

TORQUE

THE TOBMS BLDC MOTORS JOURNAL

Gdzie moment spotyka ciąg

Sześć sprawdzonych propozycji wśród jedenastu produktów — bezramowe silniki momentowe, aktuatory robotyczne, napędy gimballi, pędniki podwodne i napędy wielowirnikowe. Każdą wartość można prześledzić do źródła producenta.

6

Wybór redakcji do pięciu zadań

3

Silniki klasy załogowej na jednym stanowisku

1

Napęd inspekcyjnych UAV w badaniu

1

Moment znamionowy a szczytowy — wyjaśnienie



NA OKŁADCE

T-Motor U15 II KV80

Napęd do ciężkich ładunków · 36,5 kgf maksymalnego ciągu · 8.580 W maksymalnej mocy przy 180 s · stojan 36N42P · 1.740 g. Trzy silniki z tej samej serii porównano na stronie 06.

- 03 Wybór redakcji — sześć silników do pięciu zadań
- 06 Porównanie parametrów — U15 II, U15XL, U15XXL
- 07 Aplikacja w centrum uwagi — napęd inspekcyjnych UAV
- 08 Nota inżynierska — moment znamionowy a szczytowy

NOTA REDAKCYJNA

Wybór bez zgadywania

Dlaczego ten numer wychodzi od danych, a nie od marketingu.

Inżynierom rzadko brakuje opcji silników. Brakuje im porównywalnych, możliwych do sprawdzenia danych — wartości publikowanych w tych samych warunkach, z podanymi jednostkami i z lukami oznaczonymi jako luki. Pierwszy numer TORQUE powstał z bieżącego indeksu produktów ToBMS właśnie według tej reguły: każdy wybrany tu model ma opublikowaną stronę produktu, możliwą do przesłania do producenta oraz wystarczająco zarejestrowanych parametrów, by dało się podjąć realną decyzję inżynierską.

Sześć propozycji redakcji obejmuje przeguby robotów, gimble kamer, napędy podwodne i wielowirnikowce. Ten rozrzut jest celowy. To lektura wykraczająca poza jedną domenę najczęściej rodzi najlepszą intuicję wyboru — podejście konstruktora gimballa do momentu zaczepowego

nierzadko zmienia spojrzenie na problem sterowania przegubem w robotyce.

Sekcja porównawcza pozostaje celowo wąska: trzy silniki T-Motor U15 z jednej serii, zmierzone według konwencji stanowiskowych jednego producenta. Szerokość wymieniono na porównywalność, bo szeroka tabela o niedopasowanych warunkach pomiaru jest gorsza niż jej brak. Gdy wartości nie ma w rekordzie, oznacza się ją jako brak, zamiast ją szacować.

Specyfikacje zweryfikowano przy publikacji (wrzesień 2026) wobec bieżących rekordów ToBMS i połączonych źródeł producentów. Ten plik PDF to migawka: zawarte w nim wartości się nie aktualizują, podczas gdy połączone strony produktów zawsze niosą najnowszy rekord. Pochodzenie każdego modelu pozostaje w redakcyjnym rekordzie danych do późniejszej kontroli.

Luka w danych też jest informacją — nie jest zerem ani szacunkiem.

W TYM NUMERZE

01	Wybór redakcji — sześć silników wartych uwagi	03
02	Porównanie parametrów — trzy silniki U15 do udźwigu klasy załogowej	06
03	Aplikacja w centrum uwagi — napęd inspekcyjnych UAV	07
04	Nota inżynierska — moment znamionowy a szczytowy	08
05	Poznaj ToBMS — znajdź, filtruj i porównuj w czterech krokach	09

O TYM CZASOPIŚMIE

Miesięcznik

TORQUE powstaje w redakcji ToBMS. Każdy numer podejmuje jeden temat z robotyki i napędów UAV i zestawia możliwe do zweryfikowania ustalenia produktowe z notatkami inżynierskimi.

Zasady danych

Każdą wartość można prześledzić do źródła producenta; luki drukuje się jako luki; wyników uzyskanych w różnych warunkach stanowiskowych nigdy nie przedstawia się jako wprost równoważne.

Migawka, nie dane na żywo

Zadrukowane strony to zapis z jednego momentu. Strony produktów, do których prowadzą linki, niosą najnowsze wartości i po publikacji należy je traktować jako wiążące.

WYBÓR REDAKCJI · 1 Z 2

Sześć silników wartych bliższego spojrzenia

Wybrane z opublikowanego indeksu produktów ToBMS pod kątem pięciu zadań. Propozycje odzwierciedlają odmienne potrzeby inżynierskie — to nie ranking.



AKTUATOR ROBOTYCZNY

AK80-6 KV100

CubeMars · Aktuator zintegrowany, przekładnia 6:1

Moment szczytowy	12 Nm
Moment znamionowy	6 Nm
Moc znamionowa	340 W @ 48 V
Obroty jałowe	800 rpm
Masa	485 g

Średnia klasa do dynamicznych przegubów: przekładnia 6:1 utrzymuje prędkość wyjściową, a 12 Nm szczytu przyjmuje obciążenia rozruchowo-hamowne w czworonogach i egzoszkieletach.



NAPĘD QUASI-BEZPOŚREDNI

AKE90-8 KV35

CubeMars · Aktuator QDD, przekładnia 8:1

Moment szczytowy	170 Nm
Moment znamionowy	55 Nm
Moc znamionowa	700 W @ 48 V
Obroty jałowe	210 rpm
Masa	1,400 g

Gęstość momentu klasy nóg humanoida: 170 Nm szczytu z modułu 1,4 kg i 107,5 mm, z odwracalnością, jaką daje tylko niska przekładnia 8:1.



SILNIK GIMBAŁA

GL60 II KV28

CubeMars · Silnik gimbała z napędem bezpośrednim

Moment szczytowy	1.5 Nm
Moment znamionowy	0.6 Nm
Stojan	24N28P
Prąd znamionowy	1.54 A
Masa	276 g

Niski moment zaczepowy i stojan 24N28P czynią z niego cichego nosiciela platform kamer — tu jakość momentu liczy się bardziej niż jego wielkość.

JAK POWSTAŁ TEN WYBÓR

Opublikowane i weryfikowalne

Każda propozycja ma aktywną stronę produktu w ToBMS, zarejestrowane źródło producenta i wystarczająco parametrów, by uzasadnić włączenie. Nic nie wybrano wyłącznie z wyników wyszukiwania. Gdy jeden producent publikuje tę samą nazwę z dwiema różnymi wartościami we własnych regionalnych kartach danych, ten numer drukuje wartość z rekordu ToBMS.

Potrzeby, nie marki

Sześć propozycji celowo obejmuje pięć zadań: napęd przegubów, stabilizacja, ciąg podwodny, podnoszenie przemysłowe i ładunek FPV. Pokrycie odmiennych potrzeb inżynierskich waży więcej niż równa reprezentacja marek.

Bez wymyślonych rankingów

To znaleziska, nie lokaty. Gdy w danej kategorii brak danych porównywalnych, ta sekcja o tym mówi, zamiast tworzyć ranking.

WYBÓR REDAKCJI · 2 Z 2

Napęd dla wody i powietrza

Trzy różne problemy z ciągiem: uszczelniony napęd podwodny, przemysłowy udźwig o długim czasie pracy oraz filmowy sprzęt FPV.



PĘDNIK PODWODNY

DW25

CubeMars · Uszczelniony pędnik ROV

Maksymalny uciąg na cumie	≥25 kgf
Moc znamionowa	1,315 W @ 48 V
Głębokość pracy	0–350 m
Gabaryty	Ø152 × 191 mm
Masa	1,790 g

Sztandarowy model serii DW: ≥25 kgf uciagu na cumie w szczelnej jednostce 1,79 kg, bezobstugowej i odpornej na korozję, do dużych ram ROV.



SILNIK UAV

U8 Lite L KV110

T-Motor · Seria U-Efficiency

Maksymalny ciąg	11,2 kgf
Maksymalna moc ciągła	492 W (180 s)
Napięcie	12S LiPo, 48–52 V
Prąd szczytowy	45.8 A
Masa	282 g

Koń roboczy dla UAV inspekcyjnych i kartujących: 11,2 kgf ciągu przy 282 g, z podawanym przez producenta MTBF około 1.000 godzin pracy przemysłowej.



SILNIK DRONA

F90 KV1300

T-Hobby · FPV dalekiego zasięgu i cinelifter

Maksymalny ciąg	2,36 kgf
Maksymalna moc	1,059 W (60 s)
Napięcie	5–6S LiPo
Stojan	12N14P
Masa	46.6 g

Do ram Long-Range 6–8 in i X8 cinelifter: silnik 46,6 g, który na żądanie ciężkiego zestawu kamerowego oddaje przez 60 s ponad 1 kW.

JAK CZYTAĆ TE LICZBY

Ciąg zależy od śmigła

Wartości maksymalnego ciągu pochodzą z tabeli stanowiskowej producenta dla podanego śmigła i napięcia. To górne wartości referencyjne dla tego zestawu, nie przenoszalne gwarancje.

Określenie warunku mocy

Maksymalna moc 180 s, maksymalna moc 60 s i maksymalna moc ciągła to różne pomiary. Każda wartość zachowuje tu oznaczenie użyte w jej źródle, zamiast łączyć je w jedną liczbę.

Luki pozostają widoczne

„Brak w bieżącym rekordzie” oznacza, że wartości nie ma w rekordzie ToBMS, na którym opiera się ten numer. To nie zero i nie wartość zapożyczona z parametru zmierzonego na innej podstawie.

02

Porównanie parametrów

Trzy silniki z serii U15 jednego producenta, badane według jednego zestawu konwencji stanowiskowych — najbliższe bezpośredniemu porównaniu dużych udźwignów, jakie można dziś znaleźć w bieżącym indeksie.

T-Motor U15XXL KV29

Największy z trzech: 101,4 kgf maksymalnego ciągu, 210 A prądu szczytowego przez 80 s, 5.130 g — i punkt odniesienia dla analizy na następnej stronie.



T-Motor U15XXL KV29

Punkt odniesienia klasy załogowej · 101,4 kgf maksymalnego ciągu · 210 A szczytu przez 80 s.

PORÓWNANIE PARAMETRÓW

Trzy silniki U15 do udźwigu klasy załogowej

Ten sam producent, ta sama rodzina stojanów 36N42P, ta sama seria — ale opublikowane wartości graniczne nie są podane dla jednego okna czasu.

	U15 II KV80 Wielowirnikowiec do ciężkich ładunków i transportu	U15XL KV38 UAV załogowe i ciężkiego udźwigu	U15XXL KV29 Klasa załogowa i eVTOL
Wartość KV	80 rpm/V	38 rpm/V	29 rpm/V
Napięcie baterii	12–24S LiPo	24S LiPo	24S LiPo
Maksymalny ciąg stanowisko producenta	36,5 kgf	81,2 kgf	101,4 kgf
Prąd szczytowy okno producenta	143 A przez 180 s	180 A przez 120 s	210 A przez 80 s
Maksymalna moc	8,580 W at 180 s	Brak w bieżącym rekordzie	Brak w bieżącym rekordzie
Stojan	36N42P	36N42P	36N42P
Rezystancja wewnętrzna	17 mΩ	17 mΩ	20 mΩ
Masa	1,740 g	4,408 g	5,130 g
Korpus	Ø147.5 × 55 mm	Ø151.5 × 96 mm	Ø151.5 × 106 mm
Wał	20 mm	25 mm	25 mm

Jak czytać tę tabelę. Ciąg rośnie znacznie szybciej niż masa: od U15 II do U15XXL ciąg rośnie 2,8×, a masa 2,9× — ale prawdziwy kompromis konstrukcyjny tkwi w napięciu i śmigle. U15 II zachowuje kompatybilność z 12S, co ma znaczenie dla istniejących przemysłowych płatowców; przejście na XL lub XXL wiąże konstrukcję z 24S i wałem 25 mm. Prąd szczytowy to **nie** porównanie jeden do jednego: trzy wartości to granice, dla których każdy silnik jest znamionowany we własnym podanym czasie — 180 s w U15 II, 120 s w U15XL i 80 s w U15XXL — ten wiersz czyta się więc jako trzy osobne parametry, nie jako ranking. Maksymalna moc pozostaje pusta dla XL i XXL, bo T-Motor nie publikuje dla nich wartości mocy przy 180 s; publikowane parametry ciągłe (5.275 W i 4.971 W) opierają się na innej podstawie i dlatego pozostają poza tym samym wierszem. **Wartości ciągu zależą od śmigła** i pochodzą z tabeli stanowiskowej każdego producenta; należy traktować je jako górne wartości referencyjne dla danego śmigła, nie jako gwarancje na innym płatowcu. Wszystkie wartości ciągu podaje się w jednostkach **kilogram-sila (kgf)**; gdy producent publikuje wartości w gram-sile (gf), przelicza się je według 1000 gf = 1 kgf, a wartości źródłowe pozostają w dokumentacji.

Pełne strony produktów: U15 II KV80 · U15XL KV38 · U15XXL KV29 · dalsza analiza w Układy napędowe statków załogowych: trzy silniki T-Motor U15 w

APLIKACJA W CENTRUM UWAGI

Napęd dla UAV inspekcyjnych

Platformy inspekcyjne pracują na częściowym gazie — stabilny zawis przy obiektach, długi czas lotu i rezerwa ciągu na porywy.



Profil obciążenia. Typowy inspekcyjny wielowirnikowiec zawisa przez 25–40 minut przy 40–60% przepustnicy, często w odległości metrów od stali i betonu. To premiuje wartości KV nastawione na sprawność, dobrane do większych i wolniejszych śmigieł, niski prąd jałowy i prawdziwy zapas termiczny — a nie szczytową moc z nagłówka.

Budżet masy. Każdy gram zaoszczędzony na napędzie zamienia się w czas lotu albo ładunek czujników. Porównanie silników według stosunku ciągu do masy w przewidzianym punkcie zawisu, zaczerpnięte z tabeli stanowiskowej producenta, przewiduje zachowanie w terenie znacznie lepiej niż porównanie maksymalnego ciągu.

Trwałość jako parametr. Dla flot latających codziennie trwałość znamionowa i stopień ochrony należą do tabeli wyboru obok wartości KV i ciągu. Znamionowy MTBF 1.000 godzin zmienia całkowity koszt użytkowania bardziej niż kilka punktów sprawności szczytowej.

U8 Lite L KV110

Klasa przemysłowa o długiej pracy

Maksymalny ciąg **11,2 kgf** · Masa **282 g** · 12S · 492 W ciągłej

U5 KV400

Uniwersalna platforma średniej wielkości

Maksymalny ciąg **2,85 kgf** · Masa **195 g** · 3–8S · 120 W ciągłej

MN3110 KV470

Lekkie konstrukcje do zdjęć lotniczych

Maksymalny ciąg **1,22 kgf** · Masa **98 g** · 3–6S · 330 W (180 s)

Sprawność zawisu wyznacza czas lotu. Rezerwa ciągu wyznacza margines bezpieczeństwa. Wymiarowanie wyłącznie pod maksymalny ciąg daje płatowiec ciężki, gorący i krótkiego zasięgu.

CZYTAJ DALEJ NA TOBMS

Jak wybrać silnik do inspekcyjnego UAV

KV, ciąg i stabilny zawis — pełny przewodnik wyboru dla platform inspekcyjnych.

Silniki UAV: dobór KV, ciągu i masy

Uzupełniający przewodnik po wymiarowaniu napędu wielowirnikowego od podstaw.

Kategoria silniki UAV

Każdy opublikowany silnik UAV z zapisanymi wartościami KV, ciągu, masy i warunków stanowiskowych.

NOTA INŻYNIERSKA

Moment znamionowy a moment szczytowy

Najczęstsze błędne odczytanie karty katalogowej przy wyborze aktuatora — i to, które przegrzewa silniki w terenie.

Dwie definicje. Moment znamionowy, czyli ciągły, to moment, jaki silnik utrzymuje bez końca, nie przekraczając swojej granicy termicznej. Moment szczytowy to krótki impuls ograniczony limitem prądu, marginesem roz magnesowania magnesów i cyklem pracy — zwykle kilka sekund. Dwa aktuatory przedstawione w tym numerze pokazują, jak duża może być ta różnica.

	AK80-6 KV100 Aktuator robotyczny, 48 V	AKE90-8 KV35 Aktuator QDD, 48 V
Moment znamionowy	6 Nm	55 Nm
Moment szczytowy	12 Nm · 2,0× znamionowego	170 Nm · 3,1× znamionowego
Prąd znamionowy	9.7 A	21 A
Prąd szczytowy	20 A	72 A

Obciążenie ciągłe wymiaruje się na moment znamionowy. Moment szczytowy rezerwuje się dla przejść — przyspieszeń, powrotu po uderzeniu, startu i stopu.

Reguła wymiarowania. Obliczyć najgorszy przypadek ciągłego obciążenia przegubu — utrzymanie ciężaru, ładunek przy pełnym wysunięciu, praca ciągła — i utrzymać je poniżej momentu znamionowego z marginesem 20–30%. Następnie sprawdzić, czy przejścia mieszczą się w momencie szczytowym przez swój czas. Przegub, który przy momencie szczytowym wygląda na dopuszczalny, lecz pracuje stale blisko szczytu, zostanie zdławiony, przegrzeje się lub ulegnie awarii przedwcześnie.

Stosunek jest informacją. Stosunek szczytu do wartości znamionowej 3,1× w AKE90-8 odzwierciedla konstrukcję dla dynamicznego, odwracalnego ruchu, jak nogi humanoidów i egzoszkielety; 2,0× w AK80-6 pasuje do spokojniejszej pracy pozycjonowania. Żadne z nich nie jest lepsze — każde opisuje termiczny i magnetyczny zamysł konstrukcji. Stosunki porównuje się wyłącznie w obrębie konwencji testowych jednego producenta.

METODA W TRZECH PUNKTACH

Moment znamionowy to budżet termiczny

Obciążenie ciągłe łącznie z marginesem 20–30% musi pozostać poniżej momentu znamionowego — nie poniżej szczytowego.

Moment szczytowy to budżet stanów przejściowych

Przyspieszenia, uderzenia, rozruchy i hamowania pobierają moment szczytowy przez kilka sekund, po czym wracają poniżej znamionowego.

Stosunek opisuje zamysł konstrukcji

Stosunki szczytu do znamionowego zależą od celu konstrukcji; porównuje się je wyłącznie według konwencji jednego producenta.

POZNAJ TOBMS

Znajdź, filtruj i porównuj w czterech krokach

Przykład roboczy: wybór silnika UAV dla platformy inspekcyjnej 12S. Ten sam przebieg działa w każdej kategorii na stronie.

01

Otworzyć indeks wyboru

Zacząć od Select indeksu. Każdy opublikowany produkt widnieje tam ze swoją kategorią, producentem i kluczowymi parametrami — bez konta i bez rejestracji.

02

Filtrować według tego, co naprawdę ogranicza konstrukcję

Zawęzić według kategorii — tutaj Silniki UAV — potem według twardych ograniczeń: wartości KV, napięcia baterii lub masy. Filtr najpierw po ograniczeniu, potem po marce trzyma listę kandydatów w ryzach.

03

Dodać kandydatów do tabeli porównawczej

Dodać dowolny model z jego karty lub strony produktu, a potem otworzyć Porównaj produkty, aby zobaczyć krótką listę obok siebie, parametr po parametrze — te same wiersze, które wykorzystano w tabeli porównawczej tego numeru.

04

Sprawdzić wobec źródła producenta

Każda strona produktu prowadzi do strony samego producenta. Przed uznaniem jakiegokolwiek wartości ciągu lub mocy za ostateczną należy porównać warunki stanowiskowe — napięcie, śmigło, czas trwania. Takie podejście obowiązuje w całym numerze.

Dlaczego ta kolejność działań. Kategoria, potem ograniczenie, potem porównanie, potem weryfikacja — to dokładnie odzwierciedla sposób, w jaki powstał wybór redakcyjny tego numeru, i jest powtarzalny: dwóch inżynierów stosujących te same filtry dochodzi do tego samego zestawu kandydatów, co czyni decyzje wyboru możliwymi do sprawdzenia w zespole.

CO OBEJMUJE DZIŚ INDEKS

Sześć kategorii produktów

Bezramowe silniki momentowe, aktuatory robotyczne, aktuatory quasi-bezpośrednie, silniki UAV, silniki dronów, silniki gimbał i pędniki podwodne — każda z własnym zestawem parametrów i przewodnikiem wyboru.

Filtrowanie na poziomie parametrów

Filtry działają na zapisanych specyfikacjach — KV, napięciu, momencie, ciągu, masie i gabarytach — a nie na kategoriach marketingowych, dzięki czemu listy kandydatów pozostają porównywalne.

Możliwość prześledzenia do źródła

Każdy rekord prowadzi z powrotem do strony produktu samego producenta — to ta sama reguła, którą ten numer stosuje do każdej drukowanej wartości.

Odkrywaj dalej na ToBMS

KATEGORIE PRODUKTÓW

[Bezramowe silniki momentowe](#)

[Aktuatory robotyczne](#)

[Aktuatory quasi-bezpośrednie](#)

[Silniki UAV](#) · [Silniki dronów](#)

[Silniki gimballi](#) · [Pędniki podwodne](#)

NARZĘDZIA WYBORU

[Select](#) — filtrowanie całego indeksu według parametrów

[Porównaj produkty](#) — tabele specyfikacji obok siebie

WYRÓŻNIENI PRODUCENCI

[CubeMars](#) — aktuatory, silniki bezramowe, napędy gimballi, pędniki

[T-Motor](#) — napęd dla UAV i ciężkich ładunków

[T-Hobby](#) — silniki dronów FPV i dalekiego zasięgu

Z REDAKCJI ARTYKUŁÓW

[Aktuatory robotyczne: wybór zintegrowanego aktuatora](#)

[Napęd statków załogowych: trzy silniki U15 w porównaniu](#)

[Silniki BLDC: kompletny przewodnik](#)

TORQUE

THE ToBMS BLDC MOTORS
JOURNAL

ToBMS — To BLDC Motor Source · www.bldcmotorsource.com

Numer 01 · wrzesień 2026 · Wydane przez redakcję ToBMS.

Specyfikacje zweryfikowano przy publikacji wobec bieżących rekordów ToBMS i połączonych źródeł producentów. Ten numer to migawka z jednego punktu w czasie; strony, do których prowadzą linki, niosą najnowsze dane. Skład w Source Serif 4 i Source Sans 3 (SIL Open Font License 1.1). Nazwy produktów i znaki towarowe należą do odpowiednich producentów.