

**МІНІСТЕРСТВО ВНУТРІШНІХ СПРАВ УКРАЇНИ
ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ВНУТРІШНІХ СПРАВ
КРЕМЕНЧУЦЬКИЙ ЛЬОТНИЙ КОЛЕДЖ**

Циклова комісія технічного обслуговування авіаційної техніки

ТЕКСТ ЛЕКЦІЇ

навчальної дисципліни
«Електрообладнання автомобілів та спецмашин»
вибіркових компонент
освітньо-професійної програми першого (бакалаврського) рівня вищої освіти

272 Авіаційний транспорт
Технічне обслуговування та ремонт повітряних суден і авіадвигунів

за темою - Електричні схеми керування стартером.

Кременчук 2023

ЗАТВЕРДЖЕНО

Науково-методичною радою
Харківського національного
університету внутрішніх справ
Протокол від 30.08.23 № 7__

СХВАЛЕНО

Методичною радою Кременчуцького
льотного коледжу Харківського
національного університету
внутрішніх справ
Протокол від 28.08.23 № 1

ПОГОДЖЕНО

Секцією Науково-методичної ради
ХНУВС з технічних дисциплін
Протокол від 29.08.23 № 7

Розглянуто на засіданні циклової комісії технічного обслуговування авіаційної техніки протокол від 28.08.23 № 1.

Розробники: викладач циклової комісії технічного обслуговування авіаційної техніки, спеціаліст вищої категорії, викладач-методист Панченко В. І.

Рецензенти:

1. завідувач кафедри транспортних технологій Кременчуцького національного університету імені Михайла Остроградського, доктор технічних наук, професор М. М. Мороз

2. старший викладач циклової комісії авіаційного і радіоелектронного обладнання КЛК ХНУВС, спеціаліст вищої категорії, кандидат технічних наук Волканін Є.Є.

План лекції:

1. Схеми ввімкнення стартерів.
2. Схеми керування роботою стартера.
3. Схема пускового пристрою.

Рекомендована література:

Основна:

1. Сажко В.А., "Електрообладнання автомобілів та тракторів", «Українська книга», Київ «Каравела» 2019 - 402с. URL : https://caravela.com.ua/index.php?route=product/product&product_id=143 (дата звернення: 12.07.2023)
2. Митрофанов О.С., Проскурін А.Ю., "Основи експлуатації, обслуговування та ремонту двигунів внутрішнього згорання", навчальний посібник, Вид. Гельветика, 2018-152с. URL : <https://rep.nuos.edu.ua/server/api/core/bitstreams/c8e280f4-a290-4226-bd00-a618df985724/content> (дата звернення: 12.07.2023)
3. Омелічев О.В., "Підручник з будови автомобіля". Посібник для автомобілістів-початківців, Вид. Моноліт-Bizz, 2021- 288с. URL : [Омелічев-О.-В.-ПІДРУЧНИК-З-БУДОВИ-АВТОМОБІЛЯ.pdf \(kpefk.com.ua\)](https://kpefk.com.ua/omelichev-o-v-pidruchnik-z-budovi-avtomobilya.pdf) (дата звернення: 12.08.2023)
4. Дрозд М., Зозуля К., "Підручник водія. Основи керування автомобілем", Вид. Центр навчальної літератури, 2019р-198с. URL : <https://stylus.ua/uk/m-drozd-k-zozulya-pidruchnik-vodiya-osnovi-keruvannya-avtomobilem-p1081238c12513.html#specifications> (дата звернення: 14.08.2023)
5. Калашник Є. "Електронно керовані гідромеханічні коробки зміни передач в пасажирських автомобілях з тепловими двигунами", Вид. Кондор, 2022- 140с. URL: <https://www.yakaboo.ua/ua/elektronno-kerovani-gidromehanichni-korobki-zmini-peredach-v-pasazhirs-kih-avtomobiljah-z-teplovimi-dvig.html> (дата звернення: 04.08.2023)
6. Білякович М.О., Полянський С.К., "Технічна експлуатація будівельно-дорожніх машин та автомобілів". Частина III. Вид. Слово, 2013-624с. URL: <https://profbook.com.ua/tekhnichna-ekspluatatsiya-budivelno-dorozhnikh-mashin.html> (дата звернення: 11.08.2023)
7. Кисликов В., "Будова й експлуатація автомобілів", Вид. Либідь, 2018-400с URL: <https://epdf.tips/-6abf83e4f2929cebd73c229bc59ae99a87889.html> (дата звернення: 14.07.2023)

Допоміжна:

1. Абрамчук Ф.І., Гутаревич Ю.Ф., Долганов К.Є., Тимченко І.І. Автомобільні двигуни. - К.: Арістей, 2004. - 476 с. URL: <https://koha.tntu.edu.ua/bib/148616> (дата звернення: 10.08.2023)
2. Мазепа С.С., Куцик А.С. Електрообладнання автомобілів. - Львів: Львівська політехніка, 2004. - 168 с. URL: [Мазепа С.С., Куцик А.С. Електрообладнання автомобілів. - Львів: Львівська політехніка, 2004. 168 с.](#) (дата звернення: 14.07.2023)
3. Білоконь Я.Ю., Окоча А.І. Трактори і автомобілі. - К.: Урожай, 2002. -322 с. URL: <https://bigl.ua/p1907445581-bilokon-okocha-kohanivskij> (дата звернення: 04.08.2023)
4. Сажко В.А. Електричне та електронне обладнання автомобілів. - К.: Каравела, 2004. - 304 с. URL: <https://uareferats.com/index.php/book/details/333> (дата звернення: 24.08.2023)
5. Сажко В.А., Січко О.Є., Клименко Ю.М., Савін Ю.Х., Волков О.Ф. Діагностування мікропроцесорних систем запалювання автомобілів «Екосіа» за допомогою приладу УАС-5051. – К.: НТУ, 2005. – 36 с. URL: <https://elartu.tntu.edu.ua/handle/123456789/18170> (дата звернення: 11.08.2023)
6. Данов Б.А. Електроустаткування систем управління іноземних автомобілів. - М: Гаряча лінія; Телеком, 2004. – 224 с. URL: <https://elartu.tntu.edu.ua/handle/123456789/18170> (дата звернення: 24.08.2023)
7. Соснін Д.А. Автотроніки. Електрообладнання та системи бортової автоматики сучасних легкових автомобілів. - М: Солон-Р, 2005.-272 с. URL: https://balka-book.com/ua/avtoelektronika-571/avtotronika_elektricheskoe_elektronnoe_i_avtotronnoe_oborudovanie_legkovyih_avtomobiley-66817 (дата звернення: 14.08.2023)

Інформаційні ресурси в Інтернеті

1. Офіційний сайт Державної Авіаційної Служби України. URL : <https://avia.gov.ua/> (дата звернення: 15.08.2023)
2. Офіційний сайт аеропорту «Бориспіль» URL : <https://kbp.aero/> (дата звернення: 25.08.2023)
3. Офіційний сайт журналу «Крила» URL : <http://www.wing.com.ua/> (дата звернення: 30.07.2023)

Текст лекції

1. Схеми ввімкнення стартерів.

Схеми керування залежать від розташування стартера та акумуляторної батареї на автомобілі чи тракторі, відповідності номінальних напруг стартера і

системи електрообладнання, наявності й типу пристрою для полегшення пуску двигуна.

У випадку дистанційного керування акумуляторну батарею розташовують якнайближче до стартера і з'єднують із ним під час пуску контактною системою тягового електромагнітного реле.

На схемах електропускових систем роблять такі позначення виводів стартерів: «+» - вивід для підімкнення до акумуляторної батареї; КЗ або 17 - вивід, який закорочує додатковий резистор первинного кола системи запалювання; 50 - вивід обмоток реле стартера.

Втягувальні обмотки стартерів споживають струм, який досягає 30 А. Тому, щоб захистити контакти вимикачів запалювання, потрібно для керування стартерами використовувати додаткове реле, виводи якого маркують так: К - виводи обмотки; Б - вивід контакту для підмикання до акумуляторної батареї; С, С1, С2 - виводи контактів для керування колами. Залежно від типу двигуна - дизельний чи бензиновий - схеми систем пуску мають свої особливості. Для пуску бензинових двигунів застосовують здебільшого дві схеми, відмінності яких зумовлює конструкція стартера.

Стартерами типу СТ-230, в яких немає контакту, що закорочує додатковий резистор первинного кола системи запалювання, керує додаткове реле з двома контактами С1 і С2 (рис. 2.13, а).

Стартерами типу СТ-ІЗОАЗ разом із реле, в яких є контакт КЗ або 17, керує додаткове реле з одним виводом (рис. 2.13, б). Обидві схеми побудовано за однаковим принципом. Вивід Б додаткового реле підімкнено до амперметра в колі акумуляторної батареї. Це пов'язано з тим, що струм, який споживає реле стартера, перевищує максимальне значення шкали амперметра. Один вивід К додаткового реле з'єднано з корпусом автомобіля, а другий підімкнено до вимикача запалювання і через його контакти та амперметр з'єднано з позитивним виводом акумуляторної батареї.

До виводу ВК додаткового резистора

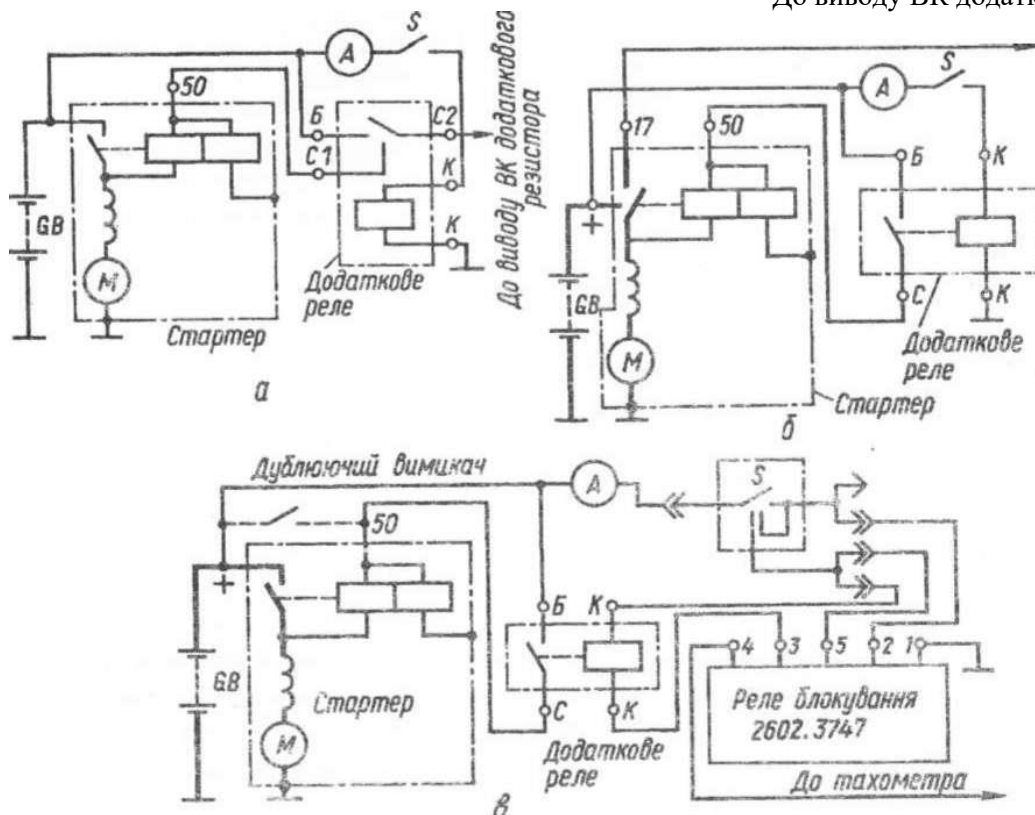


Рис. 2.13. Схеми увімкнення стартерів: а - СТ-130АЗ; б - СТ-230 (ГАЗ-3Ю2 «Волга»); в - СТ-142 КамаЗ (ЗиЛ-130)

Керують стартером в обох схемах так. Після замикання контактів вимикача запалювання 8 в обмотці додаткового реле протікає струм і замикаються його контакти, внаслідок чого по колу стартера протікає струм двома паралельними колами, в одному з яких увімкнено утримувальну обмотку реле стартера, а в другому - послідовно втягувальну обмотку, обмотку збудження та обмотку якоря. Протікаючи крізь обмотки реле стартера, струм намагнічує осердя, якір реле стартера втягується і переміщує контактний диск, який замикає коло електродвигуна стартера та шунтує втягувальну обмотку. В увімкненому стані реле стартера утримує утримувальна обмотка.

Одночасно, або трохи раніше, через вивід 17 стартера (див. рис. 2.13, б) або через вивід С2 додаткового реле (див. рис. 2.13, а) закорочується додатковий резистор котушки запалювання.

Розмикаючись, контакти замка-вимикача розривають коло обмотки додаткового реле, далі його контакти розмикаються, і струм в утримувальній обмотці зникає. Під дією пружин контактний диск розмикає коло електродвигуна стартера, і він зупиняється.

Застосовують також схеми і без додаткового реле. У цьому разі системою пуску керує безпосередньо вимикач запалювання.

В автомобілях із дизельними двигунами системи запалювання немає. Тому в схемах увімкнення стартера цих автомобілів немає кола, яке закорочує додатковий резистор. Іноді для вмикання стартера в них ставлять дублюючий вимикач стартера, який розміщують на двигуні. За такою схемою увімкнено стартер СТ-142 (рис. 2.13, в).

У розглянутих схемах керування після пуску двигуна потрібно негайно вимикати стартер, бо, коли ведена обойма із шестірнею приводу обертається тривалий час, муфта вільного ходу може зіпсуватися, внаслідок чого пошкодиться якір. Якщо стартер увімкнути, коли двигун працює, то можуть пошкодитись зубці шестірні приводу і маховика або вийде з ладу муфта вільного ходу приводу.

Пускаючи двигун, багато водіїв із запізненням вимикають стартер, що погано позначається на його довговічності. Якщо вимикач стартера несправний, то може статися рознесення колектора стартерного електродвигуна і, як наслідок, відмова стартера та розрядження акумуляторної батареї. Щоб запобігти цим небажаним явищам, використовують реле блокування стартера, яке дає змогу в 1,3-1,4 рази підвищити термін його служби. Це реле ставлять на автомобілях КамаЗ, БелАЗ, КрАЗ. Воно виконує такі функції: вимикає стартер після пуску двигуна; блокує вмикання стартера, коли двигун працює.

Реле керує стартером залежно від частоти обертання колінчастого вала двигуна, бо налагоджене на таке її значення, коли стартер має вимикатися автоматично. Воно повинне перевищувати максимально можливе значення пускової частоти обертання колінчастого вала електростартером і бути меншим за мінімальну частоту обертання колінчастого вала в режимі прогрівання двигуна після пуску. Коли частота обертання колінчастого вала досягне потрібного значення, реле блокування за сигналом від датчика розімкне коло живлення обмотки тягового реле й вимкне стартер.

2. Схеми керування роботою стартера.

Керування роботою стартера (рис. 2.14) відбувається так. Під час пуску двигуна контакти вимикача 81 (на автомобілях із дизелем його називають вимикачем приладів і стартера) спочатку ставлять у положення 1. У цьому положенні на його виході КЗ з'явиться позитивний потенціал, який через вивід 2 надходить до схеми реле блокування.

Із подачею напруги на вивід 2 через резистор К12 почнеться заряджання конденсатора С8, а через резистор КІЗ - заряджання конденсатора С7.

Оскільки опір резистора КІЗ (8,2 кОм) значно більший за опір резистора К12 (1,5 кОм), конденсатор С8 заряджатиметься швидше, ніж конденсатор С7. Тому позитивний потенціал на базі транзистора УТЗ з'явиться раніше, ніж на базі транзистора УТ2, і транзистор УТ3 відкриється. Колектор відкритого транзистора УТ3 буде з'єднано з корпусом, і його потенціал дорівнюватиме нулю. Оскільки колектор транзистора УТ3 через діод УБ8 і резистор К11 з'єднаний із базою транзистора УТ2, то його потенціал також дорівнюватиме нулю і транзистор УТ2 буде закритий.

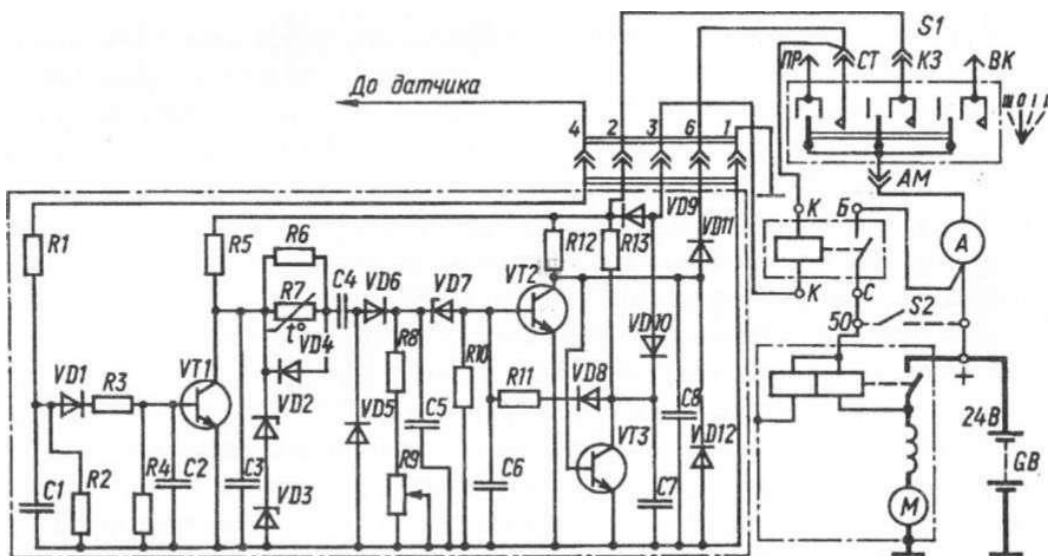


Рис. 2.14. Схема керування роботою стартера автомобіля КамАЗ із реле блокування 2602.3747

При перемиканні контактів вимикача 81 у положення II, при якому вмикатиметься стартер, напруга через вивід СТ надійде в обмотку додаткового реле стартера. Через обмотку до додаткового реле струм протікатиме по колу: вивід «+» акумуляторної батареї - вивід «+» стартера - амперметр - контакти вимикача 81 - вивід СТ вимикача 81 - обмотка додаткового реле - вивід 3 реле блокування - діод VI) 10 - перехід ко- лектор-емітер транзистора УТЗ - вивід 1 реле блокування - маса. Отже, контакти реле замкнуться, увімкнеться стартер, який прокручуватиме колінчастий вал двигуна.

Під час обертання вала двигуна у фазах статора генератора індукуватиметься ЕРС. З однієї з фаз синусоїдні сигнали напруги надійдуть до виводу 4 реле блокування. Через резистор К1 сигнали надійдуть до діода УВ1, який пропускає тільки позитивні півхвилі. Позитивні імпульси через резистор КЗ потраплять на базу транзистора УТ1. У моменти появи позитивних імпульсів транзистор УТ1 буде відкритий, а в період відсутності він закритий. При закритому транзисторі УТ1 струм протікатиме через резистор &5 і стабілітрони УВ2 та УВ3 і потенціал його колектора дорівнюватиме напрузі стабілізації стабілітронів УВ2 і УВ3.

Таким чином, на колекторі транзистора УТ1 формуються прямокутні імпульси, частота яких дорівнює частоті ЕРС на обмотці статора генератора. З появою імпульсів через резистори К6 і &7 заряджатиметься конденсатор С4, і далі через діод УВ6 - конденсатор С5. Напруга, від якої заряджаються конденсатори С4 і С5 за один імпульс, буде обернено пропорційно їхній ємності. Оскільки ємність конденсатора С5 більша за ємність С4, то напруга на конденсаторі С5 буде меншою. В разі відсутності імпульсів конденсатор С4 встигне повністю розрядитись через діод УВ4, відкритий транзистор УТ1 і діод УВ5. Конденсатор С5 за цей час розрядиться частково через резистори К8 і К9. З появою наступного імпульсу струм заряду знову протікатиме через конденсатори С4 і С5, проте напруга на конденсаторі С5 у кінці імпульсу буде більшою, ніж у кінці попереднього імпульсу. А на конденсаторі С4, який повністю розрядився, напруга знову зросте, як і в попередній раз - лише до якогось визначеного значення. Процес зростання напруги на конденсаторі С5 протікатиме до моменту досягнення нею визначеного значення, а потім зупиниться. Відбудеться пробивання стабілітрона УВ7 і база транзистора УТ2 дістане позитивного потенціалу відносно емітора. Транзистор УТ2 відкривається і через його колектор, з'єднаний із корпусом автомобіля, конденсатор С8 швидко розрядиться. Отже, потенціали колектора транзистора УТ2 і з'єднаної з ним бази транзистора УТЗ дорівнюватимуть нулю. Транзистор УТЗ закривається, перервавши коло живлення обмотки додаткового реле, і стартер вимкнеться.

Під час вимкнення обмотки додаткового реле в ній індукується ЕРС самоіндукції великого значення. Для захисту транзистора УТЗ від пробивання в схемі встановлений діод УВ9, по якому протікатиме струм самоіндукції.

Реле блокування запобігає вмиканню стартера під час роботи двигуна, оскільки імпульси з фази генератора забезпечуватимуть стан тригера, якщо транзистор УТ2 відкритий, а транзистор УТ3 закритий.

3.Схема пускового пристрою.

Як було сказано раніше, на деяких тракторних дизельних двигунах застосовуються пускові пристрої, що складаються з пускового карбюраторного двигуна та трансмісії (рис. 2.15).

Цей засіб надійний у різних температурних умовах, але складніший конструктивно і у використанні.

Запуск тракторного дизельного двигуна відбувається таким чином. Від колінчастого вала 1 пускового двигуна (рис. 2.15) крутний момент передається через шестірні 2 та 3 і диски зчеплення на вал редуктора. На валу 5 вільно посаджений ведучий диск 7, а ведений 6 з'єднаний з валом шліцями. При виключеному зчепленні вал редуктора не обертається. При включеному зчепленні (важіль 4 переміщують вправо) ведений диск притискується до ведучого і під дією тертя, що виникає, диски будуть передавати крутний момент на вал редуктора.

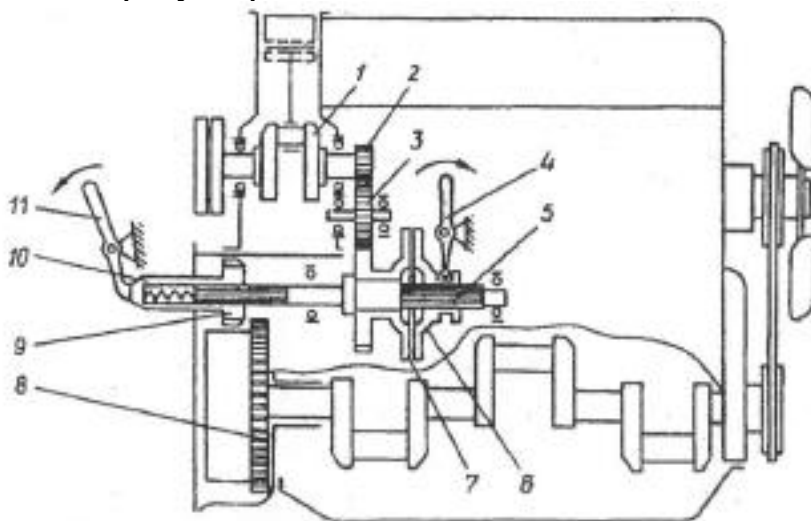


Рис. 2.15. Схема пускового пристрою: 1 - колінчастий вал двигуна; 2, 3 - шестірні; 4 - важіль зчеплення; 5 - вал передавального механізму; 6, 7 - відповідно ведений і ведучий диски; 8 - зубчастий вінець маховика дизеля; 9 - пускова шестірня; 10-автомати вимикання; 11 - важіль вмикання пускової шестірні

Пускову шестірню 9 важелем 11 вводять в зачеплення з зубчастим кінцем маховика 8. Крутний момент передається на колінчастий вал дизеля.

Після пуску дизеля внаслідок істотного зростання частоти обертання його колінчастого вала (він при цьому стає ведучим, обертаючи через трансмісію колінчастий вал пускового двигуна) може спричинитися аварійна (руйнівна) ситуація. Щоб запобігти цьому, у механізмі вмикання розміщено обгінну муфту

з автоматом вимикання 10. Одразу після пуску дизеля механізм виводить шестірню 9 із зачеплення з вінцем маховика.

У системах пуску тракторних дизелів застосовують переважно двотактні карбюраторні двигуни, наприклад двигун ПД-10 УД - двотактний, одноциліндровий, карбюраторний з кривошипно-камерною продувкою. Сам пусковий двигун запускається за допомогою електростартера СТ-362, будова якого показана на рис. 2.9.

Система запалювання пускового двигуна відокремлена від інших приладів електрообладнання трактора і забезпечує одержання необхідної для спалахування робочої суміші у циліндрі двигуна електричної іскри. Складається з магнето М124-Б1, проводу високої напруги та іскрової свічки.

Охолодження пускового двигуна рідинне, його сорочка з'єднана із сорочкою системи охолодження основного двигуна.

Машення кривошипно-шатунного механізму здійснюється оливою, яка додається до палива: при стисненні суміші бензин випаровується і краплі оливи опиняються у зваженому стані, осідаючи на поверхнях, вони змащують їх.

Система живлення пускового двигуна складається з паливного бака, фільтра-відстійника палива, карбюратора з повітроочисником, регулятора частоти обертання колінчастого вала, випускної труби й глушника.

Трансмсія призначена для зниження частоти обертання і відповідно збільшення крутного моменту при передачі обертання від колінчастого вала пускового двигуна до колінчастого вала дизеля.

Для полегшення пуску дизелів при низькій температурі навколишнього середовища застосовують декомпресійний механізм та підігрівачі пристрої.

В більшості автотракторних двигунів керування пусковим пристроєм дистанційне з кабіни водія.