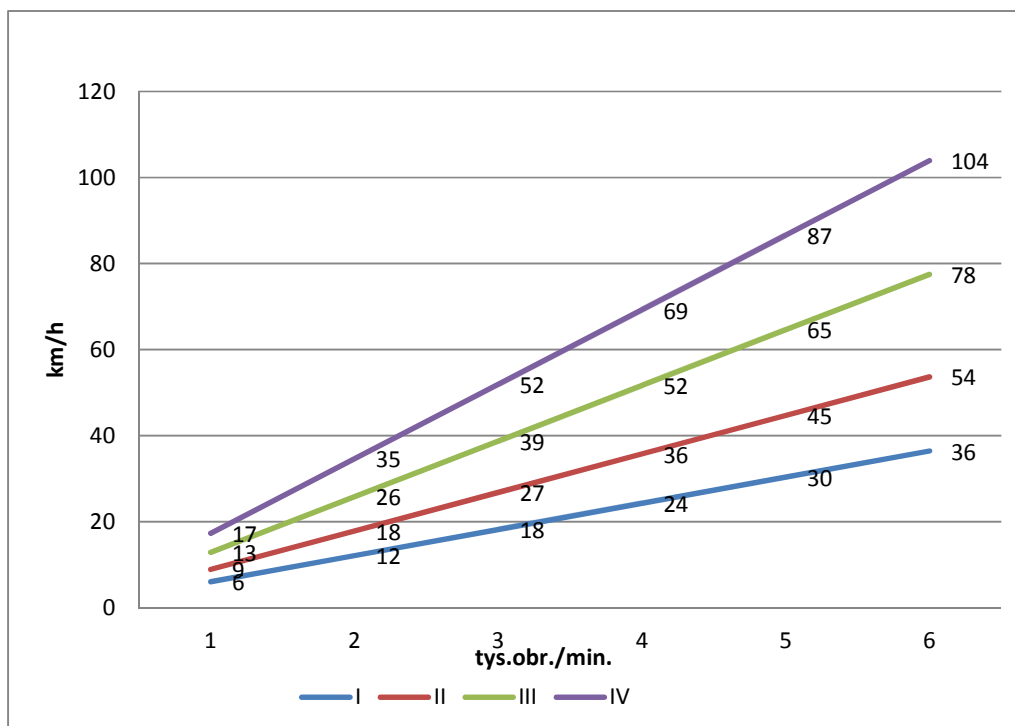
Co oznacza, że co 1000 obr./min. na czwórce w PX200 prędkość pojazdu powinna zwiększać się o 17.32 km/h

W analogiczny sposób poniższym wzorem można ustalić prędkość obrotową silnika przy zadanej prędkości pojazdu na danym biegu.

$$\text{obr./min.} = \frac{\text{prędkość (km/h)} * \text{przełożenie całkowite} * 16667}{\text{obwód koła (mm)}}$$

$$\text{obr./min.} = \frac{87 * 4.7 * 16667}{1357} = 5022$$

Na wykresie poniżej widać teoretyczne prędkości na wszystkich biegach dla seryjnej skrzyni PX200.



CO JESZCZE WARTO WIEDZIEĆ?

Innym ważnym czynnikiem przy doborze przełożeń jest wydech pojazdu gdyż jego charakterystyka wpływa na zakres mocy silnika, a od tego z kolei zależy czy lepiej stosować przełożenia krótsze czy dłuższe.

WIĘCEJ BIEGÓW, CZY WARTO?

Choć teoretycznie zwiększenie liczby biegów (np. z 4 do 5) pozwala bardziej optymalnie zestroić skrzynię w praktyce nie wygląda to tak różowo. Dodanie kolejnego przełożenia oznacza spłaszczenie całej konstrukcji (węższe zębaki na wałku zdawczym i choince, węższy krzyżak, węższa zębata kopniaka, specjalny zmieniać o krótszym skoku), bo miejsce wewnątrz karterów jest ograniczone a to oznacza że cała konstrukcja staje się mniej wytrzymała oraz bardziej podatna na luzy i szybciej się rozregulowuje (mniejszy skok zmieniać, krzyżaka).

Zestawy 5-cio biegowe są komercyjnie dostępne (koszt od około 500 EUR) ale powszechna jest opinia, że nie warto inwestować w taką przeróbkę zwłaszcza w silnikach po tuningu gdyż części szybko zużywają bądź ulegają uszkodzeniu. W mocno wysilonych silnikach zdarzało się, że krzyżak w takich zestawach potrafił pójść już po kilkuset kilometrach a zdarzały się nawet przypadki zmielenia zębów. Do tego na minus dochodzi słabsza dostępność specjalnych części zamiennych.

Decydując się na taki upgrade trzeba mieć świadomość powyższych ograniczeń. Generalnie jednak widać że skrzynie 5-cio biegowe nie przyjęły się i że ludzie preferują opcje dostępne w oryginalnym układzie 4-biegowym, przy czym najczęściej wybierana jest opcja zmiany przełożenia głównego i zmiany najwyższego biegu na krótszy. Wybierając daną konfigurację przede wszystkim weźmy pod uwagę charakterystykę silnika i zdecydujemy, czy bardziej cenimy elastyczność, przyspieszenie i dynamikę jazdy czy wyższe prędkości maksymalne bez wysilania motoru.



Przykładowy zestaw 5-cio biegowy do upgrade skrzyni w LF

Na ostatniej stronie tabela przełożeń, informacje pobrane z www.beedspeed.com

Vespa Club Polska

www.vespaclub.org.pl



Vespa Gear Ratio Chart

Notes

PX / P2 / T5 Top Sprocket = Clutch Sprocket
 PX / P2 / T5 Cluster Drive Cog = Large Cush drive gear on gear cluster
 V50/90/100/Prim Top Sprocket = Crankshaft Top Sprocket
 V50/90/100/Prim Cluster Drive Cog = Clutch Sprocket

| Type | Top Sprocket | Cluster Drive Cog | Primary Ratio | 1 st Cluster Cog | 1 st Gear Teeth | 1 st Cluster/Gear Ratio | 1 st Overall Ratio | 2 nd Cluster Cog | 2 nd Gear Teeth | 2 nd Cluster/Gear Ratio | 2 nd Overall Ratio | 3 rd Cluster Cog | 3 rd Gear Teeth | 3 rd Cluster/Gear Ratio | 3 rd Overall Ratio | 4 th Cluster Cog | 4 th Gear Teeth | 4 th Cluster/Gear Ratio | 4 th Overall Ratio |
|--|--------------|-------------------|---------------|-----------------------------|----------------------------|------------------------------------|-------------------------------|-----------------------------|----------------------------|------------------------------------|-------------------------------|-----------------------------|----------------------------|------------------------------------|-------------------------------|-----------------------------|----------------------------|------------------------------------|-------------------------------|
| P200E GEAR BOX | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Std P200E | 23 | 65 | 2.82:1 | 12 | 57 | 4.75 | 13.39:1 | 13 | 42 | 3.23 | 9.10:1 | 17 | 38 | 2.23 | 6.28:1 | 21 | 35 | 1.66 | 4.68:1 |
| Mabosa/Polini Kit | 23 | 64 | 2.78:1 | 12 | 57 | 4.75 | 13.20:1 | 13 | 42 | 3.23 | 8.97:1 | 17 | 38 | 2.23 | 6.19:1 | 21 | 35 | 1.66 | 4.61:1 |
| T5 Primary Gear | 20 | 68 | 3.40:1 | 12 | 57 | 4.75 | 16.15:1 | 13 | 42 | 3.23 | 10.98:1 | 17 | 38 | 2.23 | 7.58:1 | 21 | 35 | 1.66 | 5.64:1 |
| T5/PX 125 GEAR BOX | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| T5 Primary | 20 | 68 | 3.40:1 | 12 | 58 | 4.83 | 16.42:1 | 13 | 42 | 3.23 | 10.98:1 | 17 | 38 | 2.23 | 7.58:1 | 21 | 36 | 1.71 | 5.81:1 |
| Std P200E | 23 | 65 | 2.82:1 | 12 | 58 | 4.83 | 13.62:1 | 13 | 42 | 3.23 | 9.10:1 | 17 | 38 | 2.23 | 6.28:1 | 21 | 36 | 1.71 | 4.82:1 |
| Mabosa/Polini Kit | 23 | 64 | 2.78:1 | 12 | 58 | 4.83 | 13.42:1 | 13 | 42 | 3.23 | 8.97:1 | 17 | 38 | 2.23 | 6.19:1 | 21 | 36 | 1.71 | 4.75:1 |
| EARLY P125/150X GEAR BOX | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Early P125/150X | 22 | 67 | 3.04:1 | 12 | 57 | 4.75 | 14.44:1 | 16 | 54 | 3.37 | 10.24:1 | 20 | 48 | 2.40 | 7.29:1 | 25 | 45 | 1.80 | 5.47:1 |
| Mabosa/Polini Kit | 23 | 64 | 2.78:1 | 12 | 57 | 4.75 | 13.06:1 | 16 | 54 | 3.37 | 9.36:1 | 20 | 48 | 2.40 | 6.67:1 | 25 | 45 | 1.80 | 5.00:1 |
| All PX175 + EFL + EARLY PX150 EFL | 20 | 68 | 3.40:1 | 12 | 57 | 4.75 | 16.15:1 | 14 | 64 | 3.27 | 11.16:1 | 20 | 48 | 2.40 | 8.16:1 | 25 | 45 | 1.80 | 4.12:1 |
| LATE PX150 EFL | 21 | 68 | 3.23:1 | 12 | 57 | 4.75 | 15.34:1 | 16 | 54 | 3.37 | 10.88:1 | 20 | 48 | 2.40 | 7.75:1 | 25 | 45 | 1.80 | 5.81:1 |
| ALL PX125E + EFL + EARLY PX150EFL GEAR BOXES | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| All PX125E+EFV | 20 | 68 | 3.40:1 | 12 | 58 | 4.83 | 16.42:1 | 13 | 42 | 3.23 | 10.98:1 | 17 | 38 | 2.23 | 7.58:1 | 21 | 36 | 1.71 | 5.81:1 |
| Early PX 150 EFL | 22 | 67 | 3.04:1 | 12 | 58 | 4.83 | 14.68:1 | 13 | 42 | 3.23 | 9.81:1 | 17 | 38 | 2.23 | 6.77:1 | 21 | 36 | 1.71 | 5.19:1 |
| Early P125/150X | 22 | 67 | 3.04:1 | 12 | 57 | 4.75 | 14.44:1 | 13 | 42 | 3.23 | 9.81:1 | 17 | 38 | 2.23 | 6.77:1 | 21 | 35 | 1.66 | 5.04:1 |
| Mabosa/Polini Kit | 23 | 64 | 2.78:1 | 12 | 58 | 4.83 | 13.42:1 | 13 | 42 | 3.23 | 8.97:1 | 17 | 38 | 2.23 | 6.19:1 | 21 | 36 | 1.71 | 4.75:1 |
| Late PX 150 EFL | 21 | 68 | 3.23:1 | 12 | 58 | 4.83 | 15.60:1 | 13 | 42 | 3.23 | 10.43:1 | 17 | 38 | 2.23 | 7.20:1 | 21 | 36 | 1.71 | 5.52:1 |
| LATE PX150EFL ONLY GEAR BOX | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Late PX 150 EFL | 21 | 68 | 3.23:1 | 12 | 57 | 4.75 | 15.34:1 | 13 | 42 | 3.23 | 10.43:1 | 17 | 38 | 2.23 | 7.20:1 | 21 | 35 | 1.66 | 5.36:1 |
| LL PX125E + EFL + Early PX 150 EFL | 20 | 68 | 3.40:1 | 12 | 57 | 4.75 | 16.15:1 | 13 | 42 | 3.23 | 10.98:1 | 17 | 38 | 2.23 | 7.58:1 | 21 | 35 | 1.66 | 5.64:1 |
| Early P125/150X | 22 | 67 | 3.04:1 | 12 | 57 | 4.75 | 14.44:1 | 13 | 42 | 3.23 | 9.81:1 | 17 | 38 | 2.23 | 6.77:1 | 21 | 35 | 1.66 | 5.04:1 |
| Mabosa/Polini Kit | 23 | 64 | 2.78:1 | 12 | 57 | 4.75 | 13.20:1 | 13 | 42 | 3.23 | 8.97:1 | 17 | 38 | 2.23 | 6.19:1 | 21 | 35 | 1.66 | 4.61:1 |
| 3 SPEED GEAR BOX AS FITTED TO V90/V100/V100 SPORT | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| V90 Special | 16 | 68 | 4.25:1 | 19 | 60 | 6.0 | 25.5:1 | 16 | 54 | 3.37 | 14.32:1 | 22 | 47 | 2.13 | 9.05:1 | | | | |