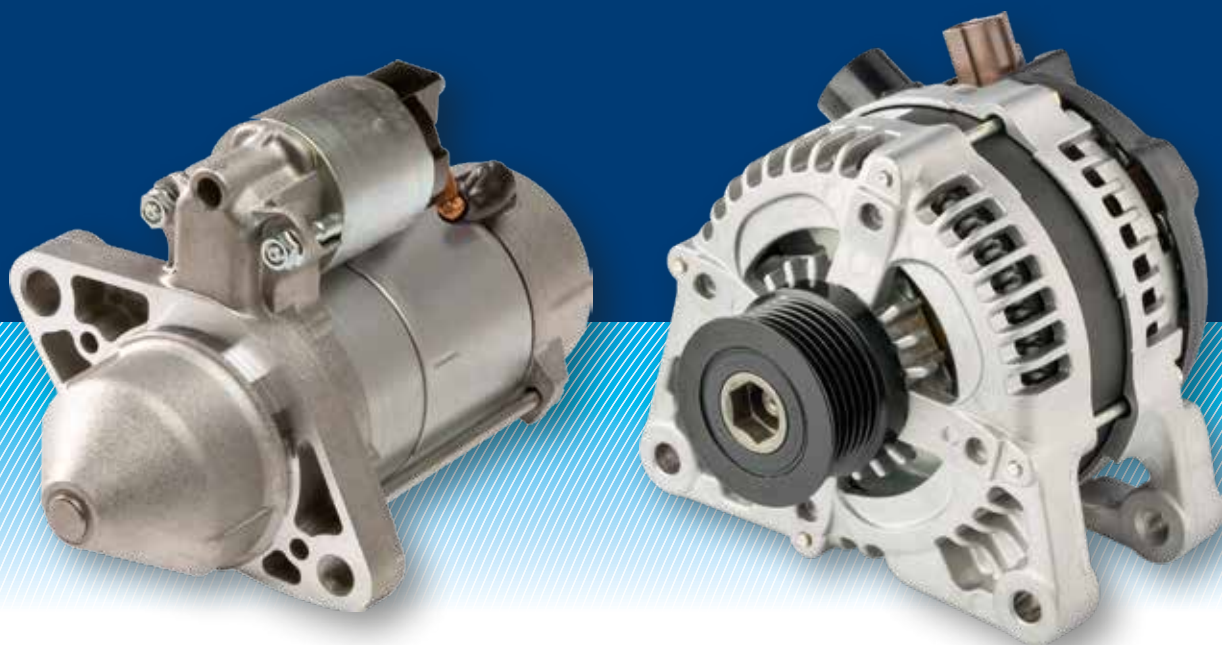


DENSO

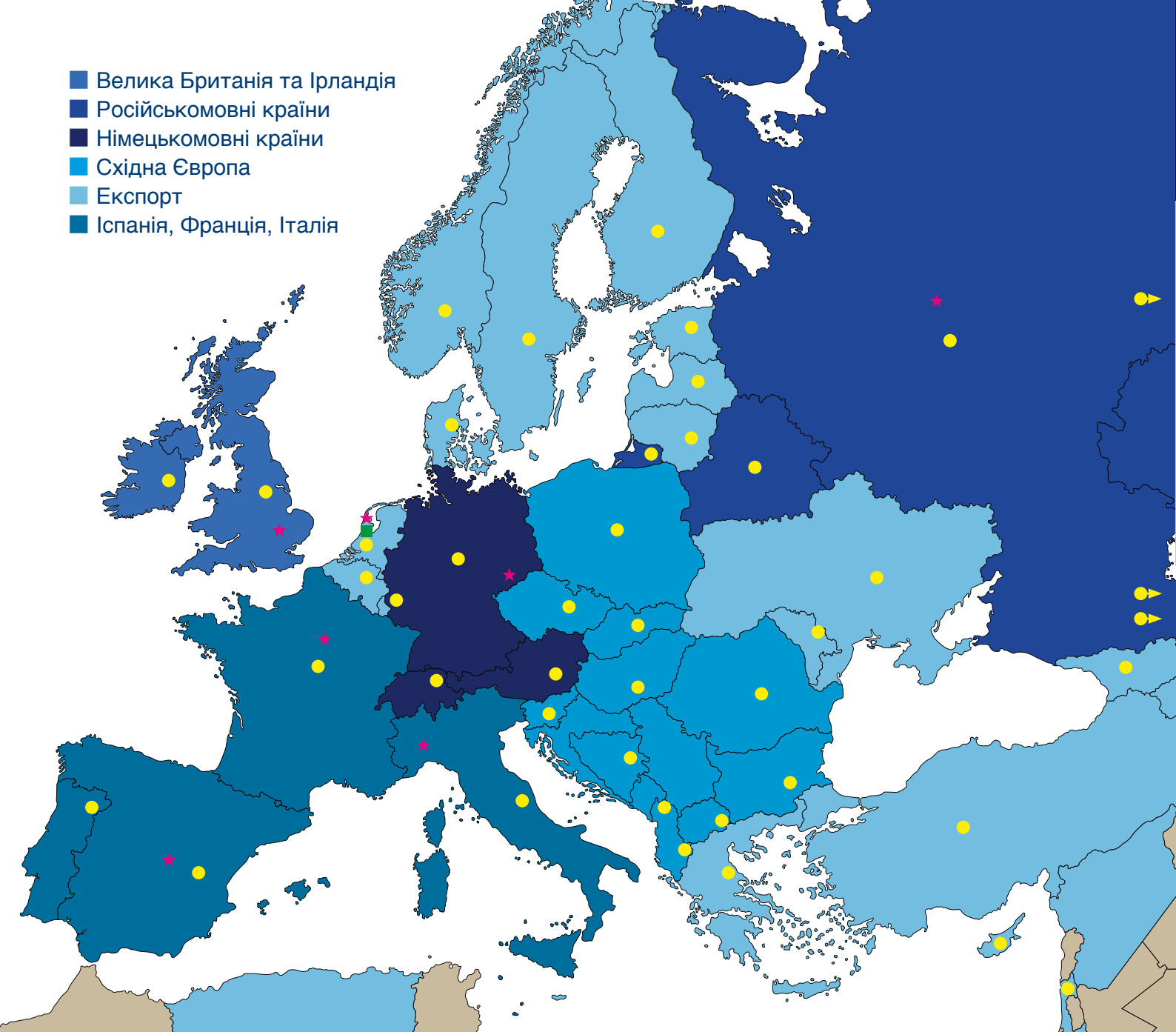
Стартери і генератори

| Технічний посібник



www.denso.ua

Driven by
Quality



● Торгові представництва	■ Штаб-квартира у Європі
Албанія	Португалія
Австрія	Румунія
Білорусь	Росія (Москва)
Бельгія	Росія (Новосибірськ)
Боснія і Герцеговина	Словаччина
Болгарія	Словенія
Кіпр	Казахстан
Чеська республіка	Латвія
Данія	Литва
Естонія	Люксембург
Фінляндія	Македонія
Франція	Молдова
Грузія	Чорногорія
Німеччина	Нідерланди
Греція	Норвегія
	Польща

★ Товарні склади
Весп, Нідерланди
Женівільє, Франція
Крефельд, Німеччина
Мадрид, Іспанія
Мілтон-Кінс, Велика Британія
Москва, Росія
Пойріно, Італія
Весп, Нідерланди

Стартери і генератори DENSO

Зміст

DENSO у Європі	
> Оригінальні запасні частини	04
Вступ	
> Про це видання	04
> Асортимент продукції	05

ЧАСТИНА 1 — Стартери DENSO

Характеристики	
> Опис системи	08
> Принцип роботи стартера	09
Типи	
> Модель з висувною шестірнею	11
> Модель з редуктором	14
> Модель з планетарним редуктором	17

Інфографіка	21
Технологія «стоп-старт»	22

Посібник щодо заміни	28
----------------------	----

Усунення несправностей	
> Діагностична таблиця	29
> Перевірка	30
> Запитання та відповіді	37

ЧАСТИНА 2 — Генератори DENSO

Характеристики	
> Опис системи	42
> Як працюють генератори	43
Типи	
> Традиційна модель	45
> Тип III	46
> Тип SC	47

Інфографіка	53
-------------	----

Посібник щодо заміни	54
----------------------	----

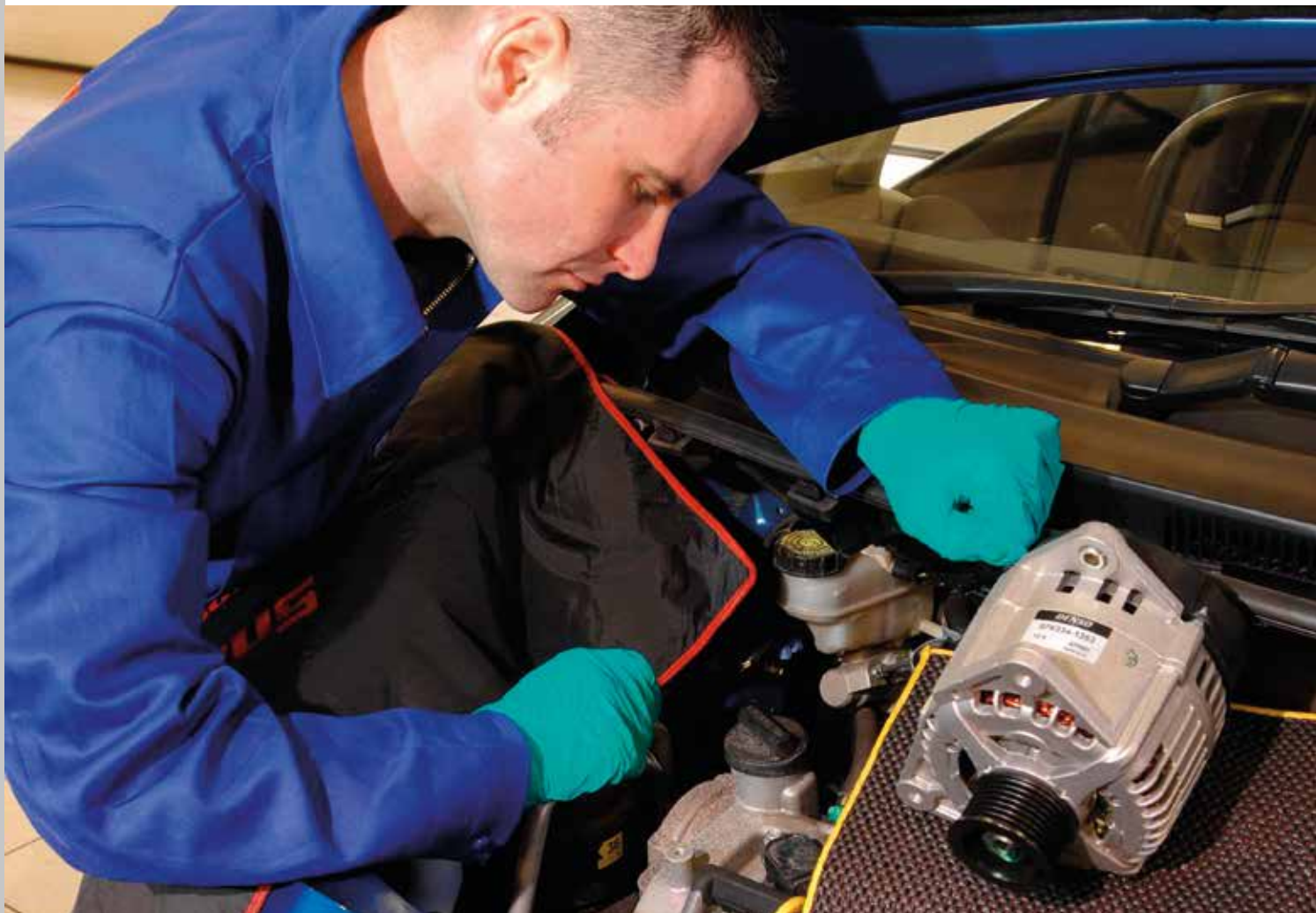
Усунення несправностей	
> Діагностична таблиця	55
> Перевірка	56
> Запитання та відповіді	58

DENSO у Європі > Оригінальні запасні частини

DENSO Aftermarket Europe є підрозділом DENSO Corporation — компанії, що входить до першої трійки провідних світових виробників передових автомобільних технологій, систем і компонентів.

Заснована у 1949 році компанія DENSO є піонером у сфері випуску високоякісної продукції для автомобільної промисловості і постачає величезний асортимент оригінального обладнання всім великим світовим виробникам автомобілів. Оригінальні деталі DENSO можна знайти у

дев'яти з десяти автомобілів, що зустрічаються на дорогах. Компанія також із гордістю пропонує свій унікальний досвід незалежному європейському ринку автозапчастин. Наші високотехнологічні програми включають тільки оригінальну продукцію, спеціально підібрану для дистриб'юторів та кінцевих користувачів. Поставки здійснюються безпосередньо через компанію DENSO Aftermarket Europe, діяльність якої підтримується постійно зростаючою мережею місцевих офісів продажу запчастин.



Вступ > Про це видання

Мета цього посібника щодо стартерів та генераторів від компанії DENSO Aftermarket Europe — довести до відома дистриб'юторів, оптових продавців та кінцевих користувачів усе, що потрібно знати про наші унікальні оригінальні поворотні

механізми. Цей зручний посібник містить усю необхідну технічну інформацію, від системних даних до практичних прикладів та ілюстрацій, які дають змогу отримати уявлення про кожну модель.

Вступ > Асортимент продукції



ОБИРАЙ DENSO.

Оригінальна якість в нашій ДНК.

Це правильний вибір.

Як справжній піонер у сфері технологій стартерів і генераторів для сучасних автомобілів, мотоциклів та комерційних транспортних засобів, компанія DENSO стала найбільшим у світі виробником оригінальних поворотних механізмів із часткою ринку, що становить 20 відсотків. У результаті наші стартери та генератори, призначені для заміни, вирізняються найменшими розмірами і вагою з-поміж усіх поворотних механізмів, що випускаються у світі, й до того ж демонструють неперевершену ефективність, стійкість до зношення та високі експлуатаційні характеристики.

Генератори DENSO

Компанії DENSO належить першість у розробленні генераторів нової конструкції, здатних ефективніше виробляти електроенергію за менших розмірів і вагу.

Наприклад, у 2000 році компанія DENSO представила перший у світі генератор із сегментним провідником (SC), у якому для обвитки статора використали провід прямокутного перерізу.

Стартери DENSO

З початку 60-х років минулого століття, коли на ринку були представлені перші комерційні зразки генераторів DENSO, компанія спрямувала свій передовий інженерний досвід світового рівня на розроблення менших і легших механізмів, здатних забезпечувати максимально можливу продуктивність. Зокрема, у 2001 році компанія DENSO представила перший у світі планетарний редукторний стартер із сегментним провідником (PS), де для обвитки ротора використали провід прямокутного перерізу.

Важливі факти

- Цілковито новий комплект в упаковці (без відновлених деталей)
- Лінійка стартерів включає стартери з висувною шестірнею (модель GA); редукторні стартери (моделі R та RA); планетарні стартери (моделі P, PA, PS та PSW) і стартери для систем «стоп-старт» (моделі AE, TS і PE).
- Асортимент генераторів включає генератори традиційного типу, типу III (генератор з невеликим внутрішнім вентилятором) та моделі SC (із сегментним провідником).
- Максимальна ефективність завдяки невеликому розміру та малій вазі в поєднанні з максимальною потужністю.
- 2000 рік — перший у світі генератор із сегментним провідником (SC).
- 2001 рік — перший у світі стартер з планетарним редуктором і сегментним провідником (PS).
- 2005 рік — найкомпактніші та найлегші у світі генератори типу SC високої потужності.
- 2011 рік — випуск на ринок стартера DENSO зі здвоєним соленоїдом (TS).
- Технології DENSO для систем «стоп-старт».

DENSO

ЧАСТИНА 1

Стартери DENSO



ЧИ МОЖЕ МУРАХА ЗАВЕСТИ АВТОМОБІЛЬ?



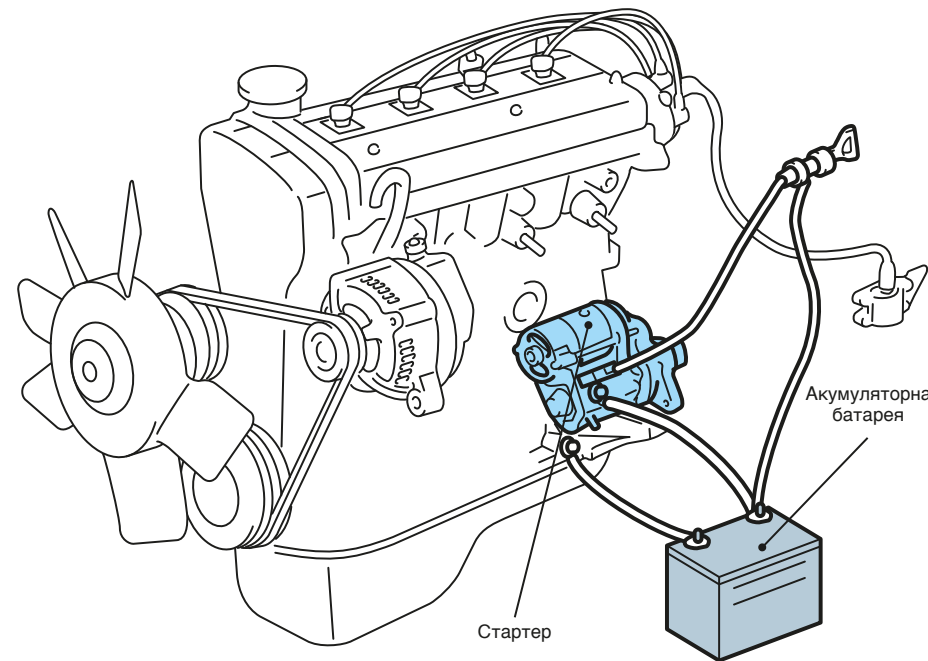
Ні. Для цього обирай стартери та генератори DENSO. Як мурахи вони компактні, легкі та потужні. Але на відміну від мурах вони повністю відповідають стандартам ОЕ. Висока якість, простий монтаж та цілковита сумісність з провідними електронними системами.

Звільни думки. Обирай DENSO.



Стартери DENSO | Характеристики > Опис системи

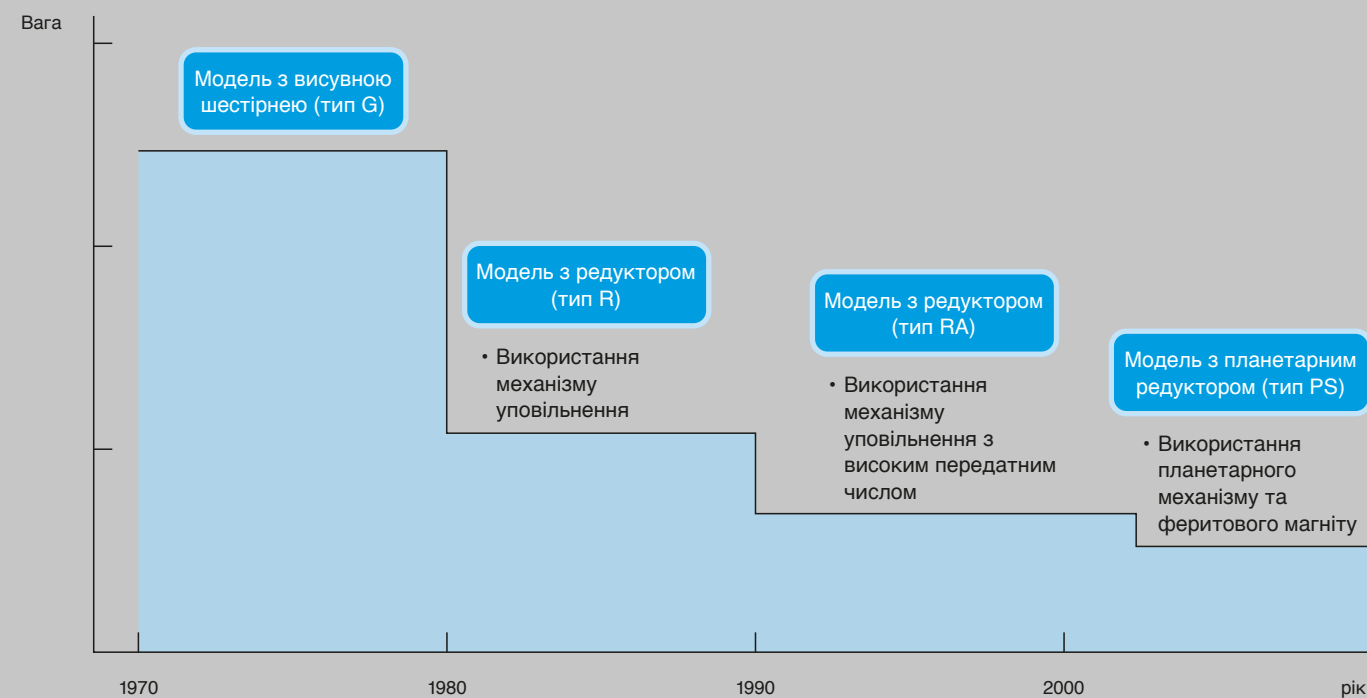
Стартер — пристрій, що запускає двигун. Оскільки двигун транспортного засобу не може запуститися самостійно, для досягнення заданої або вищої частоти обертів потрібне зовнішнє зусилля. Стартер керує вбудованим електродвигуном, що живиться від акумуляторної батареї транспортного засобу. Цей електродвигун слугує джерелом потужності і запускає основний двигун. На відміну від звичайних двигунів постійного струму стартер використовується тільки протягом короткого часу (номінальна тривалість — 30 секунд). Тому стартер має бути невеликим пристроєм з високою вихідною потужністю.



Перехід до компактних і легких стартерів

Паралельно з еволюцією автомобіля стартер удосконалювався і перетворився на «компактний, легкий, високопродуктивний» пристрій. У 70-ті роки минулого століття з'явився стартер з висувною шестірнею, а у 80-х роках розробили редукторний стартер з механізмом уповільнення. З настанням 90-х років у стартерах почали

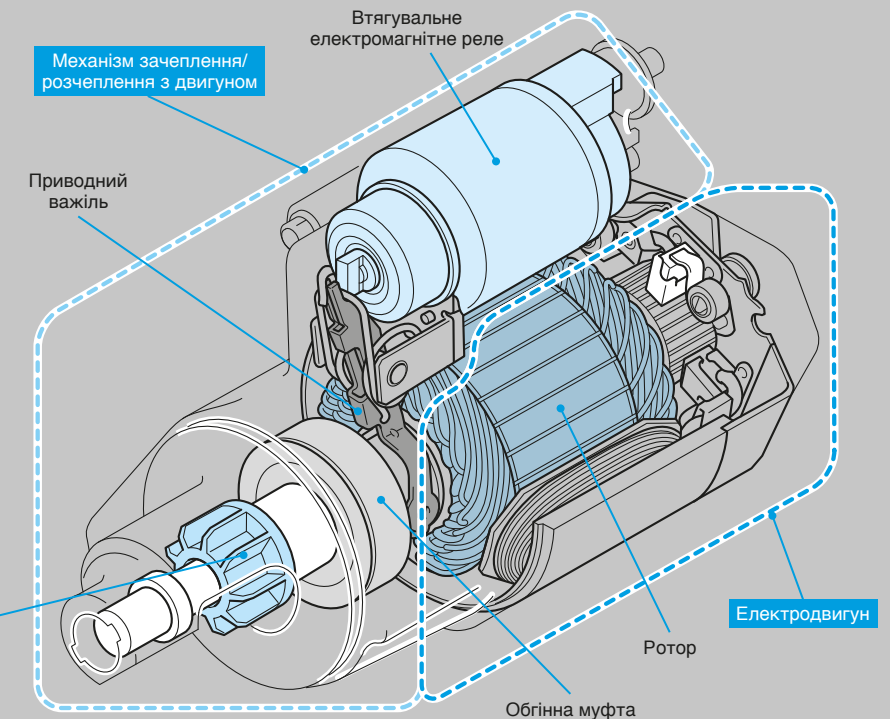
використовувати конструкцію з високим передатним числом, що дало змогу створити ще компактніший та легший пристрій. З метою подальшого зменшення розмірів та ваги у першій декаді 21-го століття розробили стартер планетарного типу, оснащений планетарним редуктором і феритовими магнітами.



Стартери DENSO | Характеристики > Принцип роботи стартера

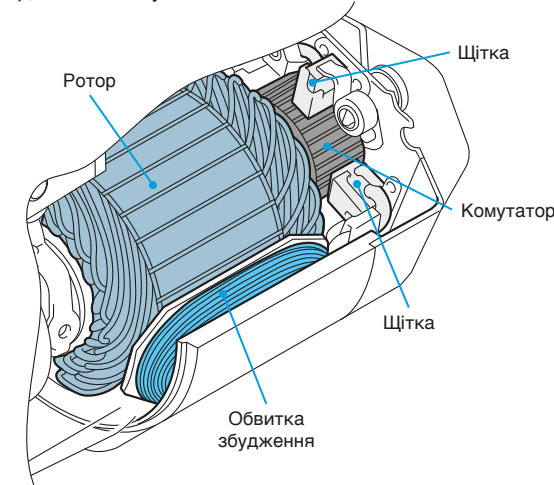
Основні компоненти

До основних складових частин стартера належать ротор, шестірня обгінної муфти, втягувальне електромагнітне реле, приводний важіль та обгінна муфта. Загалом конструкцію стартера можна розділити на електродвигун та механізм зачеплення/розчеплення з двигуном.



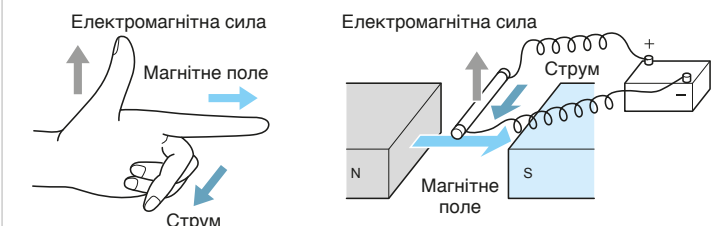
Електродвигун

До складу електродвигуна входять такі основні деталі: ротор, обвитка збудження та щітки.



Принцип роботи електродвигуна

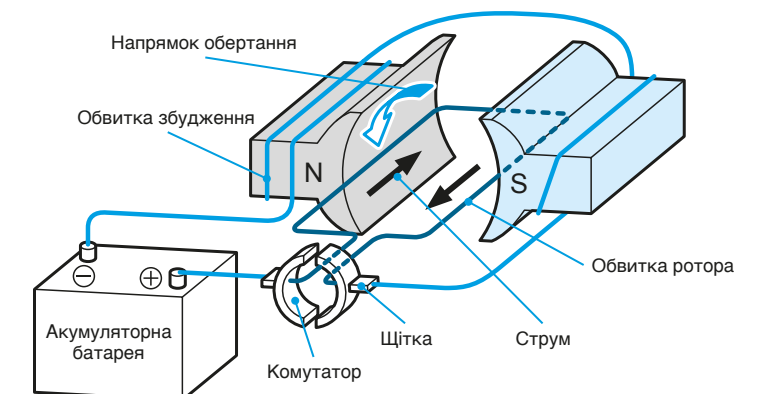
Принцип роботи електродвигуна можна пояснити за допомогою «правила лівої руки»* Флемінга. Величина електромагнітної сили прямо пропорційна напруженості магнітного поля, значенню сили струму та довжині провідника.



*Згідно з «правилом лівої руки» Флемінга для пояснення цього явища можна використати три пальці лівої руки: вказівний палець — напрямок магнітного поля (з півночі на південь), середній палець — напрямку струму (від позитивного полюсу до негативного), великий палець — напрямку електромагнітної сили.

Робота електродвигуна

Щоб стартер працював як електродвигун, електромагнітна сила має бути безперервною і працювати у незмінному напрямку. Тому двигун оснащений комутатором та щітками, завдяки чому струм завжди тече в незмінному напрямку до північного або південного полюсу якоря. У результаті обвитка генерує силу, яка працює в незмінному напрямку, завдяки чому електродвигун може обертатися безперервно. Реальний стартер складається з кількох обмоток ротора з комутатором.



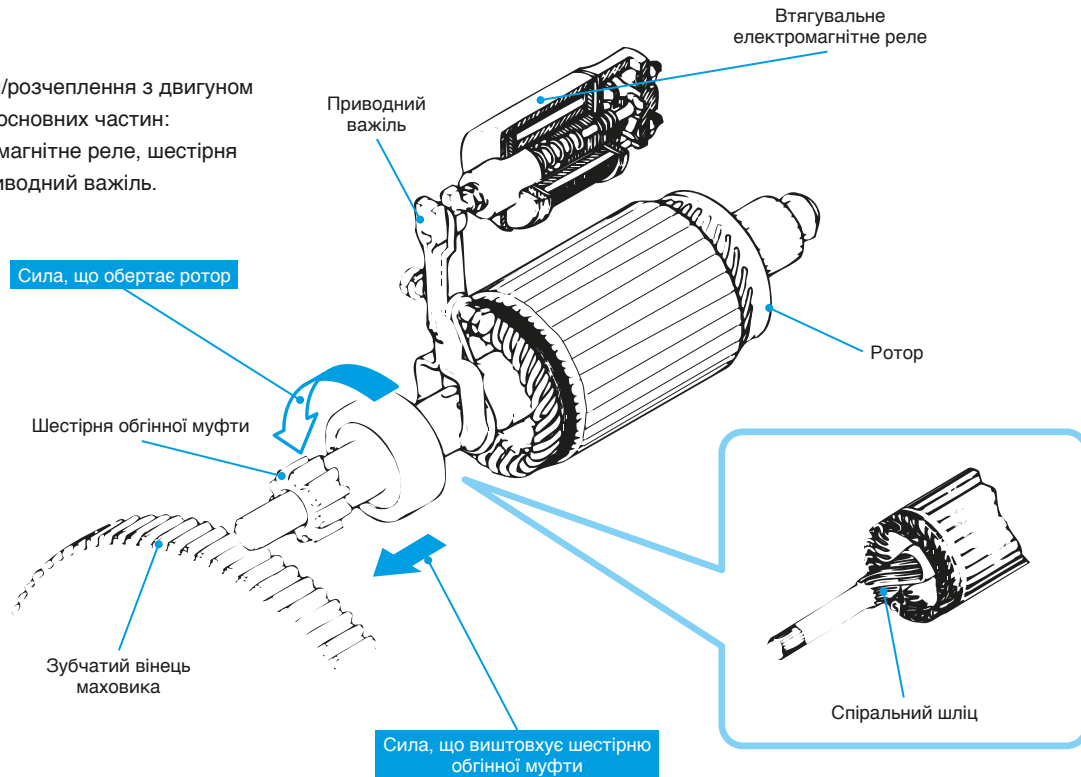
Стартери DENSO | Характеристики > Принцип роботи стартера

Механізм зачеплення/розчеплення з двигуном

Стартер обертає двигун, з'єднуючи шестірню обгінної муфти стартера із зубчатим вінцем маховика. Якщо шестірня обгінної муфти та зубчатий вінець маховика залишаться з'єднаними після запуску двигуна, колінчастий вал двигуна обертатиме шестірню з великою швидкістю, що призведе до поломки стартера. Тому шестірня обгінної муфти має плавно входити у зачеплення з зубчатим вінцем тільки під час роботи стартера та негайно від'єднуватися після запуску двигуна.

Основні компоненти

Механізм зачеплення/розчеплення з двигуном складається з таких основних частин: втягувальне електромагнітне реле, шестірня обгінної муфти та приводний важіль.



Зачеплення

Коли стартер працює, ротор починає обертатися, а приводний важіль виштовхує шестірню обгінної муфти, щоб вона увійшла в зачеплення з зубчатим вінцем маховика.

Але в деякі моменти відбувається зіткнення шестірні обгінної муфти та зубчатого вінця маховика. У таких випадках сила, що виштовхує шестірню обгінної муфти, та сила, що обертає ротор, працюють так, щоб гарантовано з'єднати обидві шестірні. Дія цих двох сил у поєднанні зі спіральним шліцом змушує шестірню обгінної муфти плавно входити у зачеплення з зубчатим вінцем, забезпечуючи їхнє надійне з'єднання.

Функція спірального шліця

Спіральний шліц вирізають на валу ротора (вирізаний на приводному валу редукторної та планетарної моделі стартерів) для виштовхування шестірні обгінної муфти. Навіть якщо шестірня лише злегка входить у зачеплення з зубчатим вінцем маховика, спіральний шліц дає змогу проштовхнути шестірню для забезпечення повноцінного зачеплення з вінцем завдяки силі, що обертає ротор.

Розчеплення

Після запуску двигуна та зупинки стартера шестірня обгінної муфти відводиться назад і від'єднується від зубчатого вінця маховика. Водночас із цим ротор припиняє обертання.

Стартери DENSO | Типи > Модель з висувною шестірнею

Опис

У стартері з висувною шестірнею зусилля з електромагнітного реле передається через приводний важіль, який штовхає шестірню обгінної муфти (розташовану вище вала ротора), з'єднуючи її із зубчатим вінцем маховика.

Отже, модель з висувною шестірнею являє собою систему, яка передає силу від електродвигуна безпосередньо на зубчатий вінець маховика (моделі G та GA).

Особливості та переваги

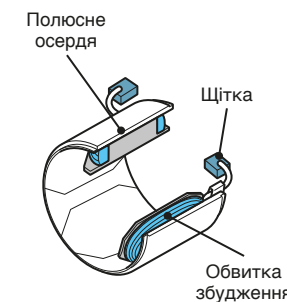
- > Унікальна конструкція з шестірнею обгінної муфти, яку рухає приводний важіль.
- > Спіральна щіткова пружина.
- > Алюмінієвий корпус.

Характеристики

Основні компоненти

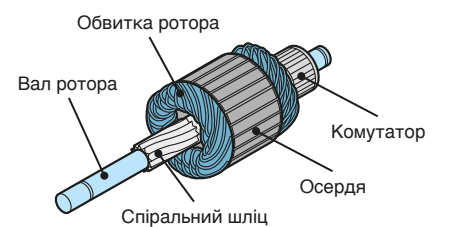
Статор

Статор створює магнітне поле, необхідне для обертання електродвигуна, і складається з обмотки збудження, полюсних осердь та щіток. Обмотки збудження намотані безпосередньо довкола полюсних осердь і закріплені за допомогою смоли для покращення стійкості до впливу високих температур і вібрації.



Ротор

Ротор генерує потужність, яка обертає вал електродвигуна, і складається із осердя, вала ротора, обмотки та комутатора. Для забезпечення стійкості до впливу високих температур і вібрації вся обмотка ротора залита смолою. Крім того, на валі ротора вирізаний спіральний шліц для приєднання обгінної муфти.



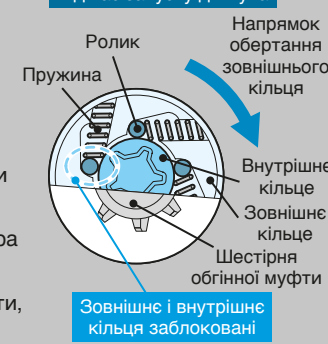
Обгінна муфта

Обгінна муфта запобігає пошкодженню стартера через перевищення частоти обертання ротора*, плавно відводячи шестірню від зубчатого вінця маховика. Обгінна муфта складається із внутрішнього і зовнішнього кілець, роликів і пружин.

(1) Під час запуску двигуна

Під час обертання ротора зусилля спочатку передається на зовнішнє кільце (компонент, який контактує з валом ротора), тоді на ролики, і, врешті-решт, на внутрішнє кільце (компонент, вбудований у шестірню обгінної муфти). Пружини штовхають ролики до вузького боку пазів у зовнішньому кільці та зазору на внутрішньому кільці, заклинюючи в такий спосіб обидва кільця. У результаті крутий момент ротора передається через внутрішнє кільце на шестірню обгінної муфти, змушуючи останню обертатися.

Під час запуску двигуна



(2) Після запуску двигуна

Коли зубчатий вінець маховика обертає шестірню, швидкість обертання внутрішнього кільця вища за швидкість обертання зовнішнього кільця. Разом із тим, оскільки ролики переміщуються в напрямку, який стискає пружини, внутрішнє і зовнішнє кільця розблоковуються. Отже, шестірня обертається «вхолосту», а зусилля обертання шестірні не передається на ротор. Це дає змогу уникнути перевищення частоти обертання ротора.

Після запуску двигуна



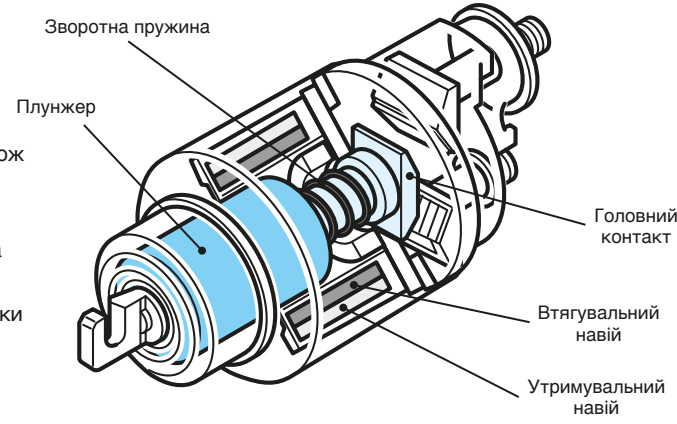
*Перевищення частоти обертання ротора відбувається, коли шестірня обгінної муфти не може від'єднатися від зубчатого вінця маховика після запуску двигуна і двигун обертає ротор з великою швидкістю.

Стартери DENSO | Типи > Модель з висувною шестірнею

Характеристики

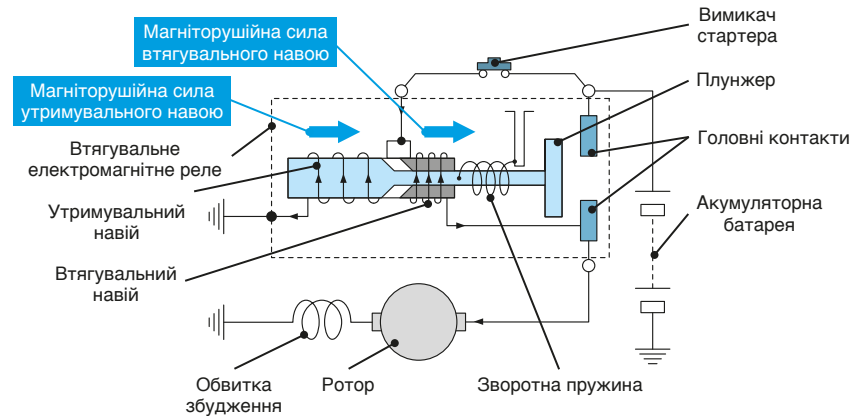
Втягувальне електромагнітне реле

Втягувальне електромагнітне реле призначене для виштовхування шестірні обгінної муфти, її розчеплення, а також для увімкнення та вимкнення живлення електродвигуна. До основних компонентів втягувального електромагнітного реле належать втягувальний навій, утримувальний навій, зворотна пружина і плунжер. Втягувальний та утримувальний навії мають однакову кількість витків мідних обмоток, але ці обмотки намотані в протилежних напрямках. Роботу втягувального електромагнітного реле можна умовно поділити на операції втягування, утримання та повернення.



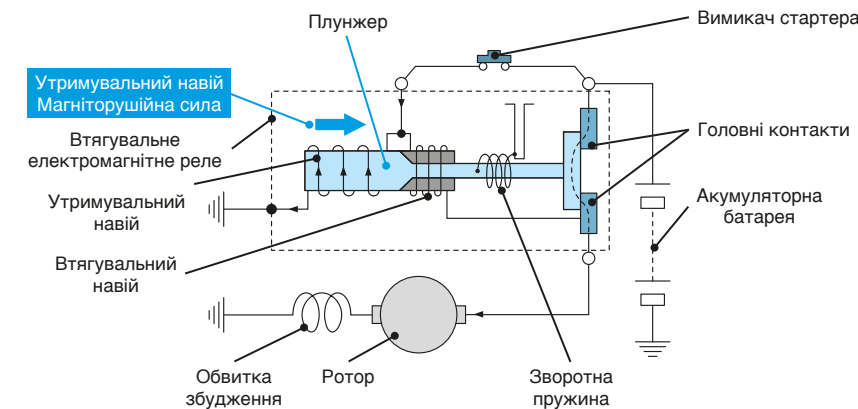
(1) Втягування

Коли вимикач стартера замкнений, струм проходить через втягувальний та утримувальний навії. До плунжера застосовується магніторухійна сила від обох котушок, яка долає зусилля повернення пружини. У результаті плунжер втягується, і головні контакти замикаються.



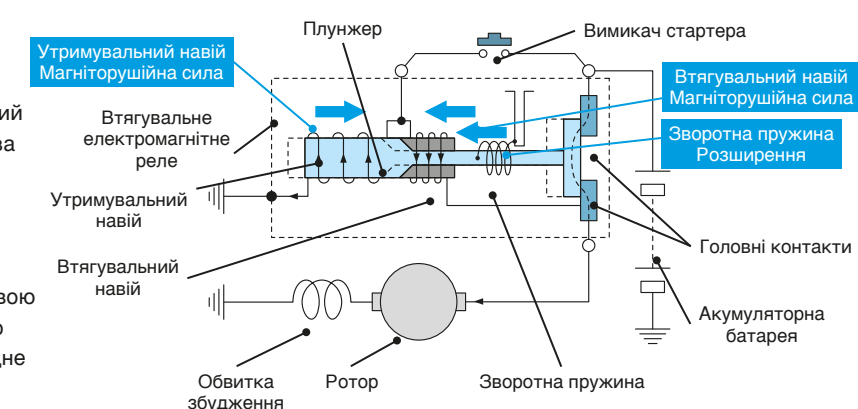
(2) Утримання

Коли головні контакти замикаються, втягувальний навій переводиться у режим короткого замикання, внаслідок чого протікання струму через нього припиняється. У результаті плунжер втягується магніторухійною силою лише утримувального навою, і стартер переходить у стан утримання.



(3) Повернення

Під час розмикання вимикача стартера із замкненими головними контактами струм проходить через втягувальний та утримувальний навії. Оскільки на обох навоях наявна однакова кількість витків мідної обмотки, намотаних різнонаправлено, напрямом магніторухійної сили для втягувальної котушки змінюється на протилежний до напрямку під час втягування. Отже, магніторухійна сила утримувального навою нейтралізує магніторухійну силу втягувального навою, через що плунжер повертається у вихідне положення під дією зворотної пружини, яка розширюється, а головні контакти розмикаються.



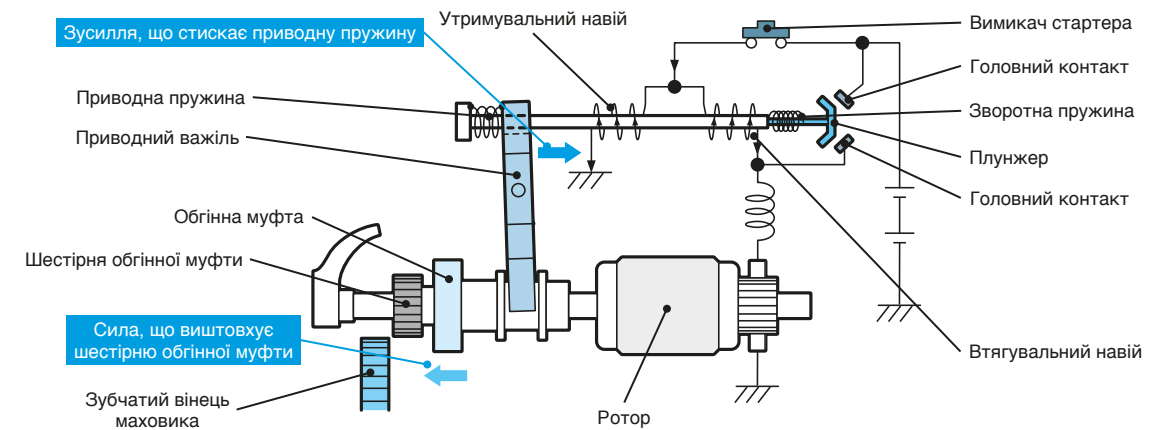
Стартери DENSO | Типи > Модель з висувною шестірнею

Принцип роботи

Під час запуску двигуна

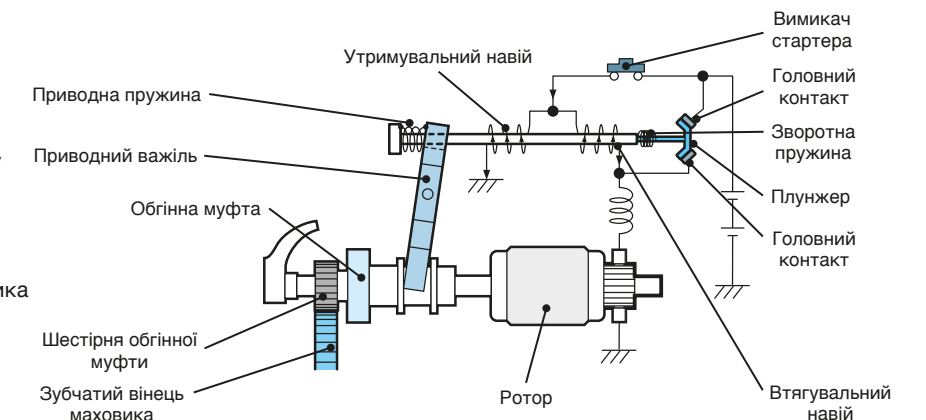
- > Коли вимикач стартера замикається, шестірня обгінної муфти виштовхується у напрямку, протилежному до вказаного стрілкою під приводним важелем, а електромагнітне реле подає струм на ротор.
- > Ротор обертається і виштовхує шестірню обгінної муфти по спіральному шліцу на вал ротора.
- > Після цього шестірня обгінної муфти входить у зачеплення з зубчатым вінцем маховика і запускає двигун.

Разом із тим, коли зубці шестірні обгінної муфти та зубчатого вінця маховика входять у контакт, шестірня висувається вперед і зіштовхується з зубчатым вінцем без зачеплення. Щоб забезпечити зачеплення зубців, опір стисненню приводної пружини зменшує силу спірального шліцу ротора, яка виштовхує шестірню обгінної муфти. Водночас із цим приводна пружина зміщує зубці шестірні обгінної муфти. У результаті шестірня обгінної муфти входить у зачеплення з зубчатым вінцем маховика і запускає двигун.



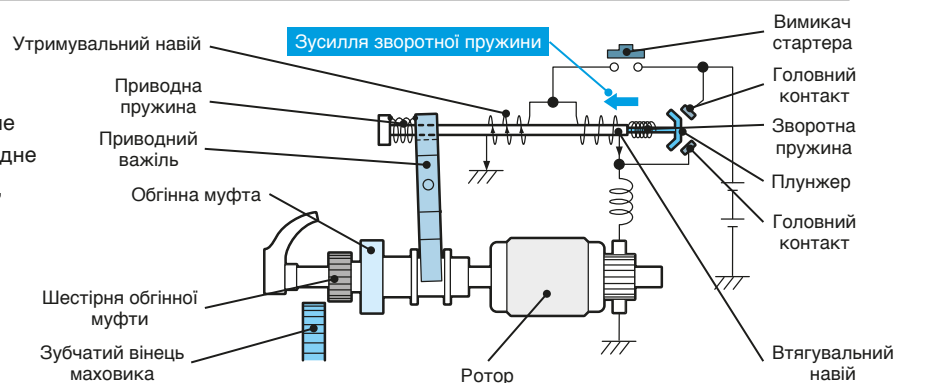
Запуск двигуна

- > Коли електромагнітне реле подає струм на ротор, приводний важіль утримує приводну пружину на місці.
- > Щоб запобігти перевищенню частоти обертання ротора внаслідок передавання крутного моменту із зубчатого вінця маховика на шестірню обгінної муфти, ця муфта забезпечує обертання шестірні «вхолосту».



Після запуску двигуна

- > Коли вимикач стартера розмикається, втягувальне електромагнітне реле більше не утримується, і плунжер повертається у вихідне положення під впливом зворотної пружини, розмикаючи головні контакти.
- > У результаті ротор припиняє обертатися, а приводний важіль роз'єднує шестірню обгінної муфти і зубчатий вінець маховика, зупиняючи електродвигун стартера.

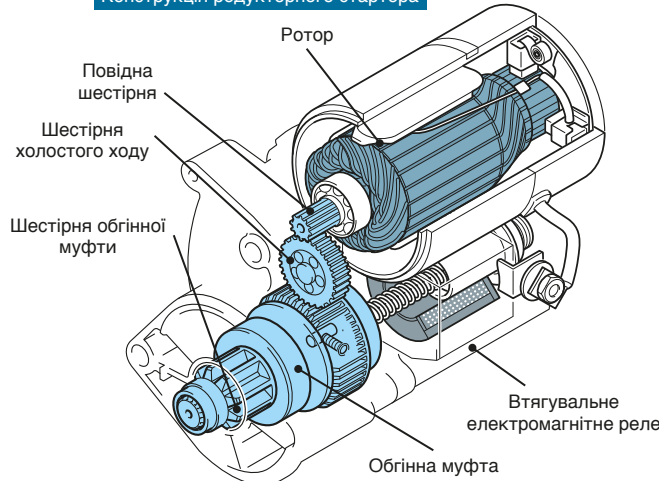


Стартери DENSO | Типи > Модель з редуктором

Опис

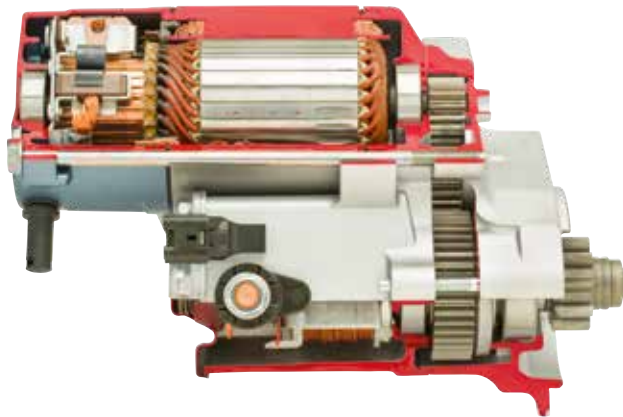
- > У редукторних стартерах (наприклад, моделі R та RA) використовується передатний механізм.
- > У стартері з висувною шестірнею, оскільки потужність двигуна передається безпосередньо на зубчатий вінець, розмір електродвигуна пропорційний до потужності стартера, тому електродвигун дуже великий.
- > Разом із тим, оскільки в редукторному стартері використовується передатний механізм, невеликий електродвигун дає змогу розвинути досить високу потужність. Отже, редукторний стартер компактніший і легший за стартер із висувною шестірнею.

Конструкція редукторного стартера



Особливості та переваги стартерів типу RA

- > Високооборотний електродвигун з покращеним передатним числом і термостійкі електричні провідники дають змогу зменшити розміри та вагу електродвигуна.
- > Покращені показники захисту від пилу та водонепроникності.
- > Зведені до мінімуму тертя і зношення підшипників.



Характеристики

Основні компоненти

Ротор

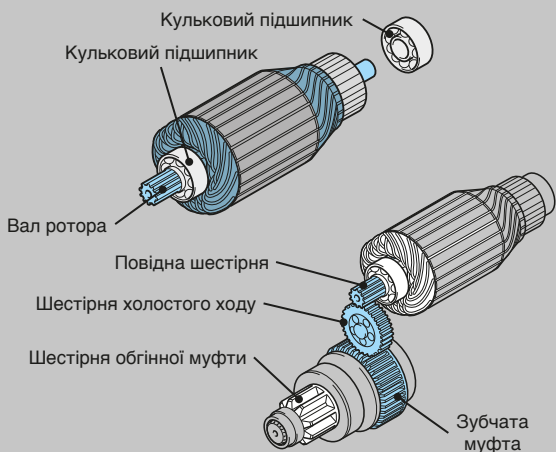
- > Ротор у редукторному стартері обертається з вищою частотою, ніж у стартері з висувною шестірнею.
- > Як підшипники вала ротора використовуються кулькові підшипники.
- > Завдяки цьому знижується тертя, і вал обертається плавніше.

Передатний механізм

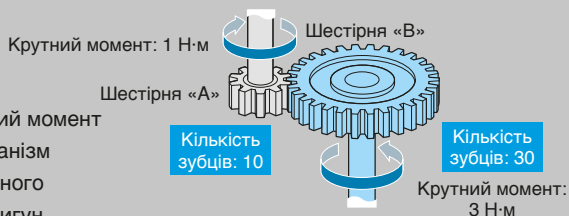
- > Передатний механізм складається з приводної шестірні ротора, шестірні холостого ходу та зубчатої муфти.
- > Передатний механізм знижує частоту обертання до 1/3-1/4 від вихідного значення, передаючи крутний момент за допомогою приводної шестірні, шестірні холостого ходу та зубчатої муфти.
- > У результаті крутний момент, що передається на шестірню обгінної муфти, зростає.

Теоретичні засади принципу роботи механізму уповільнення

- > На наступному малюнку показаний принцип дії передатного механізму, що складається з двох шестірень.
- > Якщо шестірня «А» має 10 зубців, а шестірня «В» має 30 зубців, шестірня «В» робить тільки один оберт на три оберти шестірні «А».
- > У цій ситуації, якщо крутний момент на шестірні «А» становить 1, то крутний момент на шестірні «В» буде втричі більшим, ніж на шестірні «А». Передатний механізм обертає малу шестірню з більшою швидкістю для створення більшого крутного моменту, даючи змогу використовувати компактніший і легший електродвигун.



	Кількість зубців	Частота обертання	Крутний момент
Шестірня «А»	10	3	1
Шестірня «В»	30	1	3



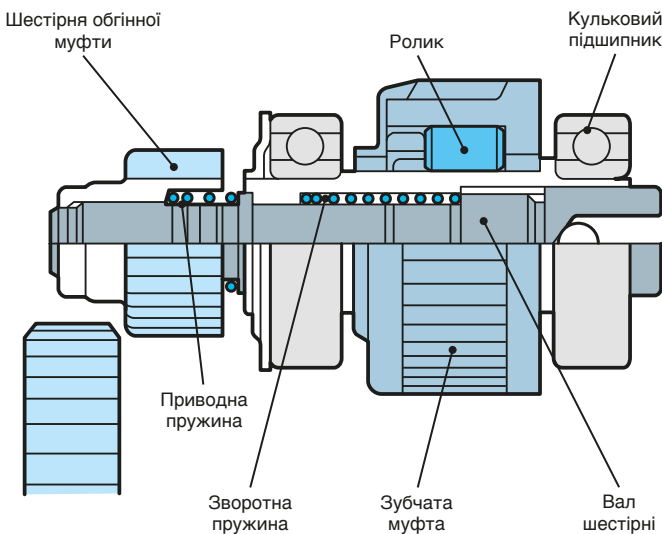
Стартери DENSO | Типи > Модель з редуктором

Обгінна муфта і втягувальне електромагнітне реле

- > У стартері з висувною шестірнею, де обгінна муфта і втягувальне електромагнітне реле не розташовані коаксіально, зусилля від цих двох компонентів передається через приводний важіль.
- > Разом із тим, у редукторному стартері обгінна муфта і втягувальне електромагнітне реле розташовані коаксіально.

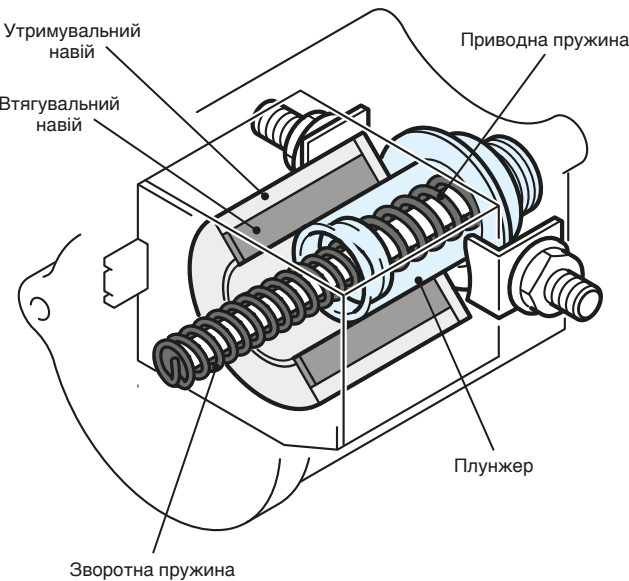
(1) Конструкція обгінної муфти

- > До основних компонентів обгінної муфти належать шестірня обгінної муфти, ролик, вал шестірні, зубчата муфта, приводна пружина і зворотна пружина.
- > Сила обертання ротора, що передається на обгінну муфту, спрямовується по осі від приводної шестірні ротора на зубчатую муфту через шестірню холостого ходу, а потім через ролик муфти і вал шестірні на шестірню обгінної муфти.



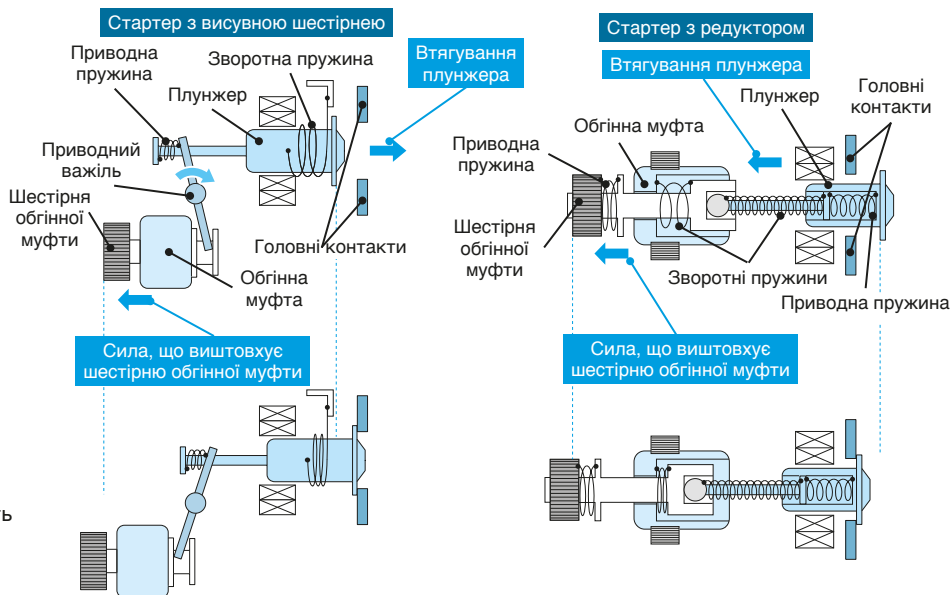
(2) Конструкція втягувального електромагнітного реле

- > Електромагнітне реле складається із втягувального навою, утримувального навою, зворотної пружини, приводної пружини і плунжера.
- > Під час увімкнення стартера струм надходить на втягувальний та утримувальний навої електромагнітного реле.
- > Результуюча магнітна сила і сила пружини змушують плунжер втягуватися, утримуватися або повертатися.



(3) Робота обгінної муфти і втягувального електромагнітного реле

- > Принципи роботи обгінної муфти і втягувального електромагнітного реле у стартері з висувною шестірнею та редукторному стартері відрізняються.
- > Під час замикання вимикача стартера з висувною шестірнею струм починає надходити у втягувальне електромагнітне реле, і плунжер втягується. Рух плунжера передається на муфту за допомогою приводного важеля, який з'єднує два пристрої, завдяки чому шестірня обгінної муфти виштовхується.
- > Під час замикання вимикача редукторного стартера струм надходить у втягувальне електромагнітне реле. Плунжер виштовхується в напрямку шестірні обгінної муфти, своєю чергою, виштовхуючи цю шестірню.



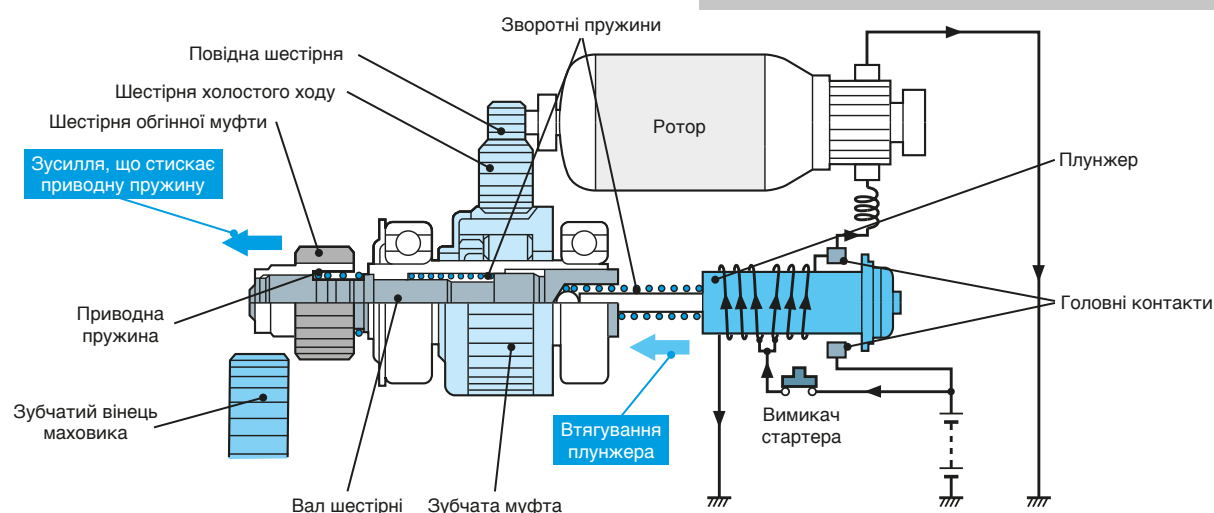
Стартери DENSO | Типи > Модель з редуктором

Принцип роботи

Під час запуску двигуна

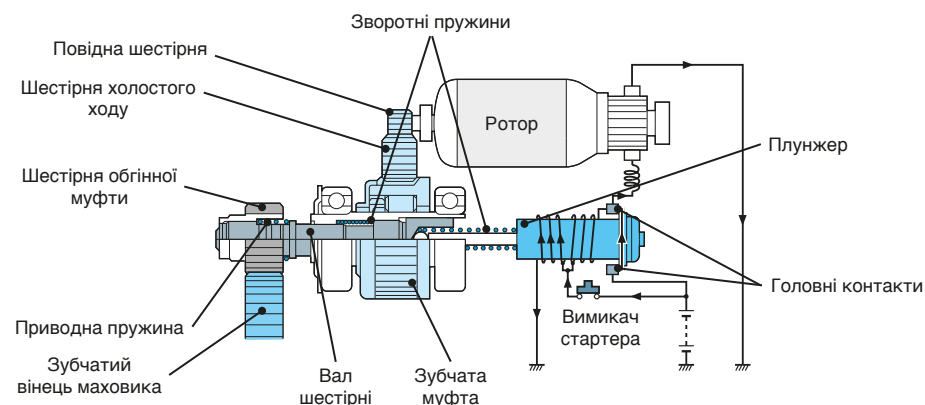
- > Коли шестірня обгінної муфти входить у зачеплення з зубчатим вінцем маховика, головні контакти замикаються, струм надходить на ротор і вал стартера починає обертатися.
- > Частота обертання ротора спочатку зменшується приводною шестірнею і шестірнею холостого ходу, а потім крутний момент передається на шестірню обгінної муфти, яка починає обертатися, в результаті чого двигун заводиться.

Разом із тим, коли зубці шестірні обгінної муфти та зубчатого вінця маховика входять у контакт, шестірня висувається вперед і зіштовхується з зубчатим вінцем. Щоб забезпечити зачеплення зубців, опір стисненню приводної пружини зменшує силу спірального шліца ротора, яка виштовхує шестірню. Водночас із цим приводна пружина зміщує зубці шестірні обгінної муфти. У результаті шестірня обгінної муфти входить у зачеплення з зубчатим вінцем маховика і запускає двигун.



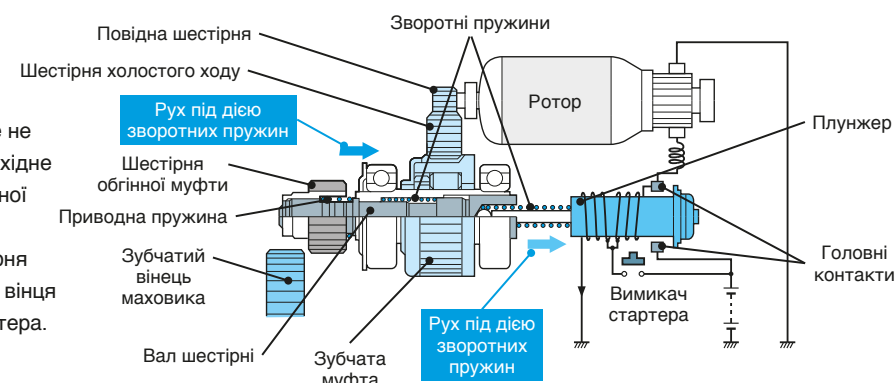
Запуск двигуна

- > Коли електромагнітне реле подає струм на ротор, реле утримується на місці.
- > Щоб запобігти перевищенню частоти обертання ротора внаслідок передавання крутного моменту із зубчатого вінця маховика на шестірню обгінної муфти, ця муфта забезпечує обертання шестірні «вхолосту».



Після запуску двигуна

- > Коли вимикач стартера розмикається, втягувальне електромагнітне реле більше не утримується, і пунжер повертається у вихідне положення внаслідок розширення зворотної пружини, розмикаючи головні контакти.
- > Обертання ротора припиняється, а шестірня обгінної муфти відділяється від зубчатого вінця маховика, щоб забезпечити зупинку стартера.



Стартери DENSO | Типи > Модель з планетарним редуктором

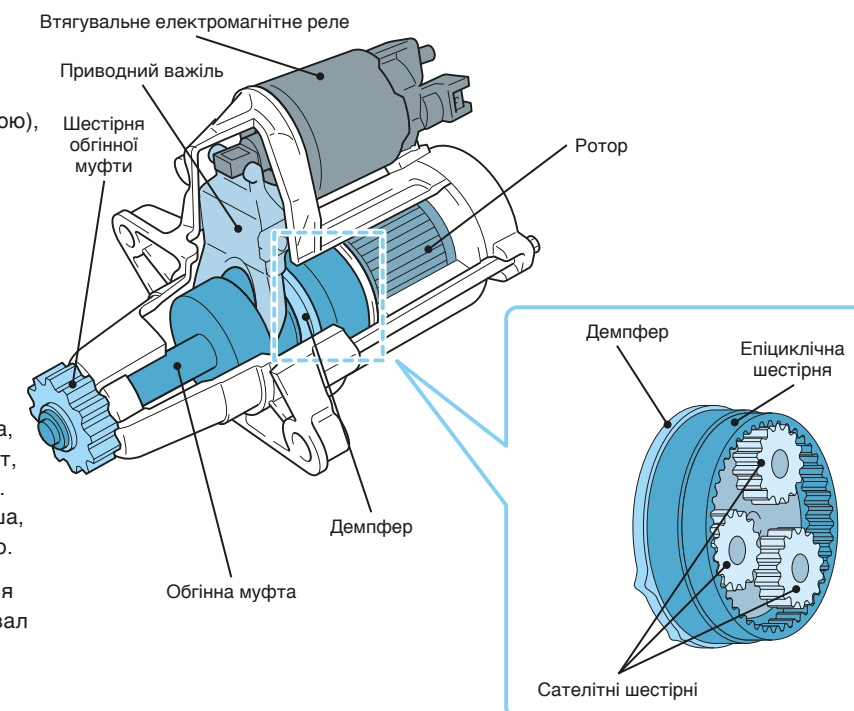
Опис

Аналогічно до стартерів з висувною шестірнею, у стартерах із планетарним редуктором (наприклад, моделей P, PA, PS та PSW) зусилля втягувального електромагнітного реле передається через приводний важіль і штовхає шестірню (з'єднану з обгінною муфтою), яка входить у зачеплення з зубчатим вінцем маховика. Після цього потужність обертання двигуна передається на зубчатий вінець. У стартерах із планетарним редуктором використовується передатний механізм із сателітними шестірнями і демпфер.

У стартерах цього типу сателітні шестірні розташовуються між обгінною муфтою та ротором і виконують функцію передатного механізму. Подібно до редукторного стартера, ця система розвиває високий крутний момент, незважаючи на малі розміри електродвигуна. Разом із тим, вона значно компактніша і легша, ніж звичайний стартер з висувною шестірнею.

Крім того, якщо стартер входить у зачеплення з зубчатим вінцем маховика у той час, коли вал двигуна обертається у зворотному напрямку, завдяки використанню демпфера вдається зменшити ударний вплив від вала двигуна та захистити епіциклічну шестірню планетарного механізму.

Конструкція стартера з планетарним редуктором



Стартер PS (PS: стартер з планетарним редуктором і сегментним провідником)

Стартер PS, розроблений компанією DENSO у 2001 році, на 22 відсотки легший і на 14 відсотків менший за розмірами, ніж стартер RA, що дає змогу знизити витрату палива та значно спростити його встановлення в транспортному засобі. Технологічні інновації DENSO дали змогу створити менший і легший стартер. Це стало можливим завдяки удосконаленню статора, використанню сегментного провідника (прямокутного в перерізі) в обмотці ротора та покращенню форми комутатора ротора.

Особливості та переваги

- > Малі розміри і вага, простота встановлення та низький рівень шуму під час запуску.
- > Розташування магніту між основними полюсами статора сприяє збільшенню загального магнітного потоку.
- > Провідник прямокутного перерізу, використаний в обмотці ротора, сприяє підвищенню щільності намотування (коефіцієнт використання простору).
- > Недавно розроблений поверхневий комутатор, що встановлюється на торцевій поверхні ротора, дає змогу зменшити його загальну довжину.
- > Передатне число збільшилося з 4,4 до 7,9, що дало змогу додатково зменшити розміри електродвигуна.
- > Демпфер використовується для поглинання ударного впливу редукторного механізму, викликаного збільшеним передатним числом. У стартері PS як передатний механізм використовується планетарний редуктор.



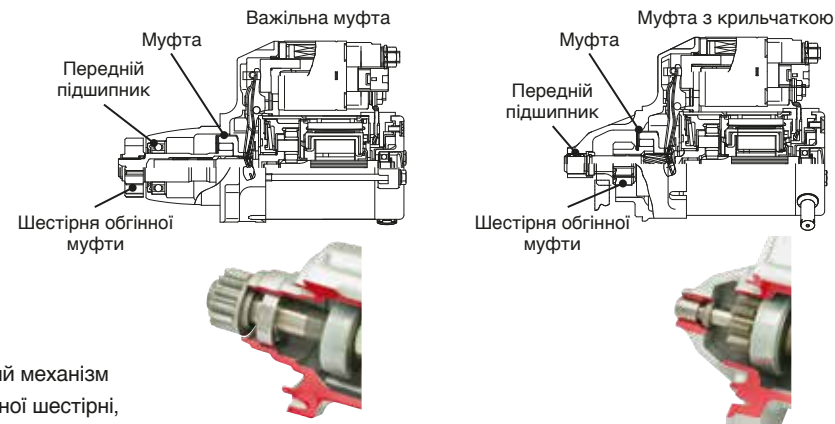
Стартери DENSO | Типи > Модель з планетарним редуктором

Характеристики

Основні компоненти

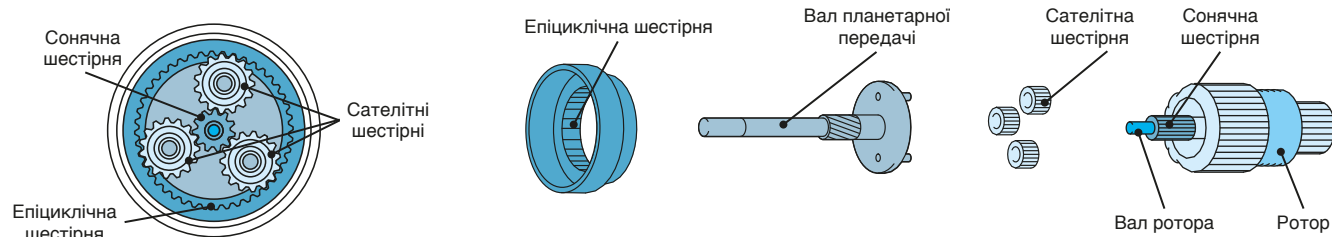
Обгінна муфта

Залежно від форми і розташування шестірні обгінної муфти розрізняють два типи обгінних муфт: муфта з крильчаткою та важільна муфта.

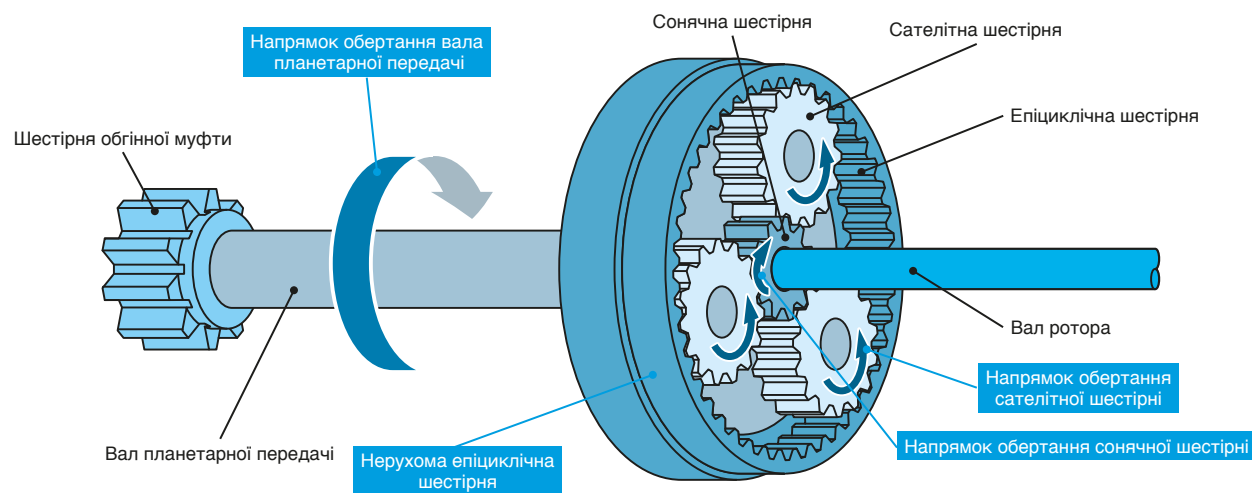


Передатний механізм

У стартері з планетарним редуктором передатний механізм складається з трьох сателітних шестерень, сонячної шестерні, з'єднаної з валом ротора, та епіциклічної шестерні, яка охоплює весь вузол. Передатний механізм знижує частоту обертання до 1/5-1/8 від вихідного значення, передаючи крутний момент від ротора послідовно на сонячну шестерню, сателітні шестерні та вал планетарної передачі. Крутний момент передається на вал планетарної передачі, завдяки чому значення крутного моменту на шестерні обгінної муфти зростає.



Разом із ротором обертається і прикріплена до його вала сонячна шестерня. Своєю чергою, сонячна шестерня обертає три сателітні шестерні. У результаті сателітні шестерні рухаються довкола сонячної шестерні (у тому ж напрямку, що й сонячна шестерня) вздовж внутрішньої окружності нерухомої епіциклічної шестерні. Оскільки сателітні шестерні з'єднані з валом планетарної передачі, цей вал також обертається, коли сателітні шестерні рухаються по своїй орбіті.



Оскільки епіциклічна шестерня закріплена на місці, передатне число у планетарному редукторному механізмі стартера визначається кількістю зубців на сонячній та епіциклічній шестернях. Передатне число розраховується за допомогою наведеної нижче формули.

Приклад: згідно з формулою передатного числа, якщо на сонячній шестерні 11 зубців, а на епіциклічній шестерні 45 зубців, то швидкість обертання ротора буде знижена до 1/5 від початкового значення.

Формула для розрахунку передатного числа в редукторному механізмі планетарного типу

$$\text{Передатне число} = \frac{\text{кількість зубців на сонячній шестерні}}{\text{кількість зубців на сонячній шестерні} + \text{кількість зубців на епіциклічній шестерні}}$$

Приклад: Кількість зубців на сонячній шестерні: 11
Кількість зубців на епіциклічній шестерні: 45

$$\text{Передатне число} = \frac{11}{11+45} = \frac{11}{56} = \frac{11}{5,090} \approx \frac{1}{5}$$

Стартери DENSO | Типи > Модель з планетарним редуктором

Демпфер

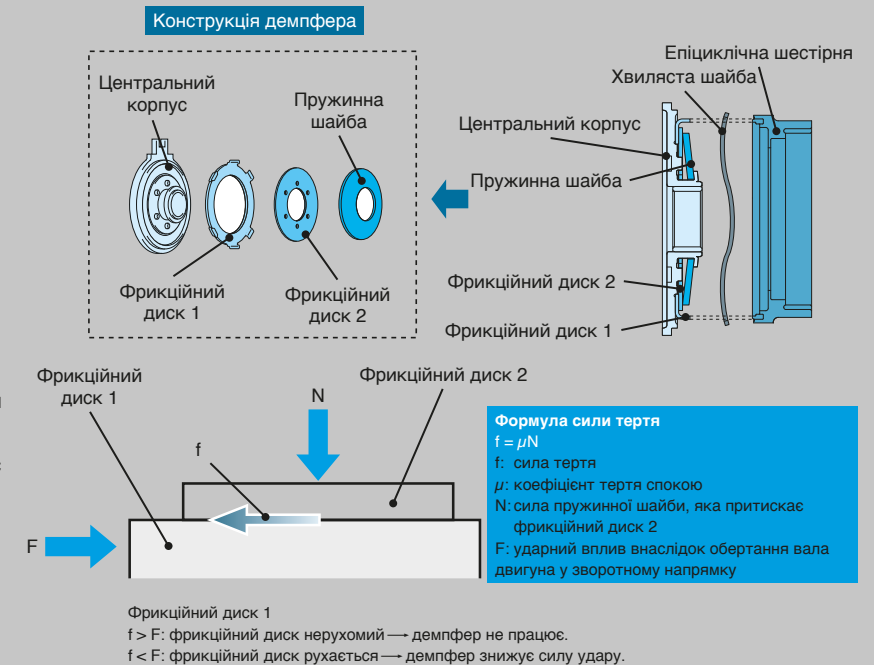
Під час ударного впливу на епіциклічну шестерню, викликаного обертанням вала двигуна у зворотному напрямку, демпфер виконує такі функції: 1) пом'якшення частини удару; 2) зниження сили удару, що припадає на сонячну та епіциклічну шестерні, до значень, що не перевищують граничних; 3) захист епіциклічної шестерні від пошкоджень і деформації.

(1) Конструкція демпфера

Демпфер складається з центрального корпусу, двох фрикційних дисків та пружинної шайби. Демпфер та епіциклічна шестерня з'єднані за допомогою затисненої між ними хвилястої шайби.

(2) Робота демпфера

Фрикційний диск 1 усередині демпфера з'єднаний з епіциклічною шестернею. Зусилля від пружинної шайби штовхає фрикційний диск 2 на фрикційний диск 1, створюючи силу тертя й утримуючи обидва диски разом. Якщо ударний вплив на демпфер, викликаний обертанням вала двигуна у зворотному напрямку, перевищує силу тертя між дисками, фрикційний диск 1 прокручується і пом'якшує силу удару. У результаті сила удару, що приходить на епіциклічну шестерню, знижується до значення, яке не перевищує граничне.



Статор

У стартерах деяких стартерів моделей Р та РА використовуються обмотки збудження. Крім того, у деяких стартерах моделі РА, а також у стартерах моделей PS та PSW, використовуються феритові магніти. У моделях статорів з феритовими магнітами забезпечується така сама величина магнітного потоку, як і в моделях статорів із обмотками збудження, але вони зараз вирізняються коротшим валом електродвигуна та меншими розмірами електродвигуна.

Статор з феритовими магнітами

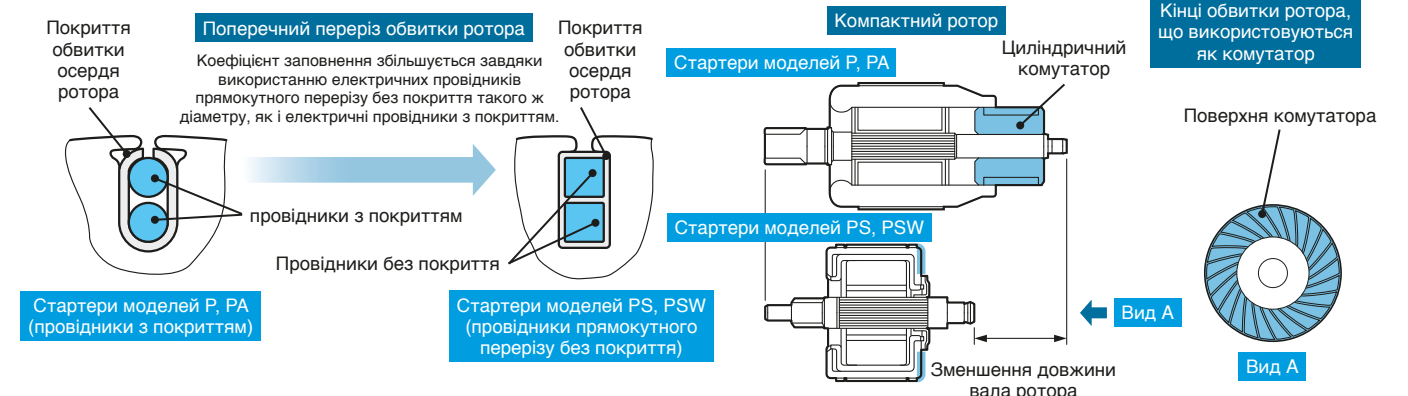


Ротор

В обмотці роторів стартерів моделей Р та РА використовуються електричні провідники з покриттям круглого поперечного перерізу. Разом із тим, у стартерах моделей PS та PSW використовують електричні провідники без покриття з прямокутним перерізом. У результаті коефіцієнт заповнення* у стартерах моделей PS та PSW збільшується, а крутний момент зростає через менший опір навою та менше виділення тепла.

У стартерах моделей Р та РА використовується циліндричний комутатор. Разом із тим, у стартерах моделей PS та PSW використовують електричні провідники без покриття з прямокутним перерізом, які формують поверхню комутатора на торці ротора. У результаті вал ротора виходить коротшим, а сам ротор — компактнішим.

*Коефіцієнт заповнення: співвідношення площі поперечного перерізу електричних провідників з покриттям (або без покриття) до площі поперечного перерізу навою.

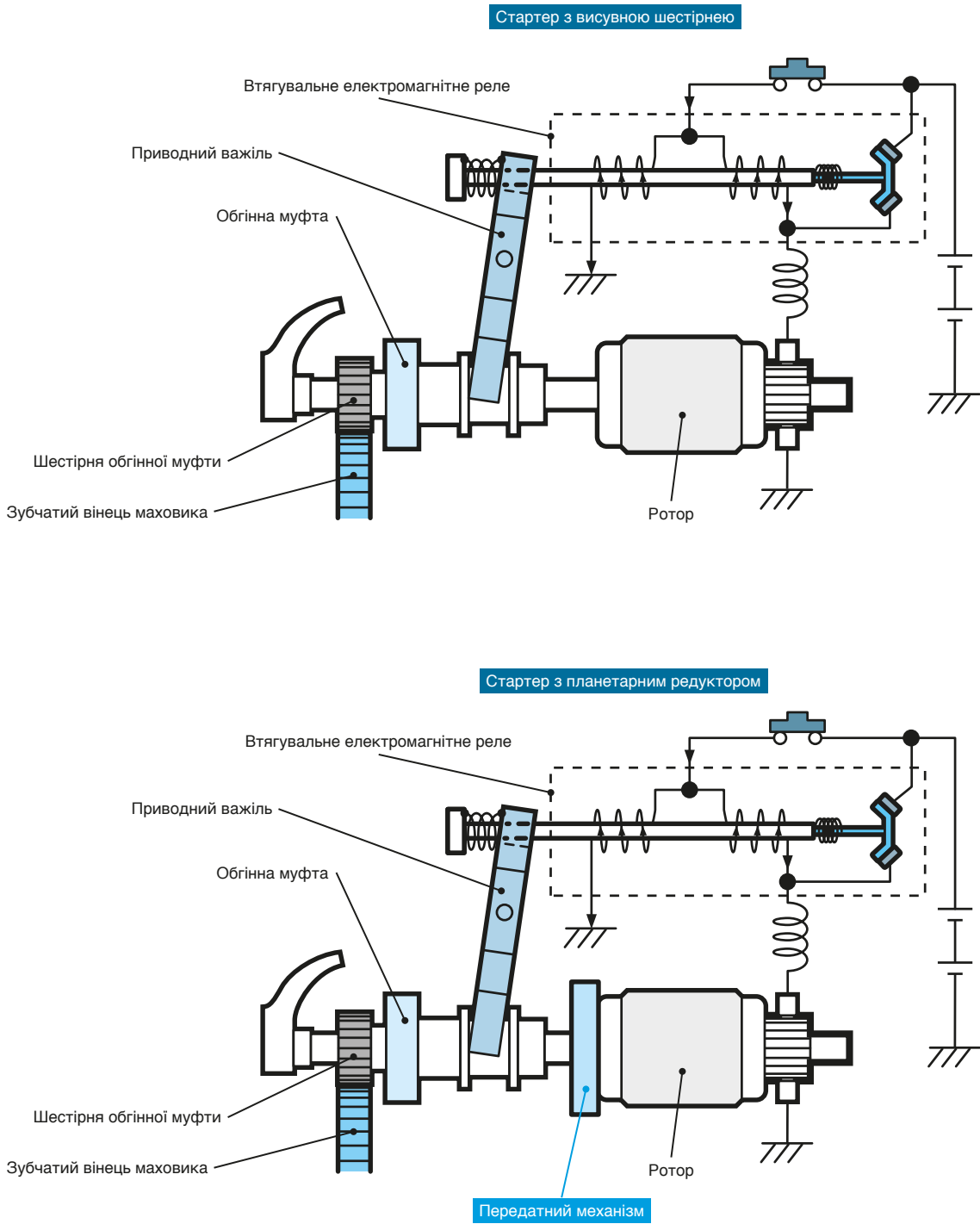


Стартери DENSO | Типи > Модель з планетарним редуктором

Принцип роботи

Аналогічно до стартерів з висувною шестірнею, у стартері з планетарним редуктором зусилля з електромагнітного реле передається через приводний важіль, який штовхає шестірню (з'єднану з обгінною муфтою), з'єднуючи її із зубчатым вінцем маховика. У результаті зусилля обертання електродвигуна передається на зубчатий вінець маховика.

У стартері з висувною шестірнею зусилля обертання ротора передається безпосередньо на зубчатий вінець маховика. Разом із тим, у стартері з планетарним редуктором зусилля обертання ротора передається на шестірню обгінної муфти після того, як швидкість обертання ротора уповільнюється сонячною шестірнею, сателітними шестірнями та епіциклічною шестірнею.

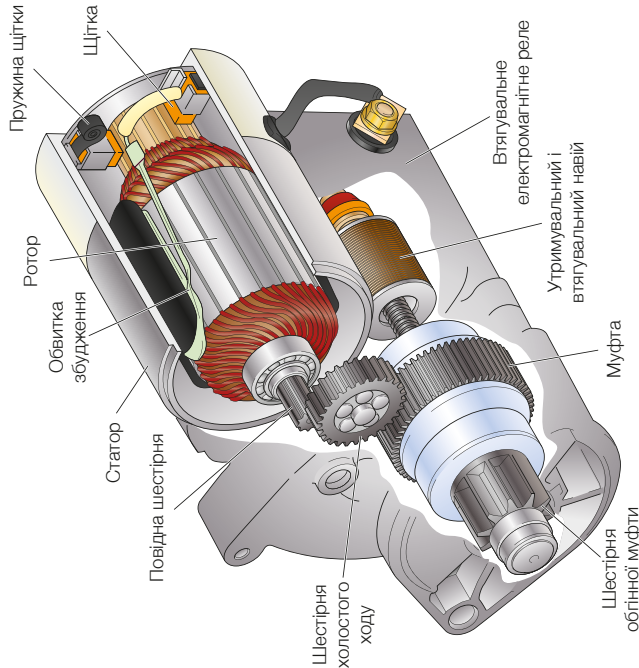


Технічний огляд стартерів DENSO

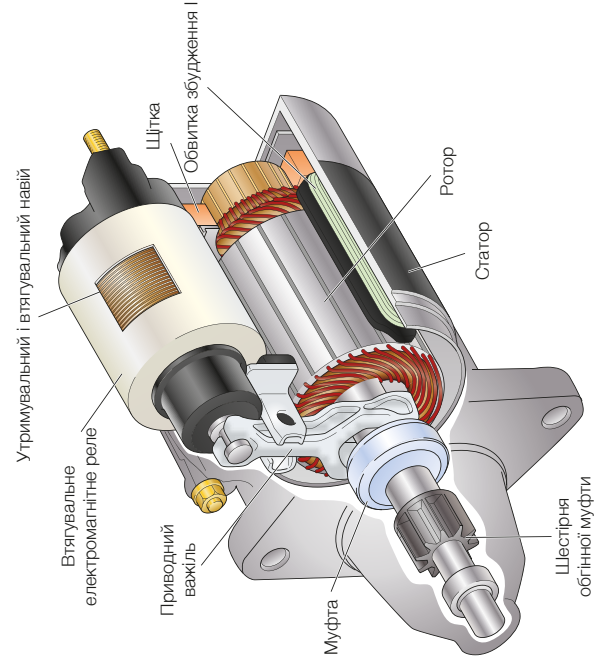
Знайомство з технологіями DENSO



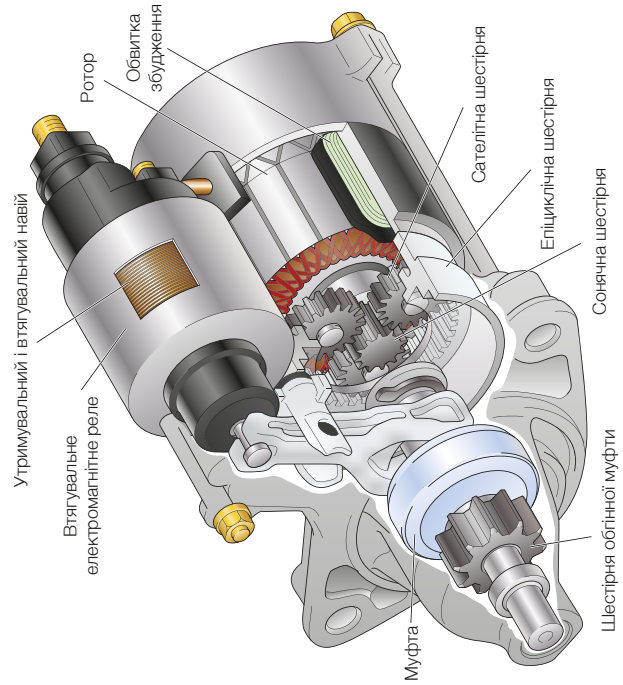
Стартери моделей R, RA



Стартер моделі GA

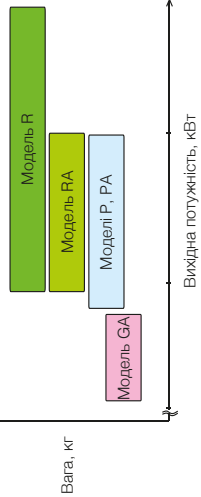


Стартери моделей R, RA



Тип стартера	Опис продукту
Моделі R, RA (редукторні)	У стартерах моделей R та RA використовується компактний високоскоротний електродвигун, частота обертання якого на шестірні обгінної муфти зменшується до 1/3-1/4 від початкової.
Моделі GA (з гірмационним шестірням)	У стартері моделі GA зусилля від втягувального електромагнітного реле (через привідний важіль) штовхає шестірню обгінної муфти, з'єднуючи її із зубчатым вінцем маховика.
Моделі R, RA (планетарні)	У стартерах моделей R та RA використовується такий самий компактний високоскоротний електродвигун, як і в редукторних стартерах, але як передатний механізм використовується планетарний редуктор.

ОСОБЛИВОСТІ ПРОДУКТУ



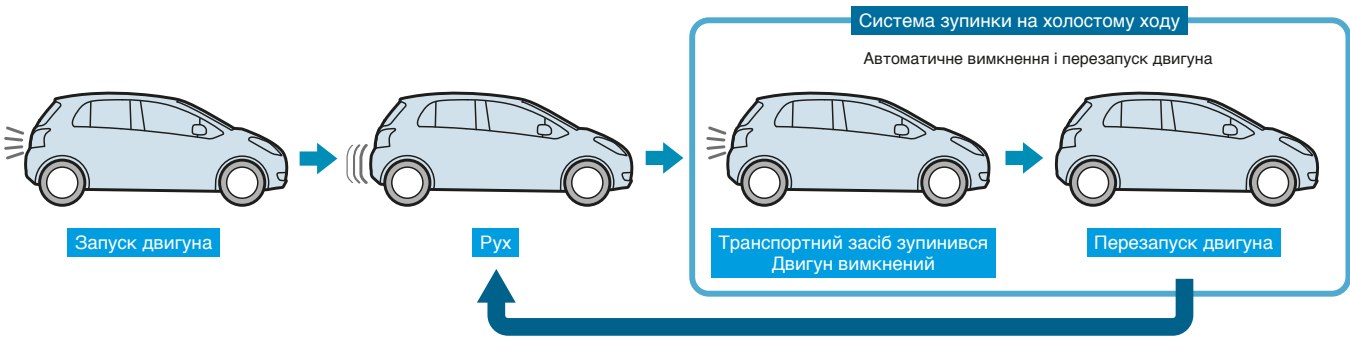
Стартери DENSO | Технологія «стоп–старт»
> Система зупинки на холостому ходу (ISS)

Опис

Кількість транспортних засобів, оснащених системою зупинки на холостому ходу (ISS), продовжує зростати завдяки поінформованості суспільства про екологічні проблеми та посиленню норм вмісту CO2 у відпрацьованих газах. Система ISS автоматично зупиняє двигун* під час зупинки транспортного засобу і знову запускає його за натискання педалі акселератора. Отже, тривалість роботи двигуна на холостому ходу скорочується, що призводить до зниження витрати палива та вмісту CO2 у відпрацьованих газах.

Разом із тим, система ISS часто активує стартер, що призводить до вібрації та шуму в двигуні. Для зниження цих небажаних ефектів потрібен був пусковий механізм, який міг би швидко і плавно запускати та зупиняти двигун.

*Для вимкнення двигуна мають бути виконані кілька передумов. Ці передумови залежать від транспортного засобу.



Функціонально ISS продовжує розвиватися у напрямку подальшого покращення паливної економічності. Зокрема, впроваджується розширений режим зупинки на холостому ході (двигун вимикається під час уповільнення) та рекуперативне гальмування з високим показником генерування енергії. Ці поліпшення сприяють популярності пристроїв для зупинки на холостому ході. Залежно від технічних вимог виробників автомобілів система ISS дає змогу знизити витрату палива приблизно на 3-5 відсотків. Компанія DENSO розробила технологію ISS, яка здатна підвищити економічність більш ніж на 7 відсотків за умови використання автовиробником відповідного системного підходу.

Компанія DENSO працює над розробленням технології ISS з 80-х років минулого століття. Цей досвід у поєднанні з нашими глибокими знаннями про силові агрегати і системи керування тепловим режимом дає нам унікальну можливість запропонувати автовиробникам цілісний системний підхід. Наша компанія знає, як легко інтегрувати компоненти ISS в транспортний засіб, і може запропонувати першокласну технічну підтримку, в основі якої лежать десятиліття досвіду інтеграції. Крім того, DENSO може запропонувати автовиробникам різні технологічні рішення з урахуванням конкретних потреб і запитів.

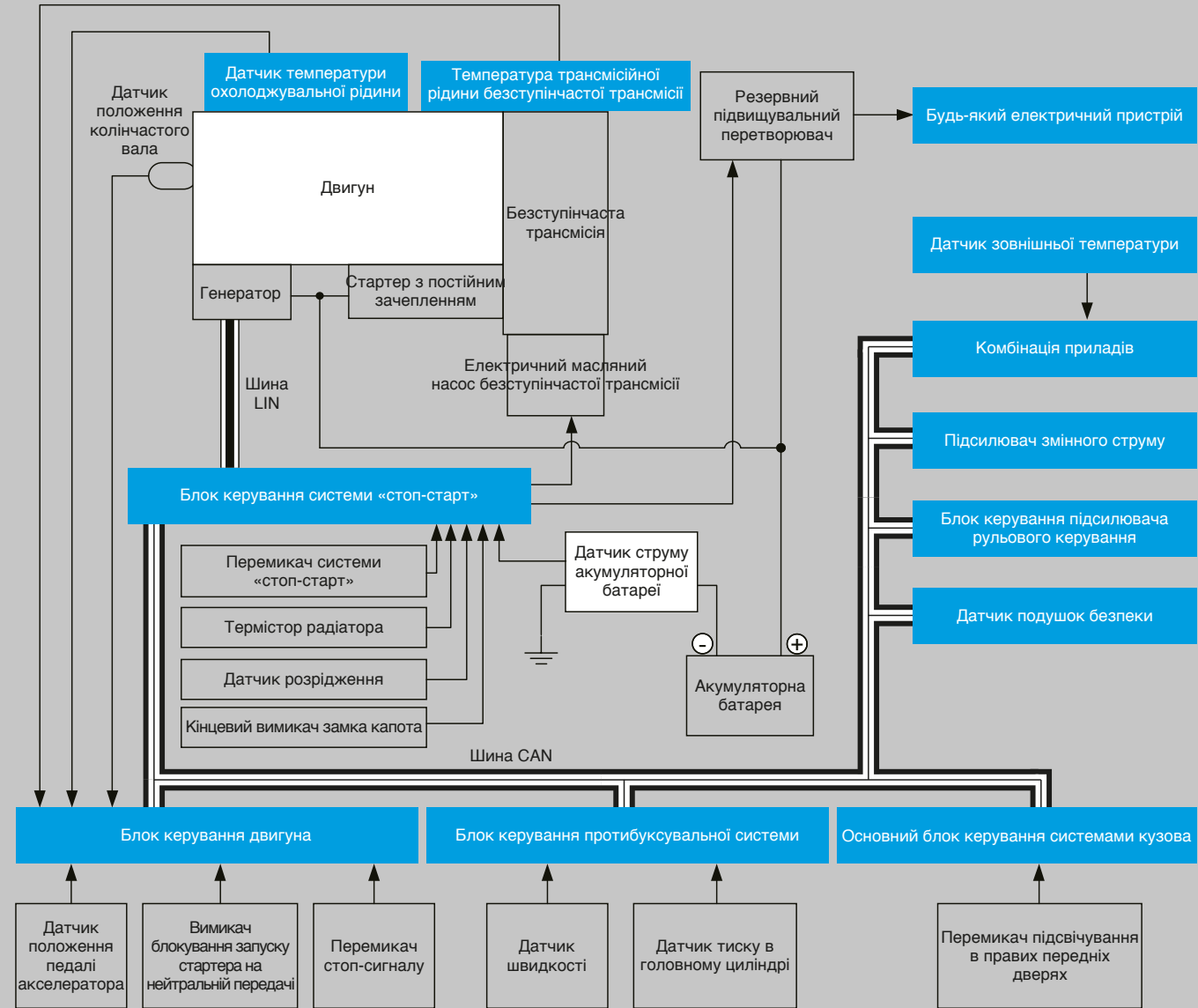
Ключові особливості ISS

- > У порівнянні з транспортними засобами, не обладнаними системою ISS, у транспортних засобах із цією системою запуск двигуна відбувається принаймні удесятеро частіше. Часті запуски двигуна збільшують навантаження не тільки на пускову систему, але й на акумуляторну батарею через постійну потребу в постачанні енергії, тому необхідно використовувати надійнішу пускову систему й акумуляторну батарею.
- > У транспортних засобах із системою ISS використовується система керування заряджанням, яка заряджає та розряджає батарею з метою підвищення показників паливної економічності. Оскільки циклічне заряджання та розряджання збільшує навантаження на акумуляторну батарею, у транспортних засобах із системою ISS необхідно використовувати спеціальну високопродуктивну

- і довговічну акумуляторну батарею. Використання будь-яких інших звичайних акумуляторних батарей може призвести до завчасного погіршення експлуатаційних характеристик акумуляторної батареї та виходу з ладу системи ISS.
- > У разі перезапуску двигуна напруга акумуляторної батареї знижується внаслідок використання енергії батареї для обертання стартера. Під час обертання стартера для підвищення напруги, що подається на електрообладнання, можна використовувати перетворювач напруги постійного струму.
- > У деяких транспортних засобах режим зупинки на холостому ході можна тимчасово відключити, коли кількість пусків за допомогою стартера сягне заданого значення.

Стартери DENSO | Технологія «стоп–старт»
> Система зупинки на холостому ходу (ISS)

Приклад конфігурації системи ISS та її компонентів



Приклад умов спрацьовування системи ISS

Система ISS працює здебільшого згідно з прикладом умов, наведених у таблиці. Умови спрацьовування у різних автовиробників та в різних моделях автомобілів відрізняються.

Елемент	Приклад умов спрацьовування (зупинка на холостому ході відбувається за умови виконання всіх наведених умов)
Температура охолоджувальної рідини двигуна	Після прогрівання
Двері водія	Зачинені
Капот	Зачинений
Кут ухилу поверхні дороги	Приблизно 10° або менше
Швидкість автомобіля	0 км/год
Педаль акселератора	Відпущена
Педаль гальма	Натиснена
Положення важеля перемикачів передач	Режим «D»
Історія зміни швидкості автомобіля	Після запуску двигуна, відбувається реєстрація швидкості
Кнопка системи зупинки на холостому ході	УВІМКНЕНА

Стартери DENSO | Технологія «стоп–старт» > Система зупинки на холостому ходу (ISS)

Огляд стартерів ISS від компанії DENSO

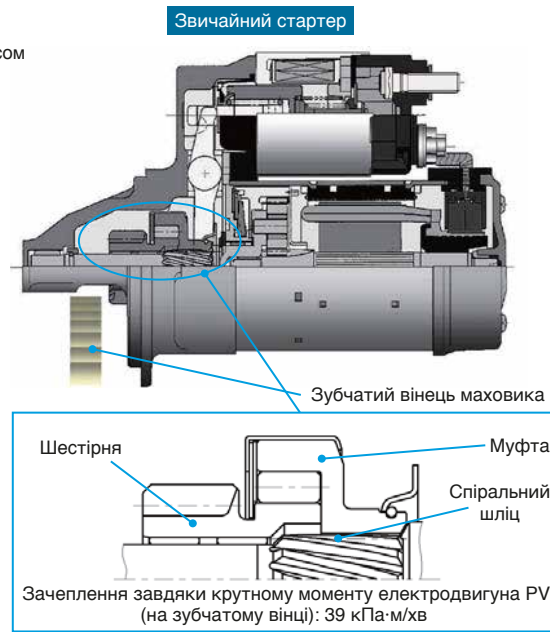
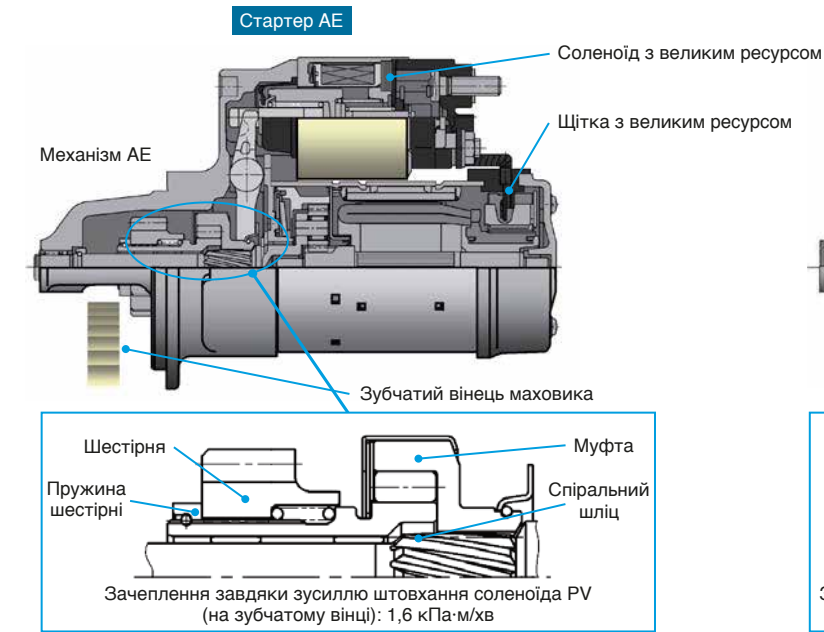
Стартер з удосконаленим зачепленням (AE)

Стартер з удосконаленим зачепленням (AE, Advanced Engagment) працює, як звичайний планетарний стартер, але має вдвісьтеро більший ресурс. Коли на стартер подається струм, шестірня зміщується вперед, з'єднуючись із маховиком, та одразу починає обертатися. Стартери AE найлегше встановлювати на двигун як компонент системи ISS, оскільки вони не потребують унікальних елементів керування, програмного забезпечення чи модифікацій двигуна. Стартер AE допомагає автовиробникам досягти економії палива на рівні приблизно 3–5 відсотків (залежно від розмірів двигуна). Крім того, стартер може бути легко встановлений клієнтом і майже не відрізняється за розмірами від звичайного стартера.

В автомобілях зі стартером AE одразу після зупинки подача палива припиняється, і двигун вимикається. Разом із тим, для вимкнення двигуна його частота обертання має впасти до нуля. Живлення на стартер для перезапуску двигуна можна подати у будь-який момент після повної зупинки двигуна. Переваги та зручність стартера AE призвели до того, що його використовують багато виробників, як-от Toyota, Hyundai, Honda, Fiat, Volkswagen, Audi, BMW та Mercedes.

До ключових особливостей конструкції стартера AE належать двохарові довговічні електричні щітки, стійкість до зношення яких у 6-10 разів вища у порівнянні зі щітками, що використовуються у звичайних стартерах.

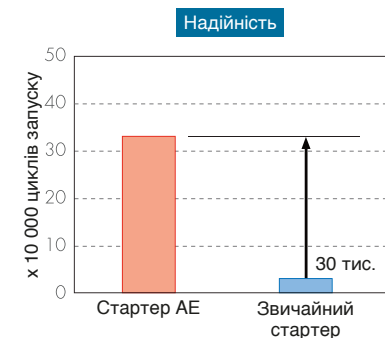
стартерах, а також унікальна структура та механізм пружини шестірні (механізм AE). Конструкція механізму AE включає шестірню обгінної муфти, відокремлену від внутрішньої муфти, а також додаткова пружина шестірні. Коли шестірня обгінної муфти стикається з зубчатим вінцем маховика, робота пружини шестірні та вплив спірального шліца забезпечують плавне зачеплення шестірні. Оскільки до країв шестірні обгінної муфти й зубчатого вінця прикладається тільки сила, необхідна для виштовхування шестірні, зношення кінчиків зубців знижується, завдяки чому довговічність обох шестірень зросла на 90%.



Ключова особливість конструкції

Шестірня відокремлена від муфти, а між ними встановлена пружина шестірні. Повне зачеплення зубчатої передачі перед увімкненням електродвигуна за рахунок зусилля пружини та спірального шліца.

Переваги



Стартери DENSO | Технологія «стоп–старт» > Система зупинки на холостому ходу (ISS)

Стартери для ситуацій на кшталт «наміри змінилися»

Для двигунів, оснащених системою «стоп–старт», час перезапуску двигуна має критичне значення. Для повторного запуску двигуна транспортного засобу, який ще не повністю зупинився, потрібна унікальна пускова система. Компанія DENSO розробила дві різні моделі стартерів — стартер постійного зачеплення (PE) і стартер з тандемним соленоїдом (TS), які забезпечують

можливість перезапуску до зниження частоти обертів двигуна до нуля. Це означає, що більше не потрібно чекати зниження частоти обертів колінчастого вала двигуна з частоти холостого ходу до нуля, як у випадку зі стартерами AE. Саме тому ми називаємо цей стартер пристроєм для ситуацій на кшталт «наміри змінилися», адже він дає змогу перезапустити двигун

без помітної затримки. У поєднанні з високоефективним генератором та акумуляторною батареєю, а також із системою рекуперації енергії під час гальмування стартери PE й TS від компанії DENSO здатні знизити витрату палива більш ніж на 7 відсотків.

Стартер із тандемним соленоїдом (TS)

У порівнянні з попередніми стартерами ISS компанії DENSO її новий стартер із тандемним соленоїдом (TS) дає змогу скоротити час перезапуску на 1,5 секунди. Стартер TS розроблений спеціально для системи ISS. Конструктивно стартер складається із двох коаксіально розташованих соленоїдів, що виконують функцію втягуювального електромагнітного реле для забезпечення незалежного керування механізмом переміщення

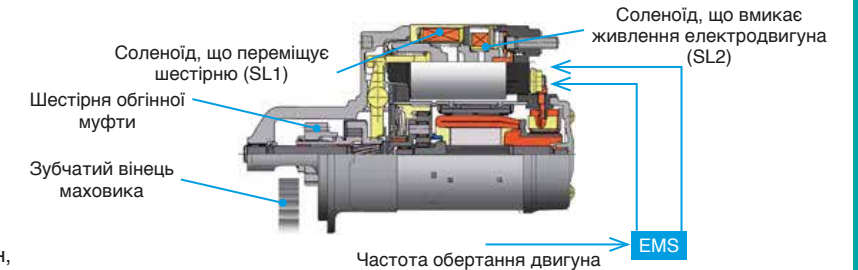
шестірні обгінної муфти та обертанням електродвигуна стартера. Це дає змогу перезапустити двигун до повного припинення обертання. Для контролю за моментами спрацювання та синхронізації шестірні обгінної муфти із зубчатим вінцем маховика, що обертається, потрібне спеціальне програмне забезпечення. Крім тандемної конструкції соленоїда, у стартері TS використані ті ж самі рішення для збільшення ресурсу, що й

у стартерах AE. Крім того, його базова конструкція ідентична конструкції планетарного стартера, і водночас він займає стільки ж місця, скільки і звичайний стартер. Стартери TS вже випускаються і використовуються багатьма автовиробниками з Азії. Різні європейські автовиробники, як-от Jaguar-Land Rover, також використовують стартери TS у нових моделях із системою ISS.

Для запуску двигуна стартери переміщують шестірню обгінної муфти вперед до зачеплення з зубчатим вінцем маховика, щоб через шестірню передавати на нього зусилля обертання електродвигуна стартера. У звичайного стартера ISS є механізм, який зміщує шестірню і разом подає живлення на електродвигун для його обертання. Це означає, що він не може виконати перезапуск, поки обертається колінчастий вал двигуна або поки він обертається за інерцією після зупинки транспортного засобу. В автомобілях, оснащених стартерами TS, у разі швидкому обертанні колінчастого вала спочатку вмикається електродвигун, який збільшує швидкість обертання шестірні обгінної муфти, а після вирівнювання швидкостей обертання шестірні і зубчатого вінця маховика шестірня переміщується вперед. Якщо колінчастий вал двигуна обертається досить повільно для зачеплення шестірні та зубчатого вінця, шестірня спочатку переміщується вперед, а тоді вмикається електродвигун. Це дає змогу перезапустити двигун за допомогою електродвигуна стартера протягом проміжку тривалістю від 0,5 до 1,5 секунди, коли частота обертання колінчастого вала двигуна падає з частоти холостого ходу (~600 об/хв) до нуля. Отже, залежно від двигуна тривалість перезапуску можна скоротити на 1,5 секунди.

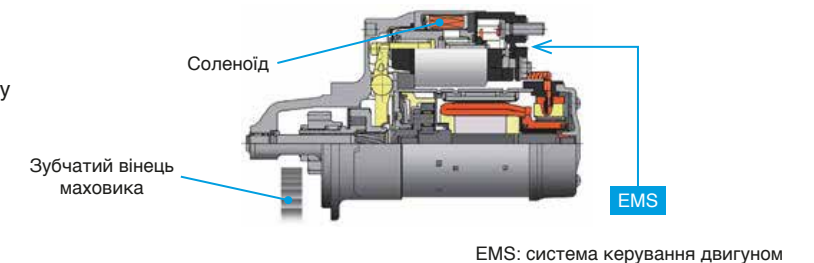
Стартер TS

Незалежне керування переміщенням шестірні обгінної муфти та подачею живлення на електродвигун за допомогою двох соленоїдів

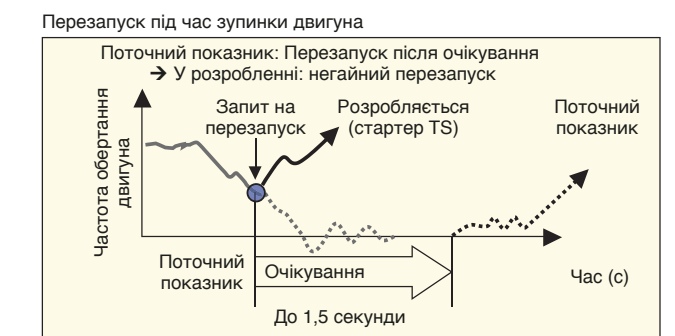
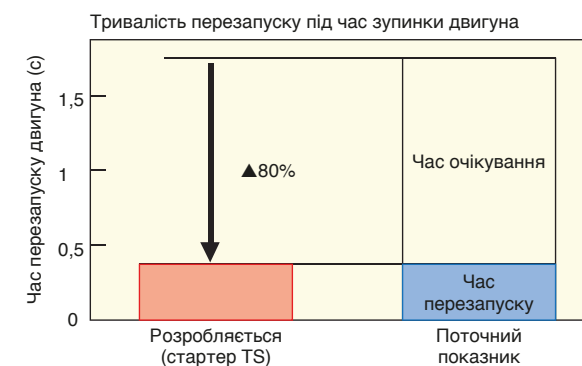


Стартер AE

Одноразове керування переміщенням шестірні обгінної муфти та подачею живлення на електродвигун за допомогою одного соленоїда



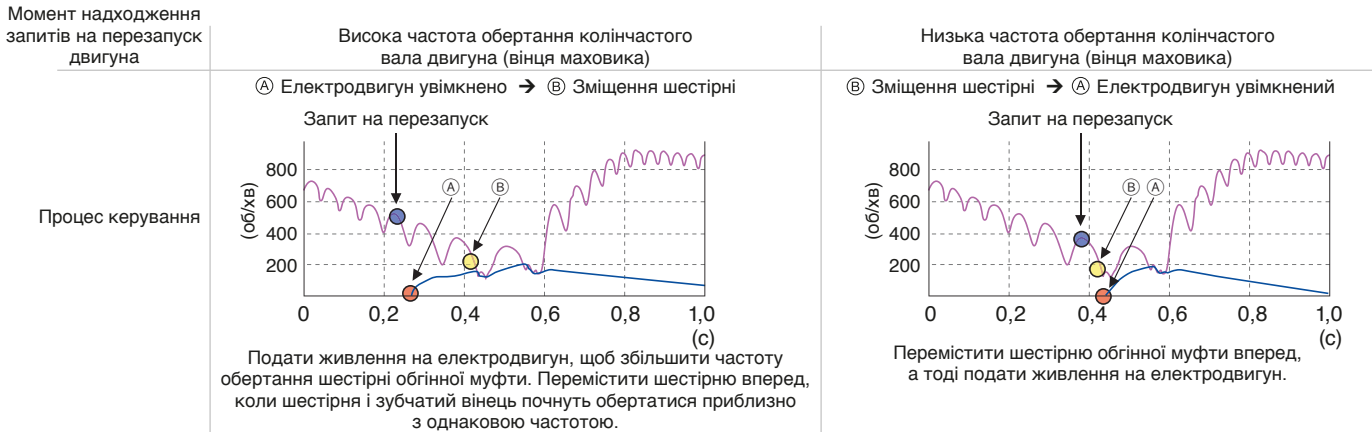
EMS: система керування двигуном



Стартери DENSO | Технологія «стоп–старт» > Система зупинки на холостому ході (ISS)

Ключова особливість конструкції стартера TS

Окреме керування переміщенням шестірні обгінної муфти та подачею живлення на електродвигун залежно від частоти обертання двигуна



Запити на перезапуск двигуна: дії водія, що розцінюються як запити на перезапуск двигуна, наприклад відпускання педалі гальма.

Стартер з постійним зачепленням (PE)

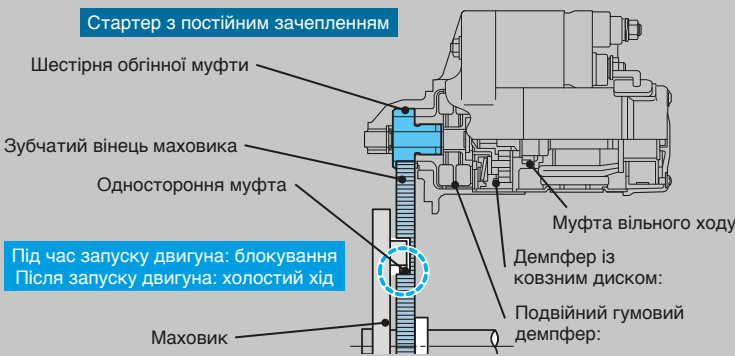
У стартерах DENSO із постійним зачепленням (PE) механізм висування шестірні обгінної муфти не передбачений, а сам стартер встановлюється на двигун так, щоб стартер був постійно з'єднаний із маховиком. Стартер PE здатен працювати у ситуаціях на кшталт «наміри змінилися», він забезпечує найшвидший і найтихіший перезапуск серед усіх систем подібного типу і водночас підвищує потенціал для загальної економії палива з урахуванням особливостей системи. У звичайних стартерах ISS шестірня стартера має зміститися вперед, увійти в зачеплення з зубчатим вінцем, а після запуску двигуна дві шестірні мають роз'єднатися. Усе це може призводити до затримок із перезапуском і слугувати джерелом шуму. Але стартер PE не потребує часу на зачеплення

шестірні із вінцем. Він оснащений механізмом нового типу, який забезпечує постійне зачеплення шестірні обгінної муфти із зубчатим вінцем маховика. Коли виникає потреба в перезапуску, електродвигун вмикається й одразу виконує перезапуск двигуна. Крім того, стартери PE вирізняються невеликими розмірами і малою вагою, що стало можливим завдяки використанню компактного високооборотного електродвигуна та планетарного редуктора.

Стартер PE розроблявся спільно з Toyota Motor Corp., здебільшого ці пристрої використовуються в оснащених системою ISS моделях Toyota. Це, зокрема, Auris та Yaris, що продаються у Європі з 2009 року.

Особливості

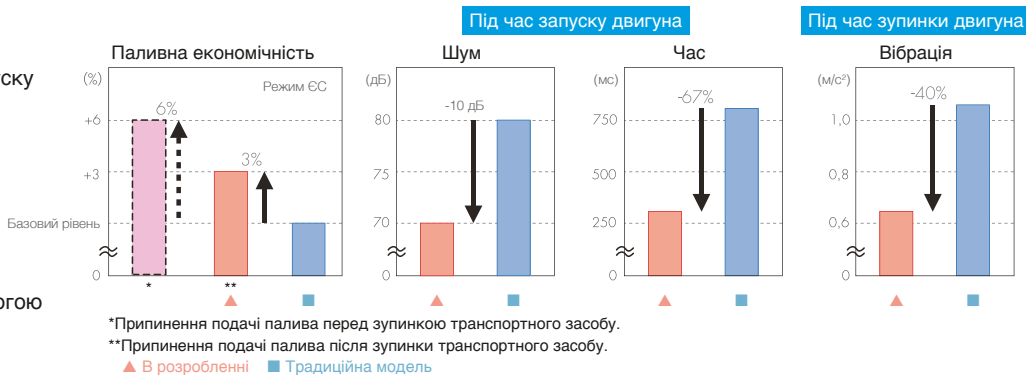
- > **Подвійний гумовий демпфер:** поглинання ударів та зниження шуму під час запуску двигуна.
- > **Демпфер із ковзним диском:** маховик із захистом вбудованої обгінної муфти.
- > **Муфта вільного ходу:** зниження рівня вібрацій двигуна під час зупинки та запобігання прокручуванню колінчастого вала у зворотному напрямку.
- > **Маховик із вбудованою обгінною муфтою:** маховику необхідна спеціальна муфта для від'єднання зубчатого вінця маховика від двигуна після перезапуску двигуна.



Ключова особливість конструкції стартера PE

- > Під час запуску двигуна зниження шуму під час запуску за допомогою подвійного гумового демпфера та скорочення часу запуску за допомогою системи з постійним зачепленням.
- > Під час зупинки двигуна: зниження вібрації за допомогою муфти вільного ходу.

Переваги - Двигун: 2,0 л, бензиновий, трансмісія: 5-ступенева, механічна



Стартери DENSO | Технологія «стоп–старт» > Система зупинки на холостому ході (ISS)

Розвиток технології ISS

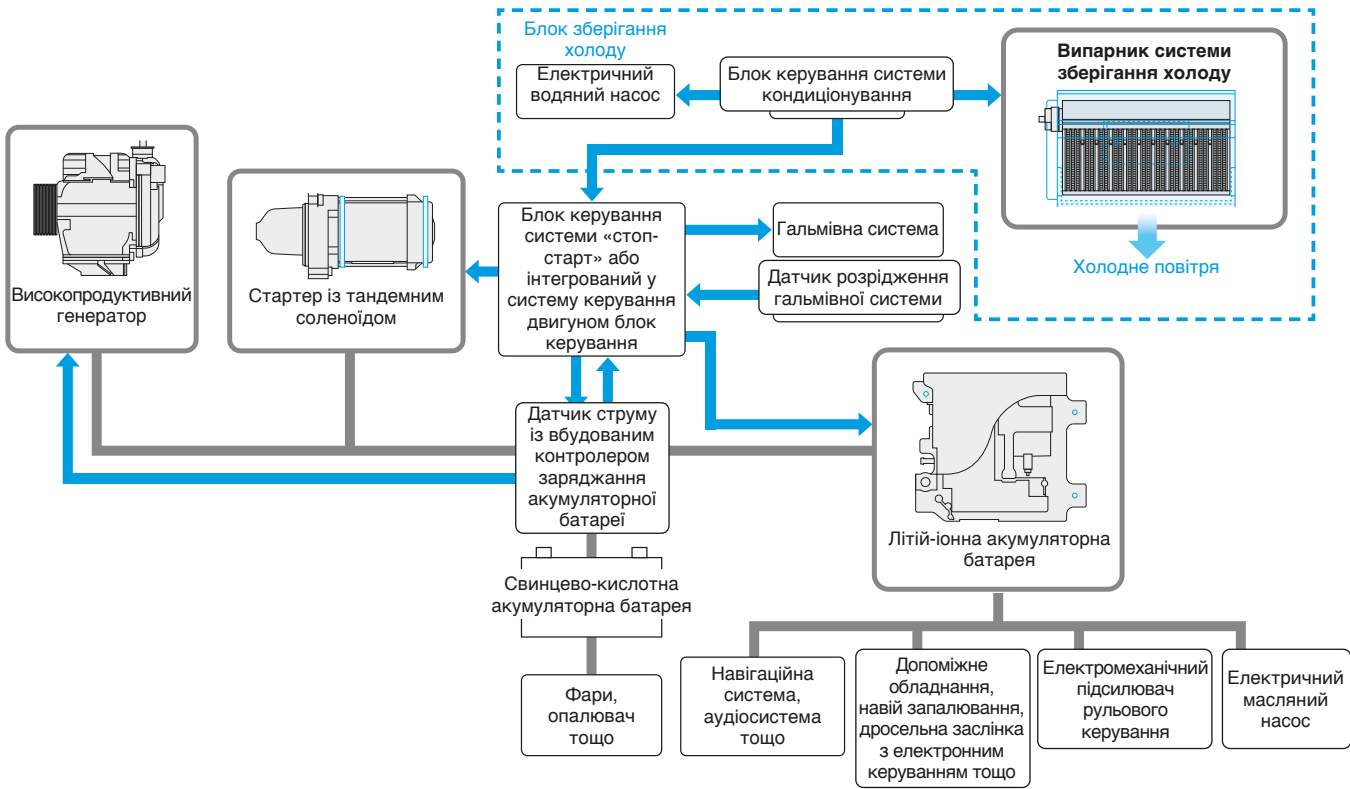
Технологія ISS — це дещо більше, ніж просто технологія виробництва стартерів. Існує багато додаткових продуктів і компонентів, якими можна доповнити будь-яку технологію ISS для підвищення комфорту і зручності та поліпшення експлуатаційних характеристик силового агрегату. Багато з цих продуктів оптимізують розподіл енергії в транспортному засобі, що своєю чергою позначається на паливній економічності.

Ключові особливості

- > Використання стартера з тандемним соленоїдом (TS) допомагає двигуну швидше та легше перезапускатися після зупинки.
- > Реле зниження пускового струму (ICR) — інколи перезапуск двигуна може супроводжуватися зниженням яскравості світла фар або перезавантаженням деяких пристроїв через високе споживання струму електродвигуном стартера. Реле ICR, розташоване між акумуляторною батареєю і стартером, сприяє зниженню падіння напруги в системі, яким супроводжується кожен перезапуск двигуна стартером.
- > Високопродуктивний генератор перетворює на електричний струм енергію гальмування, яка зазвичай марнується.
- > Літій-іонна акумуляторна батарея DENSO накопичує регеновану енергію та подає її на електричні й електронні компоненти, знижуючи навантаження на генератор.
- > Система зберігання холоду DENSO допомагає підтримувати температуру в салоні після вимкнення двигуна системою ISS, коли система кондиціонування не отримує живлення.
- > Безщітковий електричний водяний насос DENSO дає змогу підтримувати тепло в салоні після вимкнення двигуна транспортного засобу з системою ISS, коли обігрівач увімкнений. Електричний водяний насос має менші розміри, але разом він вирізняється кращою енергоефективністю, адже споживає менше енергії.

Структура системи

Система зупинки на холостому ході



Наведена нижче загальна інформація являє собою базову інструкцію щодо знімання та встановлення стартера. Детальні відомості щодо порядку знімання та встановлення стартера і застережних заходів див. у відповідному посібнику з технічного обслуговування транспортного засобу від виробника.

Перед заміною необхідно від'єднати провід від негативної (–) клеми акумуляторної батареї та зачекати щонайменше 90 секунд для запобігання будь-якому спрацюванню. Після заміни треба під'єднати провід до негативної (–) клеми акумуляторної батареї.

Невиконання цих дій може призвести до травм або пошкодження обладнання та його компонентів.

Знімання

- 1. З'ясуйте призначення усіх провідних з'єднань та занотуйте їхнє розташування на стартері.
- 2. Від'єднайте і зніміть зі стартера провід, що веде до акумуляторної батареї.
- 3. Від'єднайте і зніміть зі стартера всі інші проводи.
- 4. Ослабте болти кріплення стартера. Поки що не знімайте болти.
- 5. Притримуючи стартер, зніміть болти кріплення стартера. Відкладіть болти і стартер убік. Перед зніманням стартера занотуйте розміри кріплень та їхнє розташування.
- 6. Через посадочний отвір стартера огляньте зубчатий вінець маховика або еластичної муфти на предмет пошкоджень зубців. У разі потреби замініть.

Встановлення

- 1. Візуально порівняйте новий стартер з оригінальним. Порівняйте розташування клем, орієнтацію передньої частини корпусу, розташування отворів для налаштування та дренажного отвору в новому та оригінальному стартері.
- 2. Притримуючи стартер, закріпіть його на місці встановлення. Затягніть болти кріплення з зусиллям, рекомендованим виробником.
- 3. Під'єднайте до відповідних клем стартера від'єднані раніше проводи. Переконайтесь, що джгут проводки не зачіпає інші компоненти. Затягніть всі різьбові кріплення з зусиллям, рекомендованим виробником.
- 4. Під'єднайте до відповідної клеми стартера провід акумуляторної батареї. Не перетягуйте гайку кріплення проводу акумуляторної батареї. Рекомендоване значення моменту затягування вказане у документації виробника транспортного засобу.
- 5. Під'єднайте провід до негативної клеми акумуляторної батареї. Не перетягуйте кріплення проводу до негативної клеми акумуляторної батареї. Рекомендоване значення моменту затягування вказане у документації виробника транспортного засобу.
- 6. Перевірте роботу стартера.

Діагностична таблиця пускової системи

Проблеми із запуском двигуна інколи складно виявити, вони можуть призвести до необґрунтованої заміни стартера. Під час діагностики важливо уважно вивчити симптоми проблеми, щоб звузити перелік можливих причин до однієї або двох. Найпоширеніші несправності пускової системи, можливі причини та відповідні дії щодо їхнього усунення зібрані в наведеній нижче таблиці.

Симптом	Можлива причина	Заходи з усунення
Колінчастий вал двигуна не прокручується	1. Розряджена або несправна акумуляторна батарея. 2. Перегорів запобіжник або плавка перемичка. 3. Ослаблені з'єднання. 4. Поганий стан контактів замка або реле запалювання, вимикача блокування запуску стартера на нейтральній передачі, перемикача зчеплення. 5. Зношені контакти електромагнітного реле. 6. Несправність електромагнітного реле (втягувального навою або плунжера). 7. Несправність електродвигуна стартера у зборі (коротке замикання шарів обвитки, зношення щіток). 8. Механічна несправність двигуна.	1. Перевірте рівень заряду акумуляторної батареї. Якщо можливо, зарядіть. У разі потреби замініть. 2. У разі потреби замініть. 3. Очистіть та затягніть з'єднання. 4. У разі потреби замініть компоненти. 5. Замініть стартер. 6. Замініть стартер. 7. Замініть стартер. 8. Перевірте двигун.
Швидкість прокручування колінчастого вала двигуна недостатня для запуску	1. Низький заряд акумуляторної батареї. 2. Ослаблені або окислені з'єднання. 3. Слабкий контакт втягувального електромагнітного реле. 4. Несправність електродвигуна стартера у зборі (коротке замикання шарів обвитки, зношення щіток).	1. Перевірте рівень заряду акумуляторної батареї. Якщо можливо, зарядіть. У разі потреби замініть. 2. Очистіть та затягніть з'єднання. 3. Замініть стартер. 4. Замініть стартер.
Стартер обертається, але не може прокрутити колінчастий вал двигуна	1. Пошкоджена або зношена шестірня обгінної муфти стартера або зубчатий вінець маховика. 2. Несправна обгінна муфта.	1. Перевірте шестірні на наявність пошкоджень або зношення. Замініть стартер або зубчатий вінець маховика. 2. Замініть стартер.
Стартер не припиняє обертатися	1. Пошкоджена або зношена шестірня обгінної муфти стартера або зубчатий вінець маховика. 2. Несправне втягувальне електромагнітне реле. 3. Несправний замок запалювання або контур керування. 4. Заклинювання ключа запалювання.	1. Перевірте шестірні на наявність пошкоджень або зношення. Замініть стартер або зубчатий вінець маховика. 2. Замініть стартер. 3. У разі потреби замініть несправні компоненти. 4. Перевірте ключ на наявність пошкоджень.
Незвичайний шум під час роботи стартера	1. Надмірне зношення втулки. 2. Зношені кінчики зубців шестірні обгінної муфти стартера або зубчатого вінця маховика. 3. Несправність переміщення шестірні обгінної муфти.	1. Перевірте стартер та в разі потреби замініть. 2. Перевірте кінчики зубців шестірень на наявність пошкоджень або зношення. Замініть стартер або зубчатий вінець маховика. 3. Замініть стартер.

Стартери DENSO | Усунення несправностей > Перевірка

Перевірка

Візуальна перевірка

Почніть з ретельної візуальної перевірки пускової системи та її компонентів.

Кабелі та проводи системи

- > Переконайтесь, що всі з'єднання цілі, затягнуті, чисті та не мають ознак корозії.
- > Перевірте проводи на предмет зношення, пошкодження ізоляції та інших фізичних пошкоджень.

Фізичний стан стартера

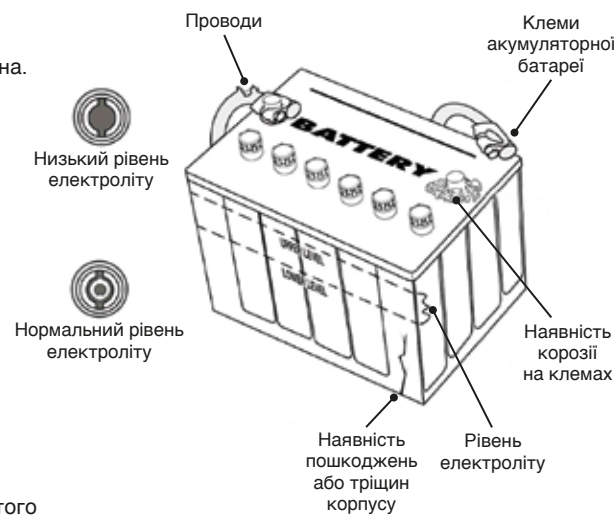
- > Перевірте на предмет забруднень оливою, брудом, водою внаслідок експлуатації у складних умовах навколишнього середовища.
- > Перевірте отвори, клеми, різьбові з'єднання на предмет пошкоджень внаслідок неправильного затягування або кріплення.
- > Перевірте етикетку на предмет перегріву/деформації, клеми на предмет знебарвлення внаслідок неправильного використання стартера, наприклад через надто довге прокручування.
- > Перевірте зубці на зношення, знебарвлення. Перевірте, чи вільно обертається шестірня. Ці дефекти виникають внаслідок неправильного використання стартера, наприклад через надто довге прокручування.

Перевірка електричного обладнання

Перевірка на транспортному засобі

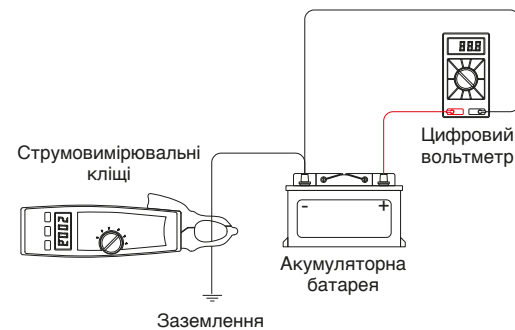
Перевірка акумуляторної батареї

- > Перед виконанням будь-яких робіт з діагностики або ремонту електрообладнання обов'язково огляньте акумуляторну батарею, перевірте її справність та переконайтесь, що вона повністю заряджена.
- > Стан акумуляторної батареї, її проводів і клем впливає на здатність акумуляторної батареї видавати достатню потужність.
- > Зарядіть акумуляторну батарею та перевірте напругу розімкненого контуру.
- > Якщо виміряне значення становить нижче 12,6 В (повний заряд), замініть акумуляторну батарею та поновіть діагностику системи заряджання.
- > Якщо напруга розімкненого контуру становить 12,6 В або вище, виконайте перевірку акумуляторної батареї під навантаженням.
- > Заходи з перевірки під навантаженням дають можливість з'ясувати здатність акумуляторної батареї видавати електричну потужність.
- > Крім того, якщо акумуляторна батарея не заряджається, це може спричинити проблеми в пусковій системі. У такому разі перевірте систему заряджання та її компоненти.



Перевірка споживання струму пусковою системою

- > Під'єднайте позитивний (+) вивід вольметра до позитивної (+) клеми акумуляторної батареї.
- > Під'єднайте негативний (-) вивід вольметра до негативної (-) клеми акумуляторної батареї.
- > Охопіть струмовимірювальними кліщами негативний (-) провід акумуляторної батареї.
- > Під час роботи стартера зафіксуйте значення напруги і сили струму.
- > Частота обертання колінчастого вала має бути звичайною (приблизно 200–250 об/хв).
- > Споживання струму не має перевищувати максимальне значення, вказане в посібнику з ремонту транспортного засобу.
- > Напруга під час роботи стартера має бути не нижчою за мінімальне значення, вказане в посібнику з ремонту транспортного засобу. Зазвичай нормальна напруга під час роботи стартера становить 9,6 В за 20–25 °C.



Примітка: Для тестів можна використовувати таке обладнання:

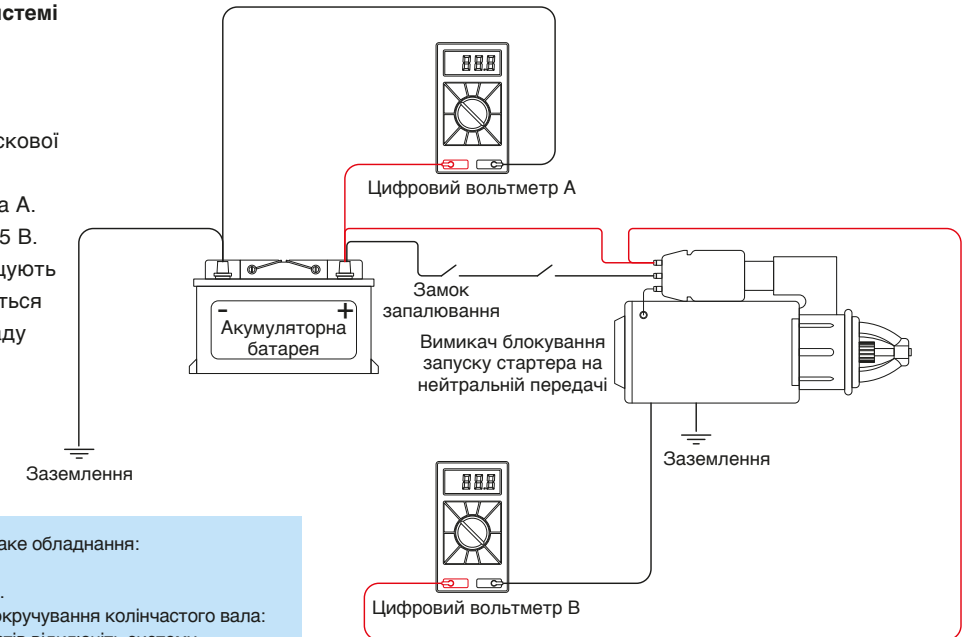
- > Електронний тестер.
- > Тестер навантаження на вугільному резисторі.
- > Прокручування колінчастого вала. Під час прокручування колінчастого вала:
 1. Для запобігання запуску двигуна під час тестів відключіть систему запалювання або подачу палива.
 2. ЗАБОРОНЕНО прокручувати колінчастий вал двигуна стартером понад 10 секунд підряд.
 3. Перед повторним увімкненням стартера зачекайте щонайменше 60 секунд, щоб стартер охолів.

Високе споживання струму та низька частота обертання колінчастого вала зазвичай свідчать про несправність стартера. До можливих причин належать коротке замикання між шарами обмоток електродвигуна, зношення щіток або втулок електродвигуна, а також механічні перешкоди. Крім того, високе споживання струму може бути обумовлене проблемами в двигуні. Низька частота обертання колінчастого вала за малого споживання струму, але з високої напруги, зазвичай вказує на надмірний опір у контурі стартера.

Стартери DENSO | Усунення несправностей > Перевірка

Перевірка спаду напруги в пусковій системі

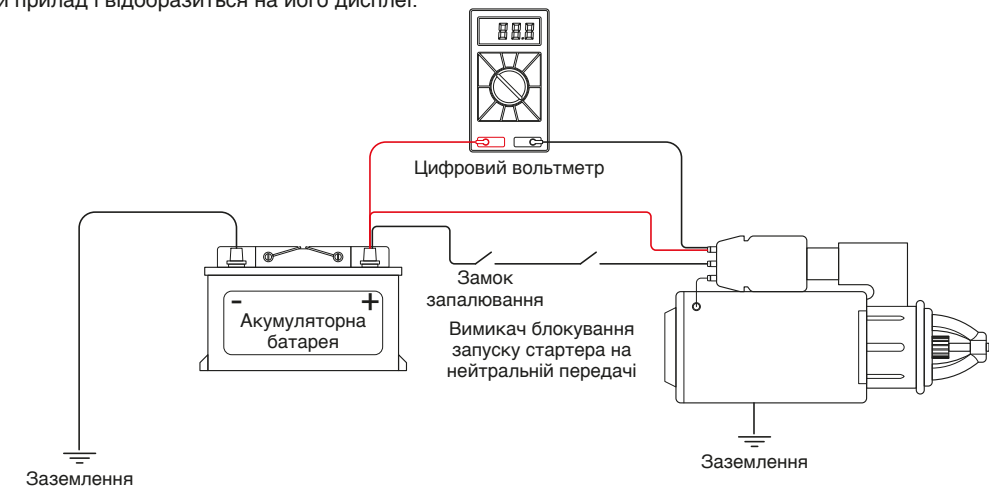
- > Під'єднайте вольметри згідно з ілюстрацією. Під час роботи стартера зафіксуйте значення напруги.
- > Розрахуйте спад напруги у контурі пускової системи через визначення різниці між значеннями показань вольметрів В та А. Спад напруги не має перевищувати 0,5 В.
- > Якщо сумарні втрати напруги перевищують 0,5 В, причина спаду напруги знаходиться десь у контурі. Поновіть перевірку спаду напруги в контурі стартера (як (+), так і (-)) та контурів керування з метою локалізації причини та усунення несправності.



Примітка: Для тестів можна використовувати таке обладнання:

- > Електронний тестер.
- > Тестер навантаження на вугільному резисторі.
- > Прокручування колінчастого вала. Під час прокручування колінчастого вала:
 1. Для запобігання запуску двигуна під час тестів відключіть систему запалювання або подачу палива.
 2. ЗАБОРОНЕНО прокручувати колінчастий вал двигуна стартером понад 10 секунд підряд.
 3. Перед повторним увімкненням стартера зачекайте щонайменше 60 секунд, щоб стартер охолів.

Високий опір на позитивній або негативній клемі стартера знижує струм на електродвигуні стартера і призводить до повільного або ускладненого прокручування колінчастого вала. Високий опір в контурі керування стартера знижує струм на електромагнітне реле і призводить до його неправильного спрацьовування або взагалі до відмови. Кожен провід, кабель і клемне з'єднання можуть бути причиною надмірного спаду напруги, який впливає на ефективність роботи стартера. Перевірка спаду напруги дає змогу отримати корисні підказки щодо прихованих проблем, які можуть призводити до проблем із пусковою системою. Напруга завжди йде за найменшим опором. Тому за наявності високого опору в контурі частина напруги піде через вимірювальний прилад і відобразиться на його дисплеї.



Перевірка спаду напруги на позитивній клемі

- > Під'єднайте позитивний (+) вивід вольметра до позитивної (+) клеми акумуляторної батареї, а негативний (-) вивід вольметра до клеми проводу акумуляторної батареї на стартері. Під час роботи стартера зафіксуйте значення напруги на вольметрі.
- > Якщо спад напруги не перевищує 0,5 В, спад напруги на позитивній клемі є допустимим.
- > Якщо спад напруги перевищує 0,5 В, це свідчить про наявність надмірного опору.

Примітка: Для тестів можна використовувати таке обладнання:

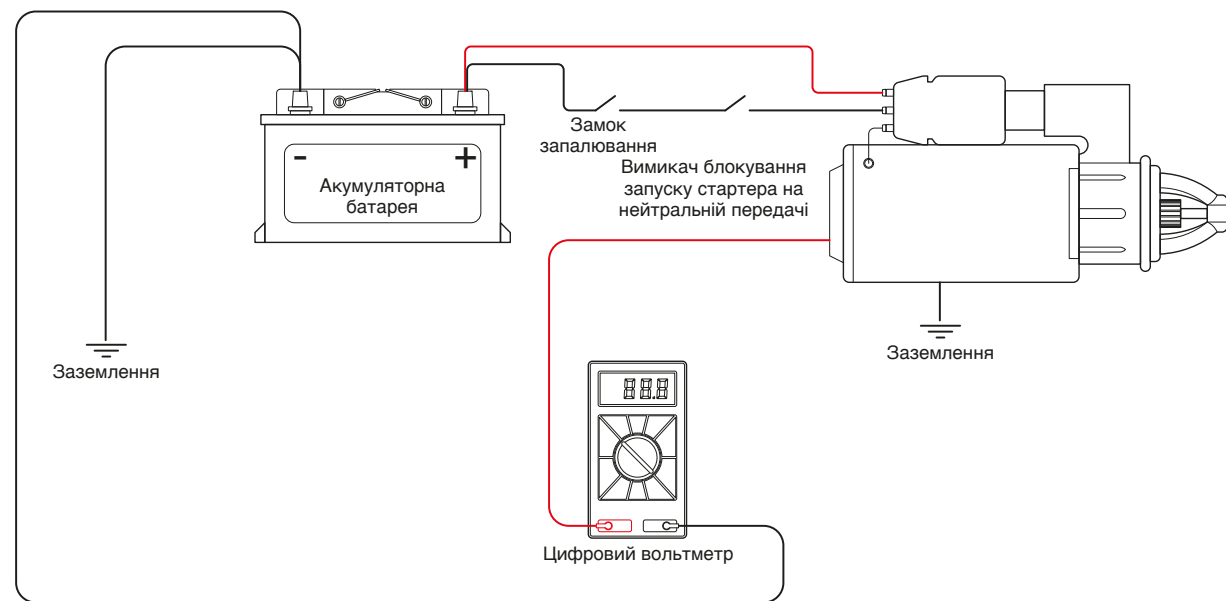
- > Електронний тестер.
- > Тестер навантаження на вугільному резисторі.
- > Прокручування колінчастого вала. Під час прокручування колінчастого вала:
 1. Для запобігання запуску двигуна під час тестів відключіть систему запалювання або подачу палива.
 2. ЗАБОРОНЕНО прокручувати колінчастий вал двигуна стартером понад 10 секунд підряд.
 3. Перед повторним увімкненням стартера зачекайте щонайменше 60 секунд, щоб стартер охолів.

Стартери DENSO | Усунення несправностей > Перевірка

- > Причинами надмірного опору можуть бути пошкоджені провід акумуляторної батареї, поганий контакт клеми на акумуляторній батареї чи стартері або несправне втягувальне електромагнітне реле.
- > Очистіть та затягніть клеми акумуляторної батареї і виконайте наведені нижче перевірки спаду напруги, щоб локалізувати несправність та усунути її.
- > Під час прокручування колінчастого вала перевірте спад напруги між позитивною (+) клемою акумуляторної батареї та кабельним з'єднанням. Під'єднайте позитивний (+) вивід вольтметра до позитивної (+) клеми акумуляторної батареї, а негативний (–) вивід вольтметра до затискача проводу акумуляторної батареї. Допустимий спад напруги на кабельному з'єднанні дорівнює нулю.
- > Під час прокручування колінчастого вала перевірте спад напруги на позитивному (+) проводі акумуляторної батареї. Під'єднайте позитивний (+) вивід вольтметра до затискача на позитивний (+) клемі акумуляторної батареї, а негативний (–) вивід вольтметра до кінця проводу біля стартера. Допустимий спад напруги на проводі становить не більше 0,2 В.
- > Під час прокручування колінчастого вала перевірте спад напруги на втягувальному електромагнітному реле. Під'єднайте позитивний (+) вивід вольтметра до позитивної (+) клеми проводу акумуляторної батареї на стартері, а негативний (–) вивід вольтметра до клеми електродвигуна стартера. Допустимий спад напруги на втягувальному електромагнітному реле становить не більше 0,3 В.

Перевірка спаду напруги на негативній клемі

- > Під'єднайте позитивний (+) вивід вольтметра до чистого місця на корпусі електродвигуна стартера, а негативний (–) вивід до негативної (–) клеми акумуляторної батареї. Під час роботи стартера зафіксуйте значення напруги на вольтметрі.
- > Якщо спад напруги не перевищує 0,2 В, спад напруги на негативній клемі є допустимим.
- > Якщо спад напруги перевищує 0,2 В, це свідчить про наявність надмірного опору.



Примітка: Для тестів можна використовувати таке обладнання:

- > Електронний тестер.
- > Тестер навантаження на вугільному резисторі.
- > Прокручування колінчастого вала. Під час прокручування колінчастого вала:
 1. Для запобігання запуску двигуна під час тестів відключіть систему запалювання або подачу палива.
 2. ЗАБОРОНЕНО прокручувати колінчастий вал двигуна стартером понад 10 секунд підряд.
 3. Перед повторним увімкненням стартера зачекайте щонайменше 60 секунд, щоб стартер охолов.

- > Причинами надмірного опору можуть бути неправильне встановлення стартера на автомобілі, погане заземлення акумуляторної батареї або ослаблені з'єднання.
- > Перевірте правильність встановлення стартера.
- > Переконайтесь, що всі точки контакту з масою/з'єднання між двигуном і шасі в належному стані.
- > Очистіть та затягніть клеми акумуляторної батареї і виконайте наведені нижче перевірки спаду напруги, щоб локалізувати несправність та усунути її (так, як це робиться для позитивної клеми).
- > Під час прокручування колінчастого вала перевірте спад напруги між негативною (–) клемою акумуляторної батареї та кабельним з'єднанням. Значення має дорівнювати нулю.
- > Під час прокручування колінчастого вала перевірте спад напруги на негативному (–) кабелі акумуляторної батареї від батареї до блока двигуна. Значення не має перевищувати 0,2 В.
- > Під час прокручування колінчастого вала перевірте спад напруги між корпусом стартера і блоком двигуна. Значення не має перевищувати 0,2 В.

Стартери DENSO | Усунення несправностей > Перевірка

Перевірка спаду напруги в контурі керування пускової системи

- > Якщо акумуляторна батарея у справному стані, але стартер не прокручує колінчастий вал, проблема може полягати у поганому під'єднанні замка запалювання або надмірному опорі в контурі керування стартера, що може призводити до зменшення напруги на втягувальному електромагнітному реле. До симптомів цієї проблеми належить відсутність зачеплення або неналежне зачеплення шестірні обгінної муфти.
- > Надмірний опір може виникати на контактах замка запалювання, вимикачі паркувального режиму/блокування запуску стартера на нейтральній передачі, перемикачі зчеплення або у проводах і контактах контуру. Виконайте наведені нижче перевірки спаду напруги, щоб локалізувати несправність та усунути її.
- > Під'єднайте позитивний (+) вивід вольтметра до позитивної (+) клеми акумуляторної батареї, а негативний (–) вивід вольтметра до клеми електромагнітного реле на стартері.
- > В автомобілях з автоматичною трансмісією установіть важіль селектора у положення блокування трансмісії на паркуванні або в нейтральне положення, в автомобілях з механічною коробкою передач натисніть педаль зчеплення. Під час роботи стартера зафіксуйте значення напруги на вольтметрі.
- > Крім того, перевірте спад напруги на замку запалювання та вимикачі блокування запуску стартера на нейтральній передачі або перемикачі зчеплення.
- > Перевірте, чи відповідають виміряні значення напруги специфікаціям виробника транспортного засобу. У разі потреби відрегулюйте або замініть несправні вимикачі.

Примітка: Під час прокручування колінчастого вала:

1. Для запобігання запуску двигуна під час тестів відключіть систему запалювання або подачу палива.
2. ЗАБОРОНЕНО прокручувати колінчастий вал двигуна стартером понад 10 секунд підряд.
3. Перед повторним увімкненням стартера зачекайте щонайменше 60 секунд, щоб стартер охолов.

Реле стартера

Однією з можливих причин проблем у пусковій системі може бути несправне реле стартера (за наявності). Перевірте цілісність контуру, щоб переконатися у справності реле. Перевірку цілісності треба виконувати як на відключеному, так і на підключеному реле. Якщо результати будь-якої з цих перевірок не відповідають вимогам виробника транспортного засобу, замініть реле стартера.

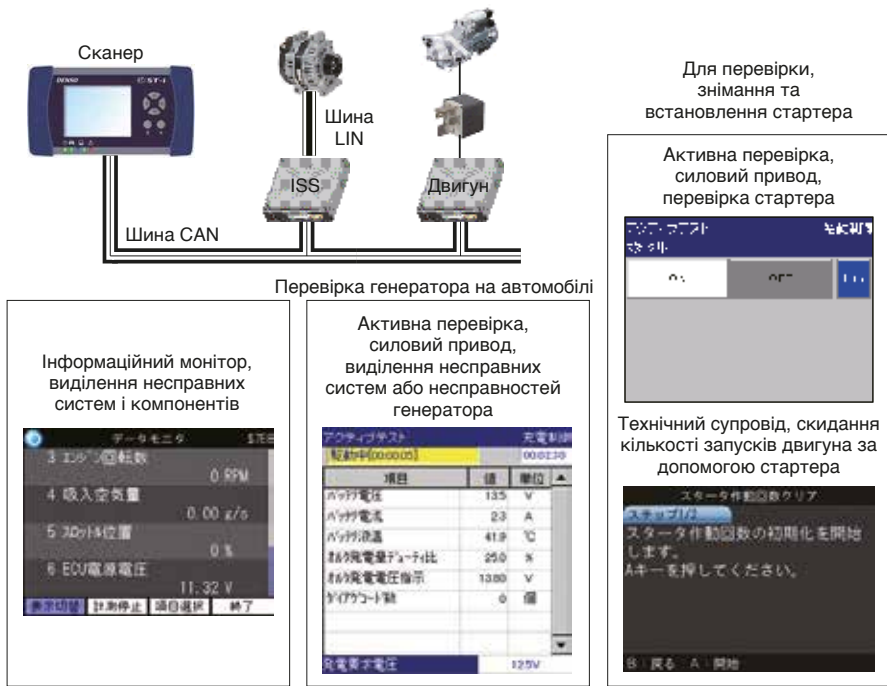
Альтернативний метод перевірки спаду напруги

Перевірка спаду напруги на кожному компоненті пускової контури являє собою альтернативний метод локалізації причини надмірного спаду напруги. Залиште позитивний (+) вивід вольтметра до під'єднання до позитивної (+) клеми акумуляторної батареї, а негативний (–) вивід вольтметра переміщуйте вздовж контуру в напрямку акумуляторної батареї. Продовжуйте перевіряти кожне з'єднання під час прокручування колінчастого вала до виявлення помітного спаду напруги. Причина надмірного спаду напруги буде розташована між двома останніми точками вимірювання.

Стартери DENSO | Усунення несправностей > Перевірка

Порядок діагностики системи ISS

- > Для локалізації причини та усунення несправності системи ISS або її компонентів в автомобілях із такою системою знадобиться діагностичний сканер.
- > Наприклад, активна перевірка і технічний супровід цього процесу необхідні для перевірки стартера на транспортному засобі та перевірок під час його знімання або встановлення.
- > Функція тестового моніторингу буде корисною для поділу системи на окремі ділянки у процесі діагностики.
- > Кількість запусків стартера в автомобілях із системою ISS значно більша, ніж у звичайних транспортних засобів. Наприклад, бортове програмне забезпечення автомобілів Toyota зі стартерами PE веде облік кількості пусків двигуна за допомогою стартера. Коли ця кількість сягає заданого значення, засвічується сигнальна лампа, яка вказує на необхідність замінити стартер.
- > Під час заміни деталей, що мають стосунок до системи ISS, необхідно ввести або скинути інформацію про відповідні деталі у діагностичному сканері, щоб налаштувати блок керування двигуна.
- > У більшості автомобілів для активації системи ISS після відключення або підключення клем акумуляторної батареї автомобіль має рухатися протягом тривалого часу (від 15 до 40 хвилин). Якщо автомобіль не рухається, система ISS не працюватиме протягом вказаного періоду часу.



Стартери DENSO | Усунення несправностей

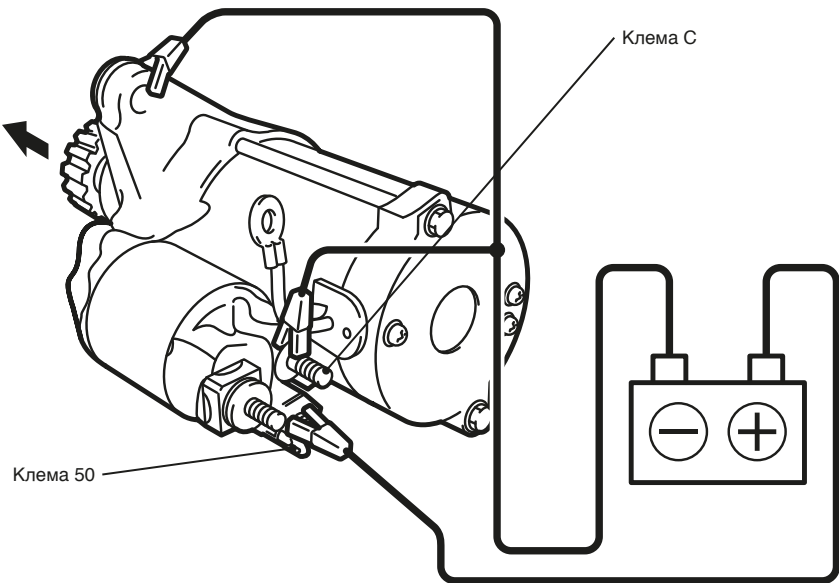
Функціональна перевірка

Кожне випробування проводять протягом короткого проміжку часу (від трьох до п'яти секунд).

1. Випробування на втягування шестірні

- 1) Зніміть гайку та провід з клемми C.
- 2) Виконайте з'єднання, як показано на ілюстрації:
Акумуляторна батарея (+) 1 клемма 50
Акумуляторна батарея (-) 1 корпус і клемма C

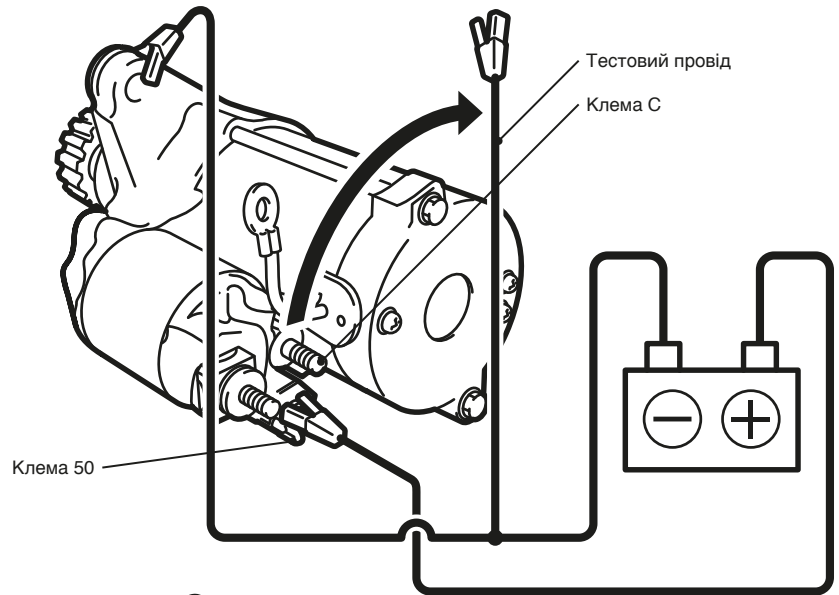
> Переконайтесь, що шестірня обгінної муфти висувається вперед.



2. Випробування на утримання шестірні

- 1) Після випробування на втягування переконайтесь, що шестірня залишається на місці, навіть коли тестовий провід від'єднаний від клемми C.
- 2) Від'єднайте провід маси.

> Переконайтесь, що шестірня обгінної муфти повертається на місце.



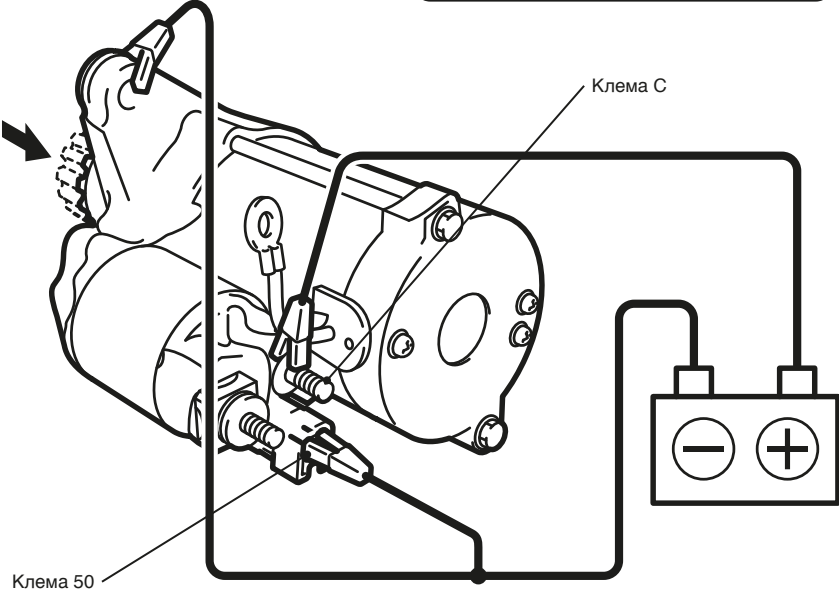
3. Випробування на повернення шестірні

Виконайте з'єднання, як показано на ілюстрації:
Акумуляторна батарея (+) Клемма C
Акумуляторна батарея (-) Корпус і клемма 50

> Переконайтесь, що шестірня обгінної муфти висувається вперед.

Якщо у цьому стані від'єднати провід від клемми 50, магніторушійні сили обох котушок урівноважать одна одну.

> Переконайтесь, що шестірня обгінної муфти одразу повертається на місце.



Перевірка стартера на випробувальному стенді

Під час тестування стартера на випробувальному стенді треба дотримуватися процедур щодо перевірки роботи стартера, описаних в посібнику з експлуатації тестового стенду. Цей тест дасть змогу з'ясувати, чи відповідає вихідна потужність стартера специфікаціям, що дасть можливість уникнути невиннованої заміни стартера.

Якщо результати випробування на стенді свідчать, що вихідна потужність стартера не відповідає специфікаціям, стартер треба замінити.

Якщо вихідна потужність стартера у ході випробувань на стенді відповідає специфікаціям, усуньте проблеми в решті контуру пускової системи та інших електричних контурах, які можуть впливати на роботу пускової системи. Порядок виявлення та усунення проблем у контурі пускової системи описаний у посібнику виробника з технічного обслуговування транспортного засобу.

Стартери DENSO | Усунення несправностей > Перевірка

Перевірка експлуатаційних характеристик

Елемент випробувань	Опис
Випробування без навантаження	Перевіряється максимальна частота обертання і сила струму за відсутності навантаження.
Випробування під навантаженням	Перевіряється сила струму, потрібна для генерування необхідного значення крутного моменту, та частота обертання у цей момент.
Перевірка крутного моменту під час блокування	Перевіряється крутний момент і сила струму за нульової частоти обертання та надмірного навантаження.

Увага:

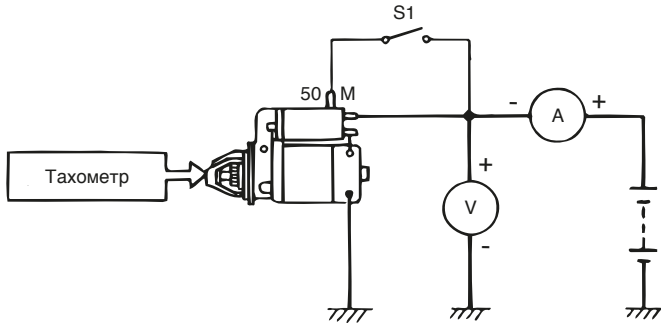
- > Крутний момент і частота обертання вала стартера значно змінюються залежно від ємності акумуляторної батареї. Випробування треба проводити, коли рівень заряду акумуляторної батареї достатній.
- > Сила струму буде дуже велика, тому випробування треба проводити швидко.

1. Випробування без навантаження

Мета
Перевірка стану вузла та головних контактів.

Метод

- > Виконайте з'єднання, як показано на ілюстрації, та замкніть S1 для запуску стартера.
- > Виміряйте частоту обертання, напругу і силу струму, коли частота обертання стабілізується.
- > Перевірте відповідність результатів вимірювання специфікаціям виробника.

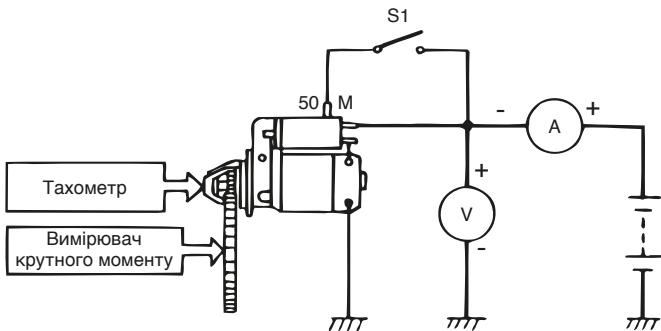


2. Випробування під навантаженням

Мета
Перевірка вихідної потужності стартера під регульованим навантаженням.

Метод

- > Виконайте з'єднання, як показано на ілюстрації, та замкніть S1 для запуску стартера.
- > Загальмуйте зубчатий вінець маховика і відрегулюйте зусилля гальмування, щоб значення сили струму збіглося зі стандартами випробувань.
- > Виміряйте напругу, крутний момент і частоту обертання.
- > Перевірте відповідність результатів вимірювання специфікаціям виробника.

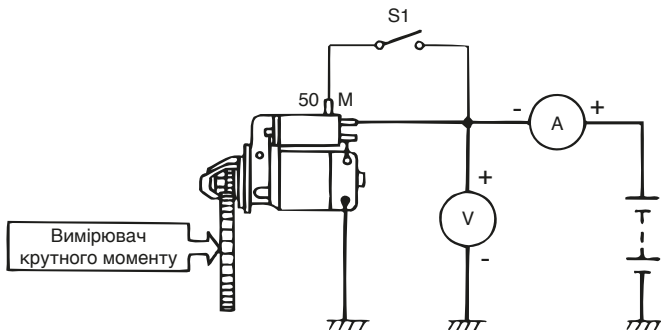


3. Перевірка крутного моменту під час блокування

Мета
Перевірка наявності необхідного крутного моменту на виході. (Також перевіряється проковзування муфти).

Метод

- > Виконайте з'єднання, як показано на ілюстрації, та замкніть S1 для запуску стартера.
- > Загальмуйте зубчатий вінець маховика.
- > Виміряйте напругу, силу струму і крутний момент із заблокованим зубчатим вінцем маховика.
- > Перевірте відповідність результатів вимірювання специфікаціям виробника.



Стартери DENSO | Усунення несправностей > Запитання та відповіді

Запитання і відповіді

Що робити, якщо стартер прокручує колінчастий вал надто повільно?

- > Акумуляторна батарея має бути повністю заряджена (12,6 В), а проводи, клема і корпус акумуляторної батареї мають бути в справному і чистому стані. Те ж саме стосується з'єднань рами і корпусу із масою, а також з'єднань на електродвигуні стартера та втягувальному електромагнітному реле.
- > Надмірна в'язкість моторної оливи, особливо в умовах холодного клімату, ускладнює обертання колінчастого вала. Цей підвищений внутрішній опір двигуна передаватиметься на стартер під час запуску, ускладнюючи його роботу.
- > Модифікації двигуна змінюють його експлуатаційні характеристики. У разі внесення змін існує ймовірність виникнення додаткових зусиль, які будуть протидіяти стартеру. Стартер треба замінити на інший, параметри якого відповідають новим експлуатаційним характеристикам двигуна.

Що робити, якщо стартер не прокручує колінчастий вал двигуна?

- > Стартер розрахований на прокручування колінчастого вала двигуна з певною частотою. Якщо в контурі керування пускової системи наявний високий опір або клема чи проводи акумуляторної батареї уражені корозією або забруднені, частота обертання стартера буде меншою за визначену у специфікаціях. Переконайтеся, що всі з'єднання і контакти контуру, клема і проводи акумуляторної батареї чисті і надійно затягнуті. Те ж саме стосується з'єднань рами і корпусу із масою, а також з'єднань на електродвигуні стартера та втягувальному електромагнітному реле.

Що робити, якщо стартер працює, але не прокручує колінчастий вал двигуна?

- > Маховик або еластична муфта передає енергію обертання вала стартера на двигун. Якщо вал стартера обертається, а колінчастий вал двигуна — ні, перевірте всі зубці на маховику або еластичній муфті на предмет надмірного зношення, пошкоджень чи відсутності. Якщо на картері маховика відсутня знімна пластина для огляду, перевірити зубчатий вінець маховика або еластичної муфти можна через місце встановлення стартера.
- > Несправний вузол привода стартера може призвести до таких самих симптомів, що й у випадку з пошкодженням маховика або еластичною муфтою. Якщо шестірня обгінної муфти стартера надійно входить у зачеплення з зубчатим вінцем маховика або еластичної муфти і не обертається, стартер необхідно перевірити на наявність механічного зношення або пошкоджень.

Що робити, якщо втягувальне електромагнітне реле видає шум у разі спрацювання?

- > Якщо в разі активації контуру керування стартера чути клацання і вал стартера не обертається, це може означати, що значення напруги на електромагнітному реле недостатнє для його повноцінного спрацювання. Перевірте контур керування стартера на наявність несправних або пошкоджених компонентів і проводки та ослаблених, забруднених або уражених корозією з'єднань.
- > Якщо напруга на втягувальному реле відповідає номінальній, причиною можуть бути обгорілі контакти. Перевірте стартер з дотриманням визначених виробником транспортного засобу процедур та застережних заходів.
- > Якщо втягувальне електромагнітне реле не видає жодних звуків у разі активації і вал стартера не обертається, це може свідчити про вихід втягувального електромагнітного реле з ладу через несправність втягувального навою або плунжера. Перевірте стартер з дотриманням визначених виробником транспортного засобу процедур та застережних заходів.

Що робити, якщо запуск двигуна супроводжується значним шумом?

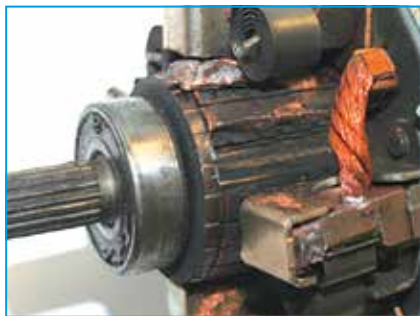
- > Значний шум може бути пов'язаний з фізичним пошкодженням маховика або еластичної муфти. Повністю огляньте маховик або еластичну муфту на предмет наявності тріщин, ум'ятин, правильності форми, балансування тощо.
- > Несправне втягувальне електромагнітне реле стартера або пошкоджений стартер також можуть видавати значний шум. Перевірте стартер з дотриманням визначених виробником транспортного засобу процедур та застережних заходів.

Що може бути причиною тривалого або надмірно тривалого прокручування колінчастого вала?

- > Низька напруга акумуляторної батареї призводить до надмірної сили струму на електродвигуні стартера.
- > Комутатор електродвигуна перегрівається, пластини на комутаторі відстають від ізолятора.
- > Відбувається пошкодження щіток та/або тримача щіток у зборі.



Поверхня комутатора вкрита нальотом. Пластини комутатора вигнуті.



Поверхня комутатора обгоріла. Відсутні пластини комутатора.



Пластина комутатора відокремлена, піднята і вигнута (деформована).

Стартери DENSO | Усунення несправностей > Запитування та відповіді

Що буде, якщо ключ запалювання довго утримувати в положенні запуску двигуна?

- > Контур керування запуском залишається замкненим, що призводить до обгорання головних контактів втягувального електромагнітного реле.
- > Шестірня обгінної муфти стартера обертається зі швидкістю маховика (колінчастого вала двигуна), що призводить до перевищення частоти обертання.
- > Пластини комутатора відокремлюються і пошкоджують щітки, тримач щіток у зборі та комутатор.



Розплавлена ізоляція проводів та знебарвлення корпусу. Запах горілого.



Відокремлені сегменти комутатора.



Пошкодження комутатора, щіток і тримача щіток у зборі.

Що може бути причиною пошкодження зубців шестірні обгінної муфти і проблем із зачепленням?

- > Новий стартер встановлений на старий маховик, який має пошкоджені або зношені зубці зубчатого вінця маховика (або навпаки).
- > Помилка водія (поворот ключа запалювання у положення запуску під час роботи двигуна).
- > Механічна проблема («залипання» контактів замка запалювання або головних контактів втягувального електромагнітного реле у замкнутому положенні).



Повторне зачеплення з незначними наслідками (наслідки — пошкодження маховика і труднощі під час зачеплення з маховиком).



Повторне зачеплення шестірні з помірними наслідками.



Повторне зачеплення шестірні з серйозними наслідками.

Які ознаки зловживання стартером та його неправильного використання?



Кришка соленоїда зазнала численних ударів молотком або іншим стороннім предметом.



Пошкодження клем може призвести до замикання маси на корпус.



Різьбовий отвір для кріплення стартера до двигуна за допомогою болтів пошкоджений внаслідок неправильного поводження, неправильного встановлення або затягування болта двигуна із надмірним зусиллям.



Ідентифікаційна етикетка перегрілась і зменшилась у розмірах. Це свідчить про вплив надміру високої температури.



Розплавлена ізоляція та торці корпусу стартера через болти. Це свідчить про зловживання стартером (перегрів).



Нормальний стартер (зліва), шестірня обгінної муфти повністю втягнута. Перегрів стартер (справа), шестірня обгінної муфти втягнута не повністю. Перегрів впливає на пружність зворотної пружини.

Стартери DENSO | Усунення несправностей > Запитування та відповіді

На які ключові аспекти треба зважати під час вибору стартера для заміни?

Стартер на заміну не обов'язково має мати такий самий вигляд, як оригінальний, але він має так само функціонувати, а його посадкові розміри мають збігатися. Номенклатура оригінальних деталей, що використовуються виробниками транспортних засобів, дуже широка, тому постачальники запасних частин намагаються забезпечувати максимальну подібність з оригінальними деталями. До найважливіших особливостей належать:

- > Великий ресурс та відсутність потреби в обслуговуванні
- > Відповідність посадкових розмірів (розташування монтажних отворів, діаметри, розміри різьби, розташування клем тощо)
- > Кількість зубців на шестірнях, напрям обертання
- > Вихідна потужність має відповідати вимогам транспортного засобу

Увага: У жодному разі не використовуйте стартер із меншою вихідною потужністю в транспортному засобі, для якого потрібен стартер з вищою вихідною потужністю. Наприклад, не треба використовувати стартер з номінальною потужністю 1,4 кВт у транспортному засобі, для якого потрібен стартер з номінальною потужністю 2,0 кВт. Надто висока сила струму призведе до завчасної відмови стартера.

Чи можна використовувати стартер з підтримкою системи зупинки на холостому ходу (ISS) замість звичайного стартера на тій самій моделі автомобіля або двигуна?

Якщо загальна конструкція та основні розміри стартера ISS (як показано на ілюстрації) еквівалентні або менші за звичайний стартер, замість звичайного можна встановити стартер ISS. Якщо розміри дуже близькі або дещо більші, краще приміряти стартер, щоб переконатися, що розміри підходять.

Крім того, для заміни звичайного стартера на стартер ISS (як-от стартер DENSO з удосконаленим зачепленням (AE)) не потрібні унікальні засоби керування, внесення модифікацій у програмне забезпечення чи двигун. Він працює як звичайний планетарний стартер, але його конструкція має ряд ключових особливостей, до яких належать двошарові електричні щітки зі збільшеним строком служби, а також унікальна конструкція та пружинний механізм шестірні (механізм AE).

Стартери ISS вирізняються високою надійністю та продуктивністю, що збільшує строк служби та забезпечує більшу кількість циклів запуску навіть у складних умовах навколишнього середовища. Тому заміну звичайного стартера на стартер з ISS треба вважати модернізацією, хоча це може коштувати дорожче.

Які найновіші досягнення у сфері пускових систем?

З огляду на поширення електрифікації з метою економії палива та зниження викидів для забезпечення відповідності жорстким вимогам законодавства щодо викидів, які набувають чинності у 2020 році, в пускових системах також впроваджуються передові розробки.

Якщо порівнювати з різноманітними концепціями гібридного привода, нові технології «стоп-старт» для двигунів внутрішнього згорання вже змінили ситуацію у сфері виробництва. Для автомобілів із розширеними функціями зупинки на холостому ходу необхідна унікальна пускова система з надійним електродвигуном стартера. До таких пристроїв належать, зокрема, електродвигуни стартерів DENSO для ситуацій на кшталт «наміри змінилися», які забезпечують можливість перезапуску ще до повної зупинки колінчастого вала.

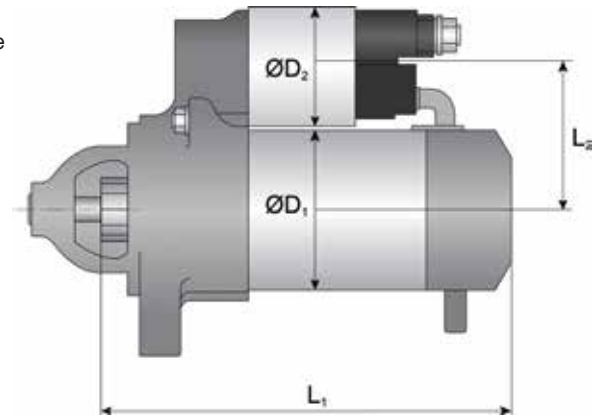
Якщо говорити про гібридні електромобілі (Hybrid Electric Vehicle), технологія поворотних електричних механізмів під назвою «інтегрований стартер-генератор» (ISG) використовується замість генератора та електродвигуна стартера в електричних системах зі спрощеною архітектурою. Як приклад можна навести інтегрований стартер-генератор з ремінним приводом для малих і середніх гібридних електромобілів з низьковольтними електричними системами.

> Генератор ISG забезпечує миттєвий і тихий перезапуск двигуна гібридного електромобіля (через систему ремінного приводу) після зупинки на холостому ходу, тому він може працювати як стартер.

> Як і звичайний генератор, під час руху транспортного засобу генератор ISG генерує електроенергію, яка живить електрообладнання та/або заряджає акумуляторну батарею.

> Генератор ISG здатен уповільнювати транспортний засіб методом рекуперативного гальмування, генеруючи електроенергію. Згенерована електроенергія використовується для заряджання акумуляторної батареї, сприяючи зниженню витрати палива.

> Якщо муфта від'єднує ISG і компресор від двигуна під час зупинки на холостому ходу, ISG може приводити в рух компресор системи кондиціонування повітря за допомогою ремінного приводу.



Компанія DENSO є провідним виробником компактних і довговічних ISG для різних виробників оригінального обладнання.



Ключові переваги

- > Миттєвий і безшумний перезапуск
- > Генерування електроенергії
- > Знижена витрата палива

DENSO

ЧАСТИНА 2 Генератори DENSO

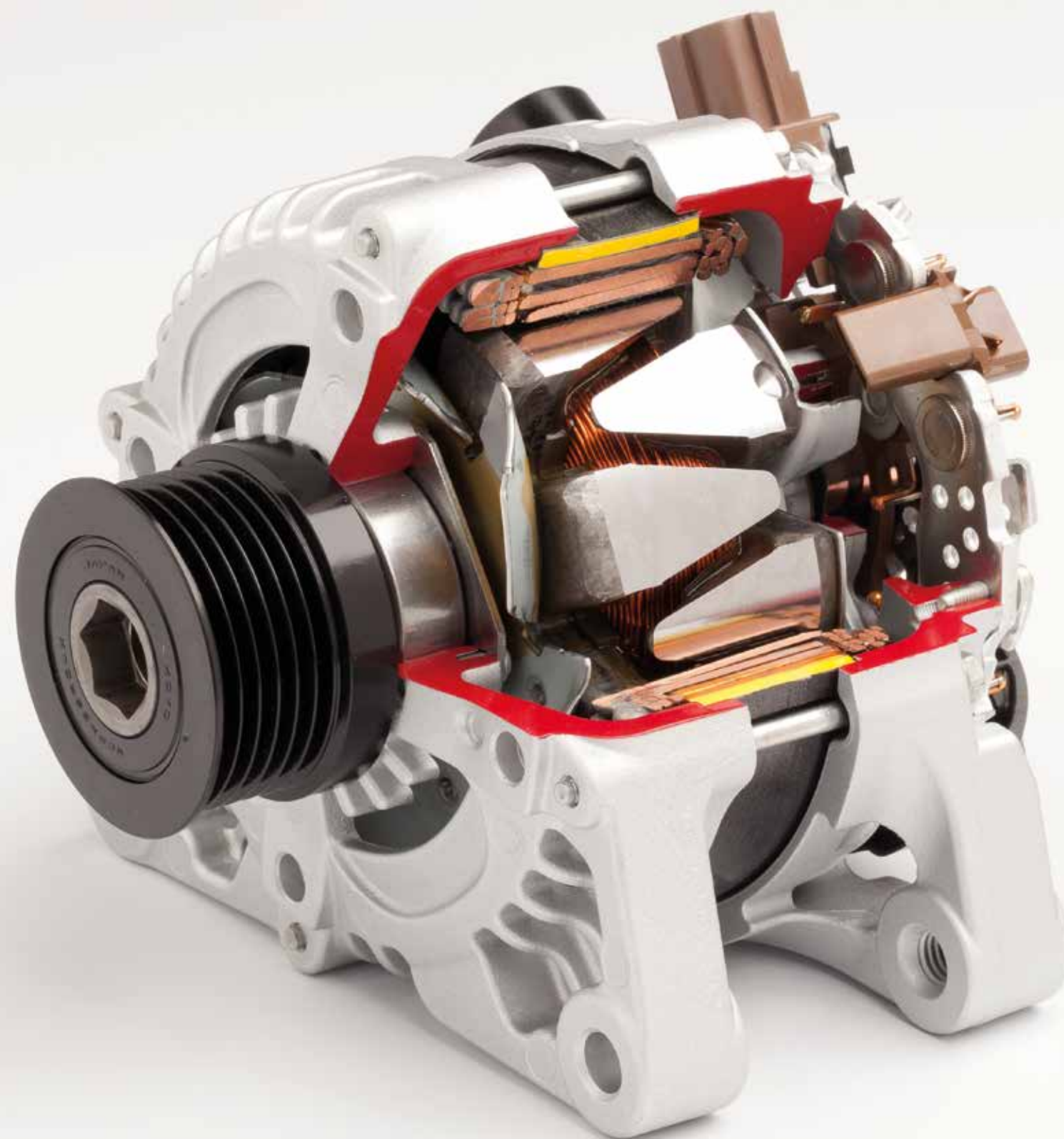


ЧИ МОЖЕ МУРАХА ЗАВЕСТИ АВТОМОБІЛЬ?



Ні. Для цього обирай стартери та генератори DENSO. Як мурахи вони компактні, легкі та потужні. Але на відміну від мурах вони повністю відповідають стандартам OE. Висока якість, простий монтаж та цілковита сумісність з провідними електронними системами.

Звільни думки. Обирай DENSO.



Генератори DENSO | Характеристики

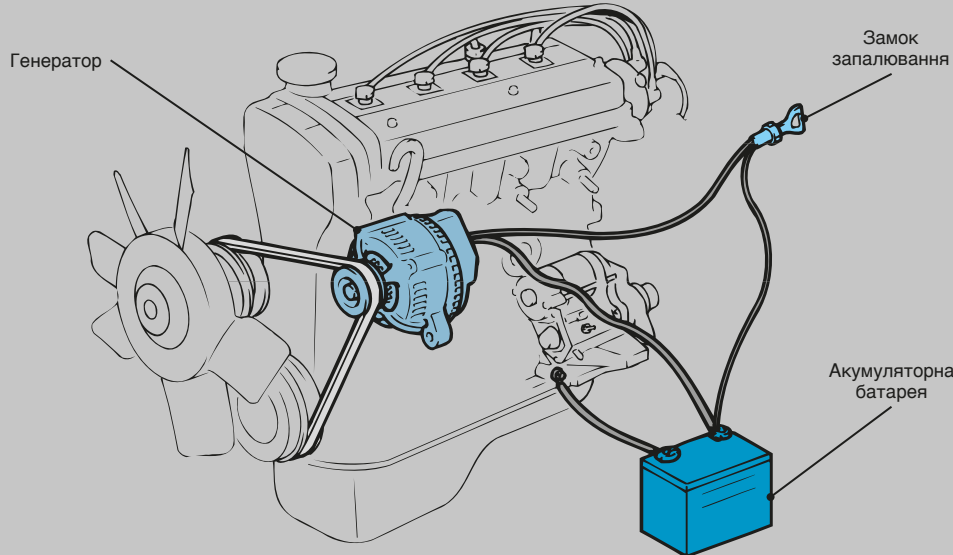
> Опис системи

Вал генератора приводиться в рух двигуном за допомогою ременя. Генератор конвертує механічну енергію в електричну, яка використовується для живлення різного навантаження. Коли обсяги енергії, що подається генератором, менші за фактичне навантаження (якщо використовується все електрообладнання або якщо частота низька під час роботи в режимі холостого ходу), акумуляторна батарея тимчасово подає додаткову енергію на електричне обладнання. Разом із тим, під час нормального руху генератор відновлює рівень заряду акумуляторної батареї до початкового значення.

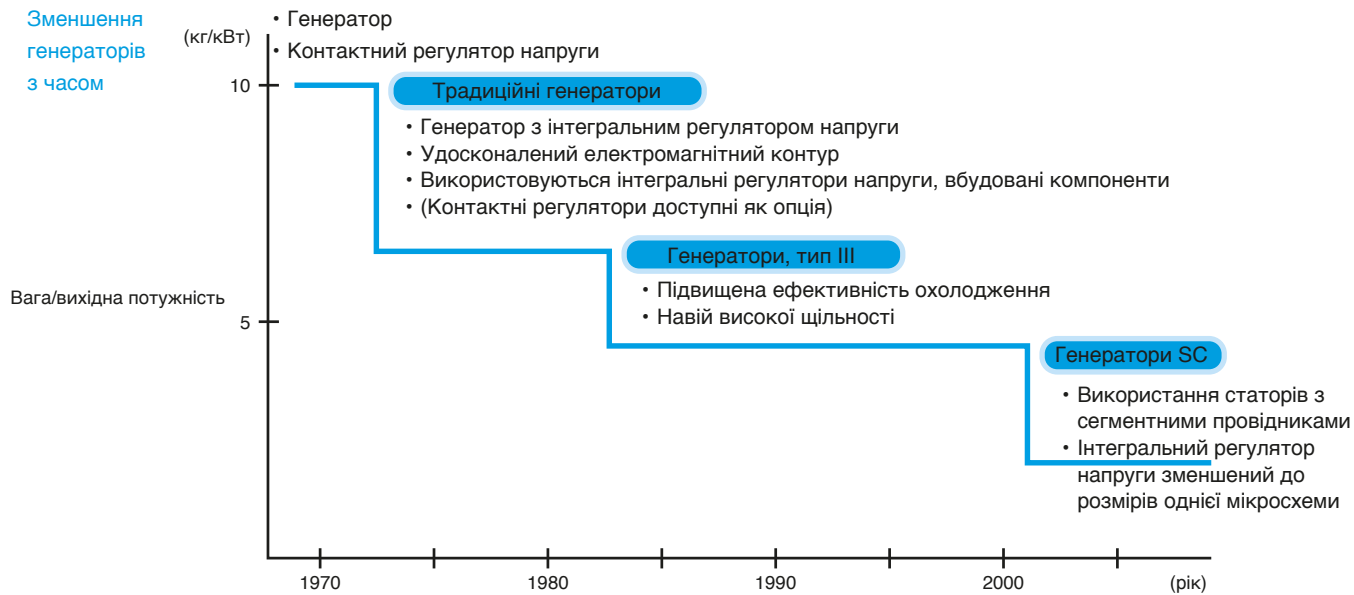
Частота обертання колінчастого вала двигуна постійно змінюється залежно від умов руху. Це означає, що частота обертання вала генератора також змінюється, внаслідок чого змінюється значення згенерованої напруги. Роль регулятора напруги полягає в контролі значення напруги на виході генератора, щоб різні споживачі отримували струм відповідної напруги. Крім того, регулятор забезпечує належне заряджання акумуляторної батареї.



Механізм заряджання



Зменшення генераторів з часом

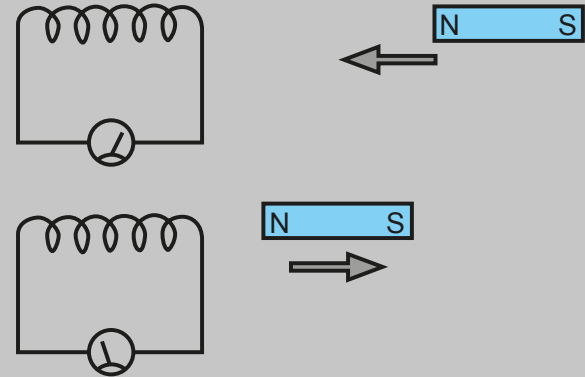


Генератори DENSO | Характеристики

> Як працюють генератори

Основні принципи генерування електроенергії

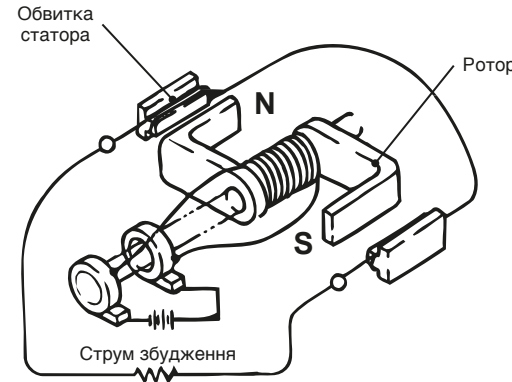
Коли магніт переміщується поблизу навою, генерується напруга. Чим потужніший магніт та чим швидше він переміщується, тим більшим буде значення згенерованої напруги. Крім того, що більше витків має навій, то вищою буде напруга.



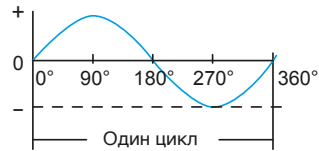
Основні принципи генерування електроенергії

Генерування змінного струму

Основні принципи роботи генератора



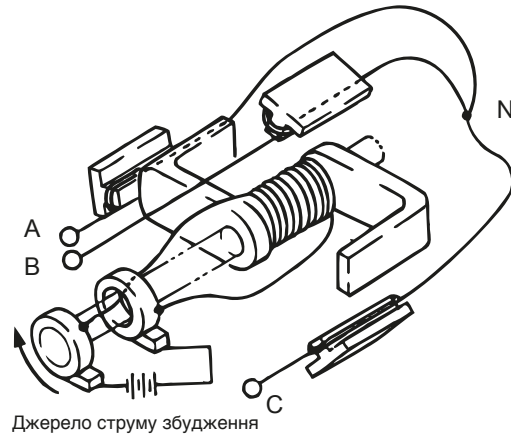
У реальному генераторі ротор виконує роль магніту на наведений вище ілюстрації, тоді як обвитка статора виконує роль навою. Ротор не входить у статор і не виходить з нього, замість цього він обертається всередині самого статора. Коли ротор обертається, полюси N і S ротора по чергово наближаються до обвитки статора, і в ній генерується струм.



Генератор із трифазною обмоткою

Генератор генерує трифазний змінний струм, який має значні переваги у порівнянні з однофазним змінним струмом. У випадку з простим двополюсним генератором протягом однієї фази струм надходить від генератора з однією обвиткою. У разі генерування двофазного струму на генераторі під кутом 90° встановлені дві обвитки, тоді як у разі генерування трифазного струму використовуються три обвитки, розташовані під кутом 120°.

У реальних генераторах використовують статори і ротори, подібні до показаних на наведений нижче ілюстрації.



Генератори DENSO | Характеристики

> Як працюють генератори

Випрямлення струму

Одне із завдань генератора полягає у заряджанні акумуляторної батареї, тому змінний струм не можна використовувати у первісному стані. Для випрямлення використовується діод (твердотільний випрямляч), який перетворює змінний струм на постійний.

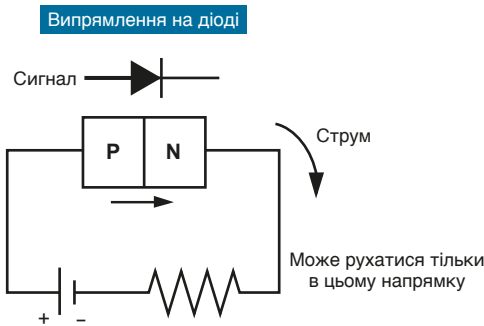
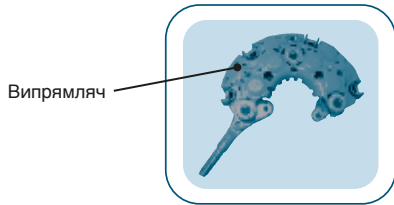
Реальний генератор продукує трифазний змінний струм, тому для повноперіодного випрямлення трифазного струму використовують 6 діодів.

У процесі (a) між фазами I та II генерується висока напруга, а струм подається на навантаження через діод 1 та у зворотному напрямку через діод 5.

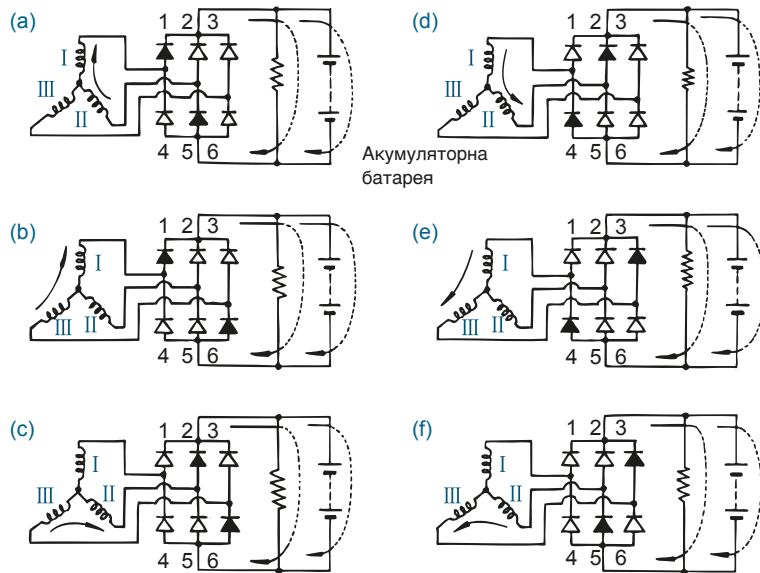
У наступному процесі, як показано на ілюстрації (b), напруга підвищується між фазами I та III, струм виходить через діод 1 і повертається через діод 6.

У разі послідовного виконання процесів (c), (d), (e) та (f) сила струму та його напрямок в кожній фазі і проводі змінюються, але струм завжди подається на навантаження в незмінному напрямку.

Таке випрямлення забезпечує випрямляч.



Принципова схема повноперіодного випрямлення трифазного струму



Контроль згенерованої напруги

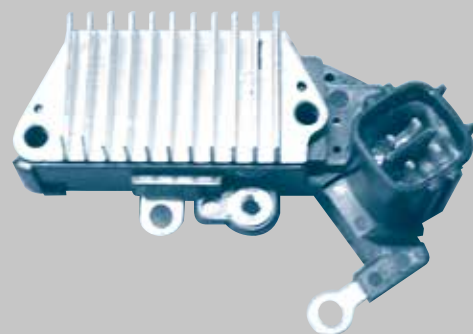
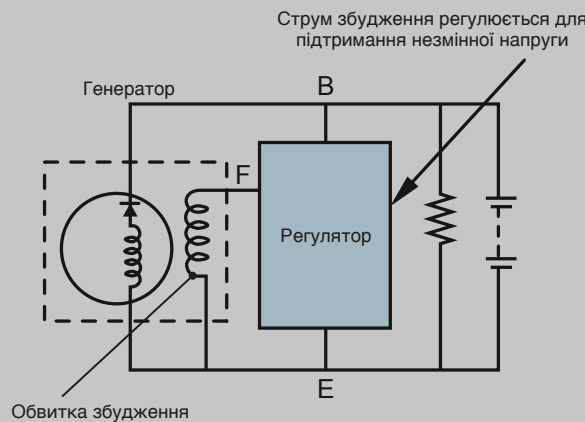
Значення напруги, згенерованої генератором, зростає з підвищенням частоти обертання ротора. Якщо згенерована напруга після цього подається безпосередньо на електричне навантаження (акумуляторну батарею чи освітлювальний прилад), підвищення частоти обертання може призвести до виходу електрообладнання з ладу (надмірне заряджання акумуляторної батареї, перегорання освітлювальних приладів тощо).

Тому необхідно підтримувати постійну напругу на виході. В генераторі контроль напруги здійснюється через зміни сили струму на обмотці збудження.

За високої частоти обертання або малому навантаженні, коли напруга на виході може перевищити допустиме значення, сила струму на обмотці збудження знижується. Завдяки цьому напруга на виході завжди залишається в межах допустимих значень.

Компонент, який забезпечує контроль цього параметру, називають регулятором напруги.

Найбільшого поширення набув інтегральний регулятор напруги.



Генератори DENSO | Типи

> Традиційна модель

Протягом останніх років з появою інформаційних та комунікаційних пристроїв, як-от навігаційні системи і блоки керування, покликані підвищити комфорт і безпеку та зменшити вплив транспортних засобів на довкілля, споживання електроенергії в транспортних засобах зросло. Для задоволення потреб у додатковій потужності генератори мусять ефективніше продукувати електроенергію за менших розмірів і ваги. Компанія DENSO розробляє для різних автомобілів різноманітні генератори змінного струму, які відповідають цим вимогам.

Більшість генераторів змінного струму, що випускаються DENSO, можна в цілому класифікувати так за особливостями конструкції та характеристиками.

Історія генератора

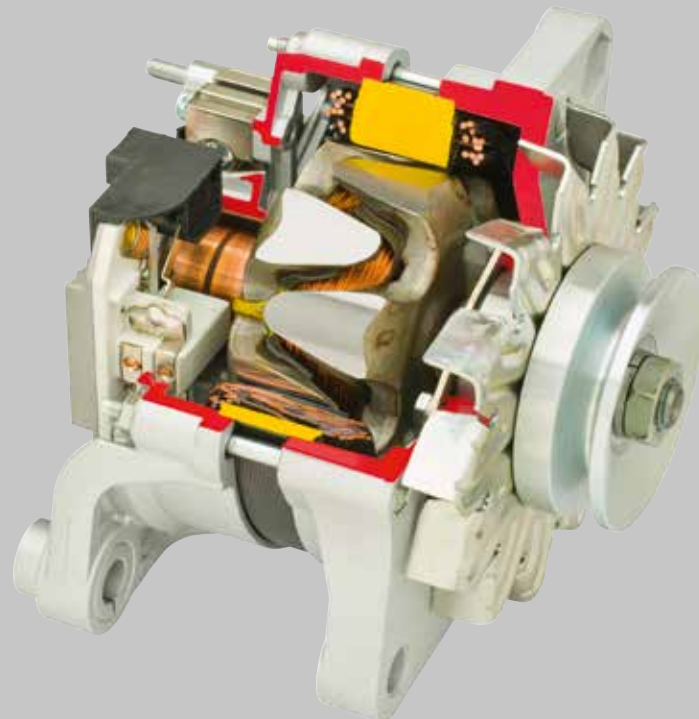
1970	1980	1990	2000
Поява першого генератора			
Традиційний генератор			
Генератор типу III			
Генератор SC			
			
Традиційний генератор	Генератор типу III	Генератор SC	

Традиційна модель

Шків генератора вбудований у ротор і приводиться в рух від шківів колінчастого вала двигуна за допомогою ремня. Крім того, у традиційному генераторі для охолодження використовується зовнішній вентилятор. Отже, двигун обертає ротор, генеруючи змінний струм в обмотці статора, тоді як випрямляч перетворює змінний струм на постійний.

Особливості та переваги

- > Підвищена електрична потужність досягається завдяки покращенню роботи магнітного контуру через використання холоднокованого магнітного осердя ротора.
- > Зменшені розміри і маса завдяки використанню вбудованого інтегрального регулятора напруги.

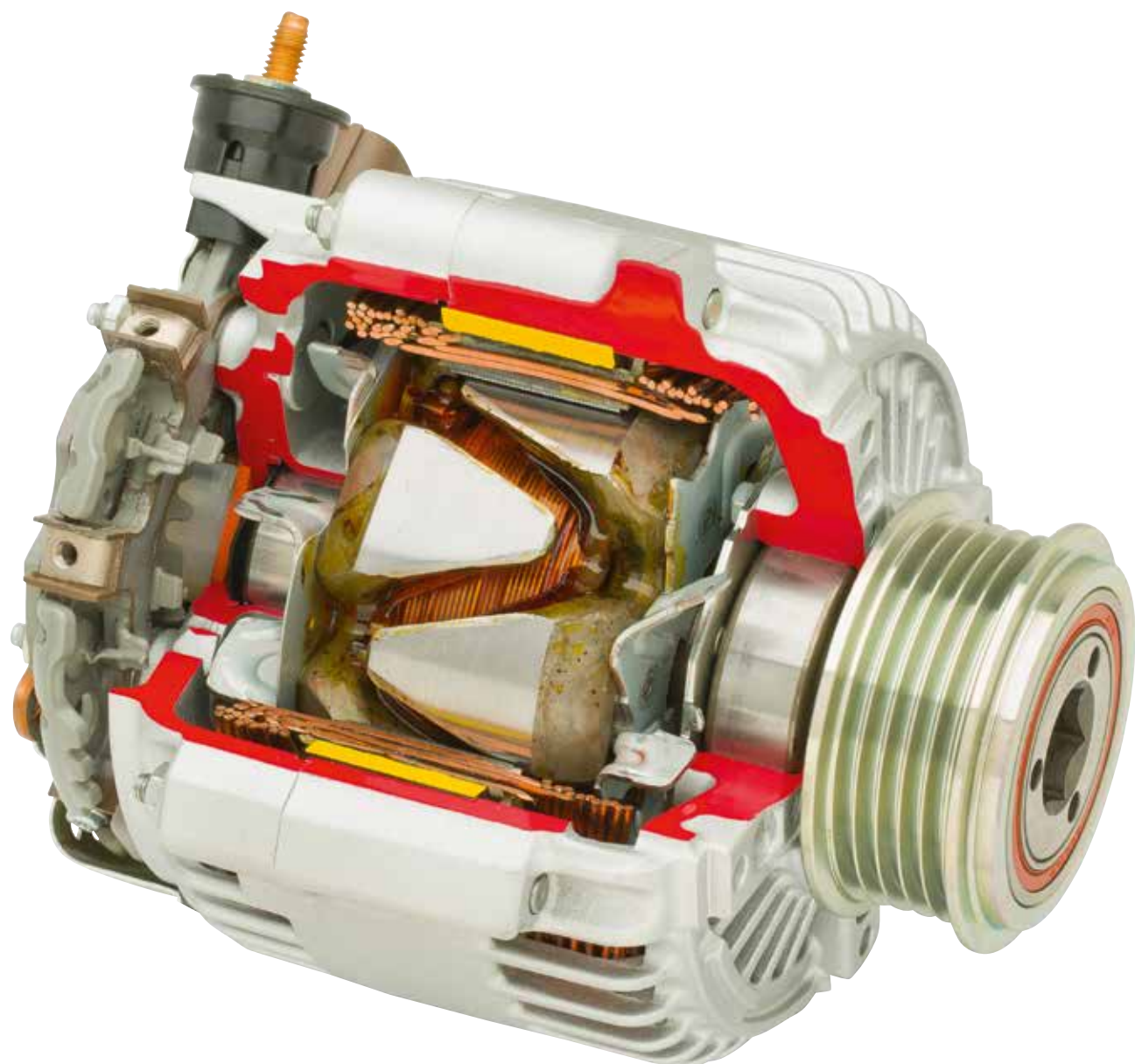


Генератори DENSO | Типи > Тип III

Такі генератори оснащені невеликим вбудованим вентилятором. Замість великого зовнішнього вентилятора, що використовується у звичайному генераторі змінного струму, використовується компактний вбудований вентилятор з двома лопатями. Завдяки цьому вдалося створити генератор змінного струму з вищою частотою обертання та нижчим рівнем шуму. Обвитки високої щільності та покращене охолодження дали змогу зменшити розміри і масу та підвищити вихідну потужність генератора.

Особливості та переваги

- > Підвищена потужність завдяки оптимізації розмірів статора і ротора з метою покращення характеристик магнітного контуру і зменшення діаметра шківів для швидшого обертання ротора.
- > Вентилятор з двома лопатями, інтегрований в ротор, дає змогу зменшити вагу і розміри генератора, а також рівень шуму від вентилятора.



Генератори DENSO | Типи > Тип SC

У 2000 році компанія DENSO представила перший у світі генератор із сегментним провідником (SC), у якому для обвитки статора використали провід прямокутного перерізу (прямокутні мідні провідники).

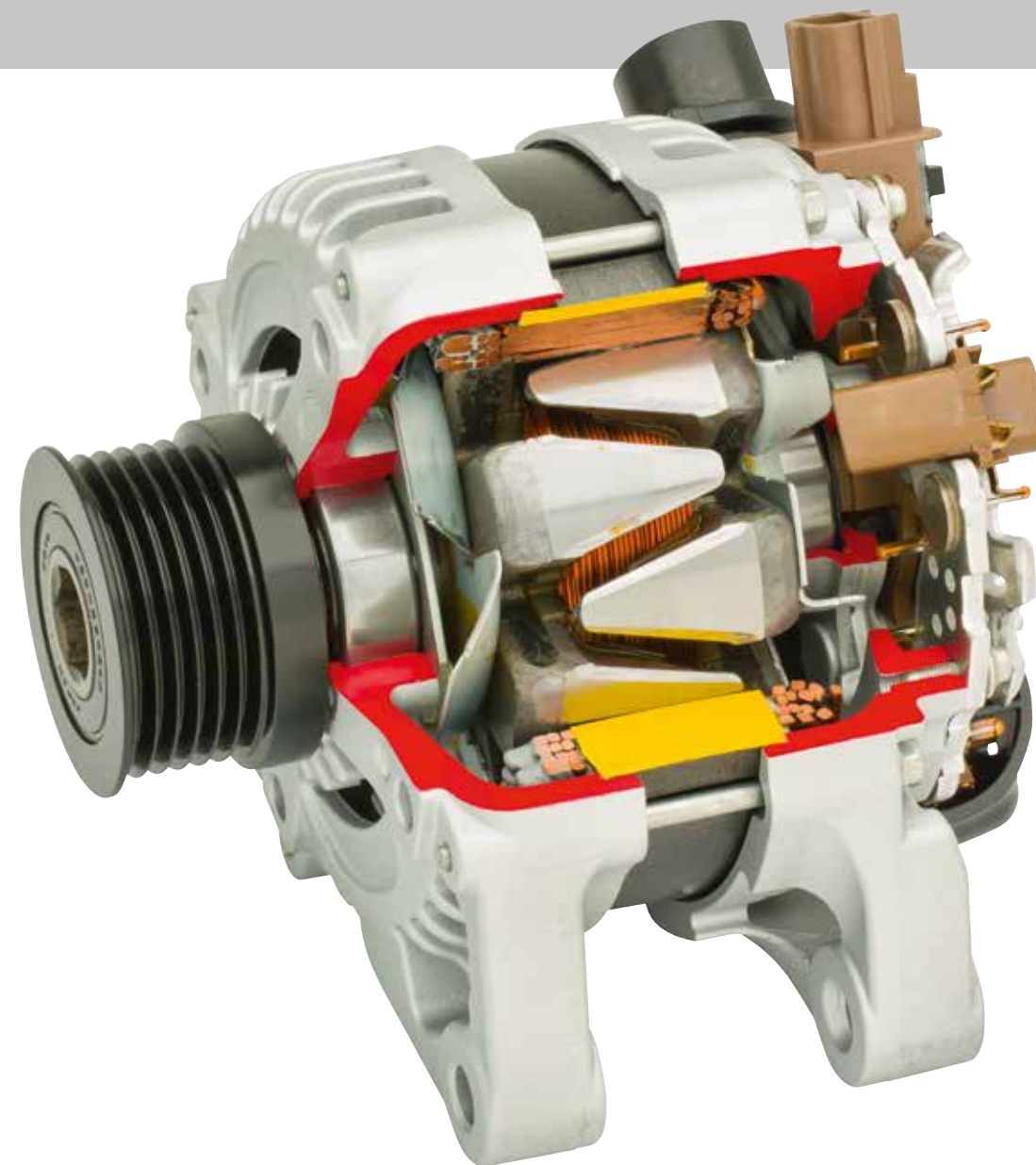
У порівнянні з традиційною моделлю генератор SC вирізняється зменшеними на 50 відсотків опором обвитки і тепловими втратами, а щільність намотки (коефіцієнт заповнення) зросла з

45 до 70 відсотків. Отже, компанія DENSO створила генератор SC, вага якого на 20 відсотків менша, а вихідна потужність на 50 відсотків вища, ніж у традиційної моделі.

Крім того, регулятор напруги являє собою мініатюрний інтегральний пристрій на одній мікросхемі, завдяки чому вдалося створити компактний і легкий генератор з високими показниками ефективності та потужності.

Особливості та переваги

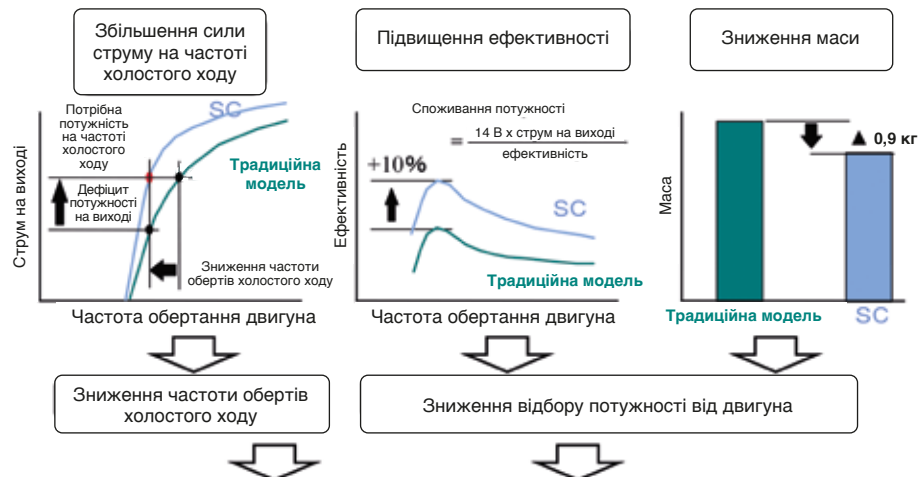
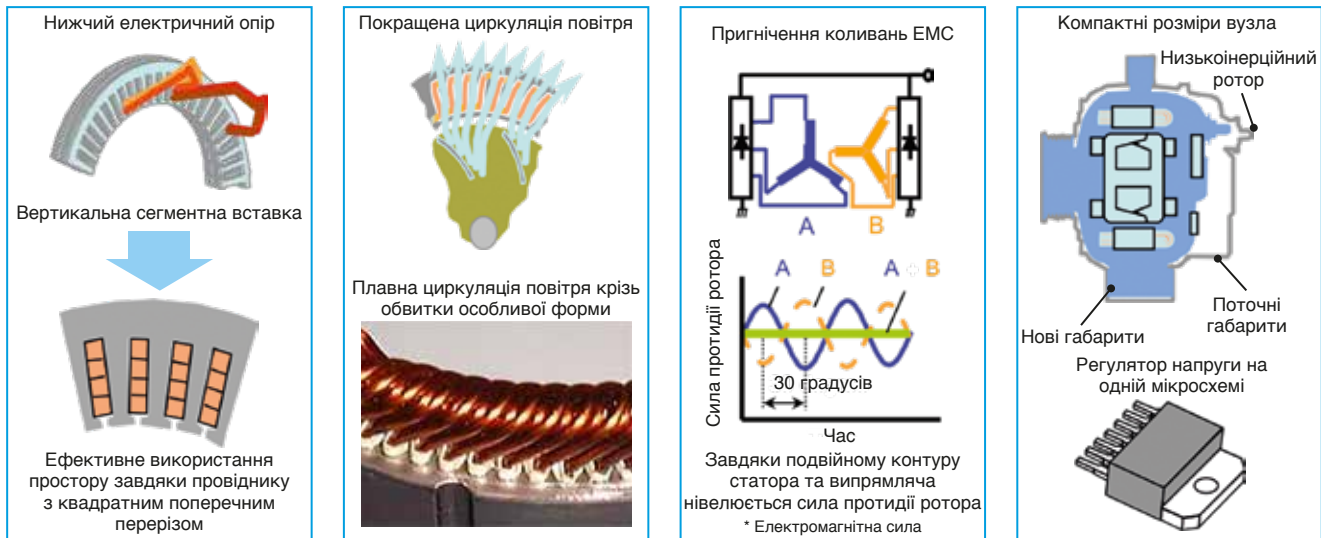
- >> Компактність, легкість, висока потужність на виході, висока ефективність. Щільність намотки обмотки статора зросла завдяки використанню інноваційного методу намотки та сегментного провідника з прямокутним перерізом. Низький магнітний шум. Магнітна пульсація (головний компонент магнітного шуму в генераторі) знизилась на 90 відсотків завдяки використанню як подвійних, так і ступінчатих обмоток.
- > Компактний і функціональний інтегральний регулятор напруги.



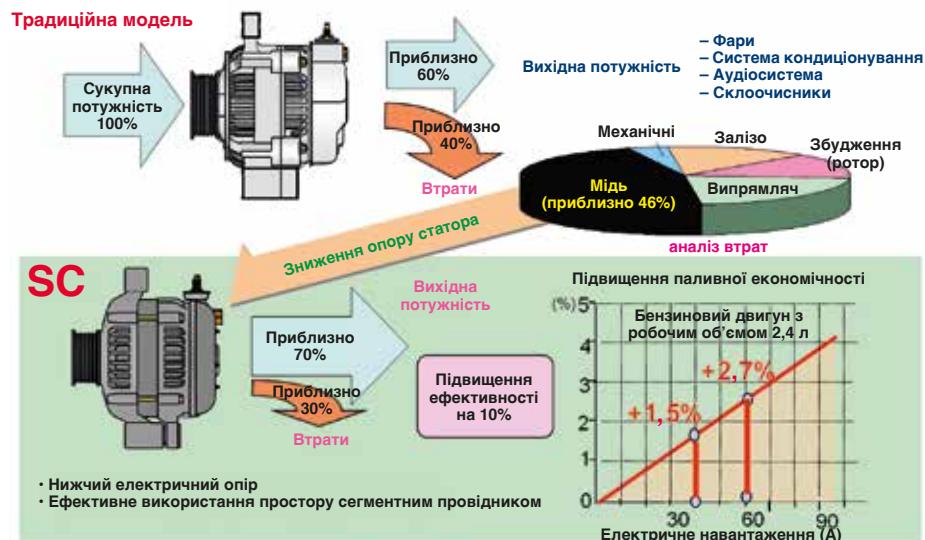
Генератори DENSO | Типи > Тип SC

Статор із сегментними провідниками

Особливості та переваги



Підвищення паливної економічності



Генератори DENSO | Типи > Тип SC

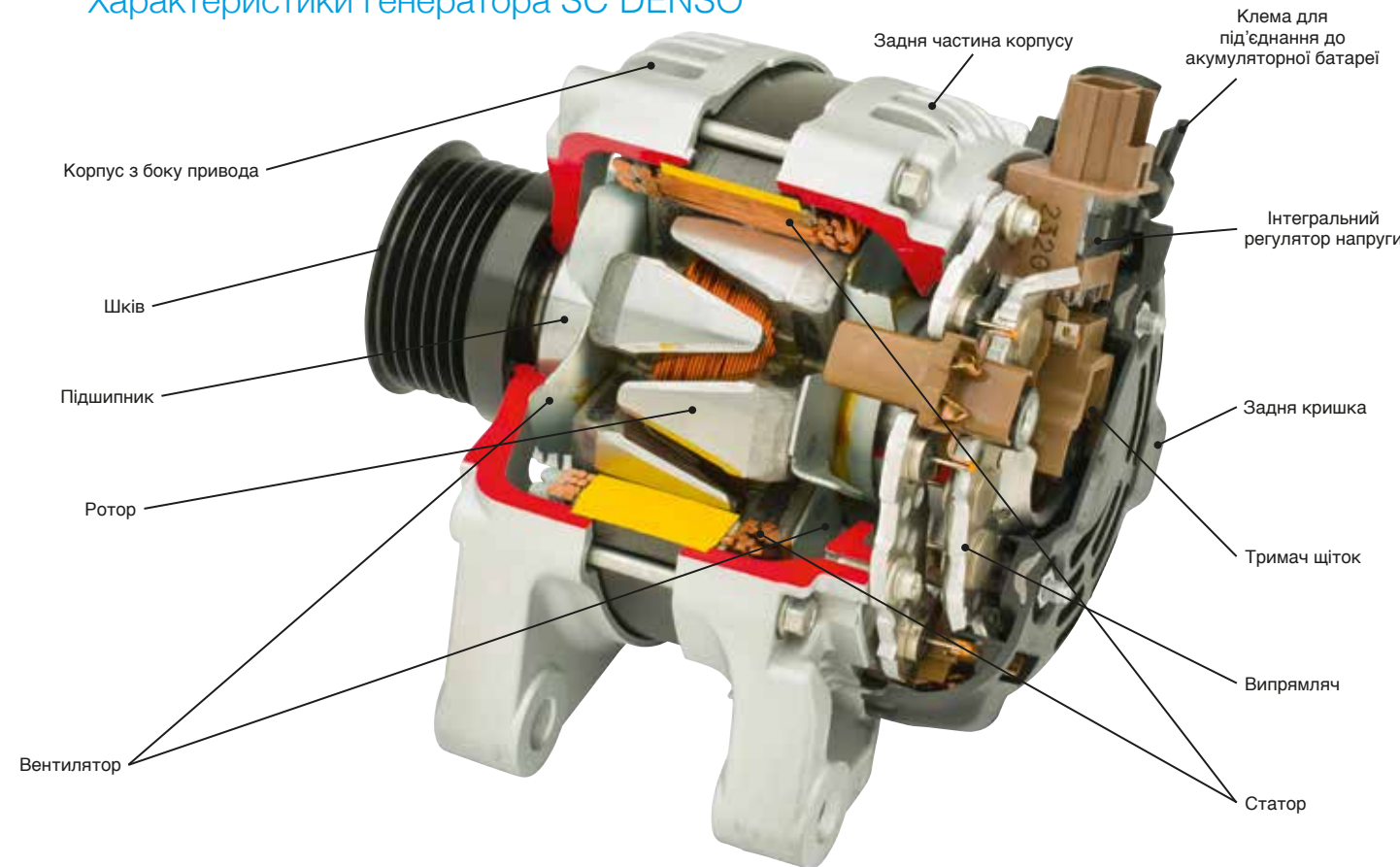
Переваги DENSO



- > Компанія DENSO розробила генератори SC з високою вихідною потужністю, які забезпечують номінальний струм на виході у 165, 180, 200, 220 і 240 А; це більше, ніж в інших відомих генераторах SC, що видають до 150 А.
- > Генератори DENSO належать до найменших та найлегших у світі пристроїв з такими характеристиками вихідної потужності.
- > Транспортні засоби, особливо розкішні та великі моделі, зараз потребують генераторів з більшою потужністю на виході, адже енергоспоживання транспортного засобу зростає, а частота обертання колінчастого вала на холостому ходу зменшується з метою зниження витрати палива. Для задоволення цих вимог компанія DENSO розробила генератори SC великої потужності.
- > Генератори DENSO великої потужності є першими у світі моделями з повітряним охолодженням зі струмом на виході до 240 А. Їхнє використання дає змогу обійтися лише одним

- компактним генератором з повітряним охолодженням у великому транспортному засобі, який зазвичай потребує використання великого і дорожчого генератора з рідинним охолодженням або двох генераторів із повітряним охолодженням.
- > У 2000 році компанія DENSO представила перший у світі генератор із сегментним провідником (SC), у якому для обмотки статора використали провід прямокутного перерізу, що дало змогу знизити опір обмотки на 50 відсотків.
- > У генераторі SC компанії DENSO використані подвійні обмотки та випрямлячі, що дало змогу досягти зниження розмірів та ваги, збільшення ефективності та зниження шуму.
- > Компанія DENSO додатково удосконалила спосіб з'єднання обмоток статора генератора SC, що дало змогу отримати компактні та високопродуктивні генератори SC.
- > Для запобігання перегріву через високу потужність компанія DENSO вирішила проблему відведення тепла, збільшивши площу поверхні ребер охолодження випрямляча майже вдвічі.

Характеристики генератора SC DENSO



Генератори DENSO | Типи > Тип SC

Ротор

Ротор призначений для формування магнітного поля, він обертається разом із валом. До основних компонентів ротора належать полюсне осердя (магнітний полюс), обмотка збудження, контактні кільця та вал.

Полюсне осердя має форму зубця і розташоване в обвитці збудження. Коли струм проходить через обмотку збудження, одна сторона полюсного осердя повністю намагнічується і перетворюється на північний (N) полюс, а інша сторона стає південним (S) полюсом. Осердя у формі зубця дає змогу намагнічувати всі полюси за допомогою однієї обвитки збудження.

Вентилятор

Вбудований вентилятор охолодження встановлений з обох сторін ротора для циркуляції повітря через передню і задню сторони та всередині генератора. Коли струм проходить крізь обмотки та діоди, температура деталей зростає і може призвести до пошкодження системи. Тому потрібне охолодження за допомогою вентилятора.

Тримач щіток

До компонентів належать щітки, пружини і тримач щіток. Дві щітки ковзають по окружності контактних кілець, подаючи струм на обмотку ротора (збудження) для створення магнітного поля.

Клема для під'єднання до акумуляторної батареї

Клема на виході генератора подає струм на акумуляторну батарею автомобіля.

Передня і задня частини корпусу

На кінцевих частинах корпусу розташовані отвори та ребра охолодження. Передня частина корпусу щільно прилягає до статора, покращуючи охолодження статора. Випрямляч, тримач щіток та інтегральний регулятор напруги прикріплені з зовнішнього боку задньої сторони корпусу, що полегшує технічне обслуговування і ремонт вузла.

Задня кришка

Закриває та захищає випрямляч, тримач щіток та інтегральний регулятор напруги, встановлені на задній частині корпусу.

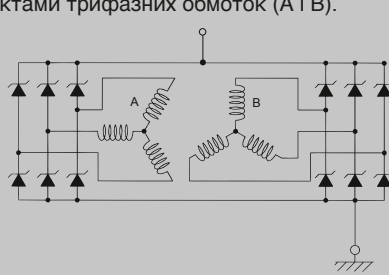
Підшипник

На підшипники спирається ротор у зборі. Задній підшипник встановлений на валу ротора, а передній підшипник прикріплений до передньої частини ротора.

Під'єднання статора

Під'єднання «зіркою» (з подвійною обвиткою)

Під час під'єднання «зіркою» використовують здвоєні обмотки з двома комплектами трифазних обмоток (A і B). Таке розташування обмоток дає змогу взаємно гасити їхні магнітні коливання, що виникають у статорі. У результаті значно знижується магнітний шум, що продукується у генераторі.



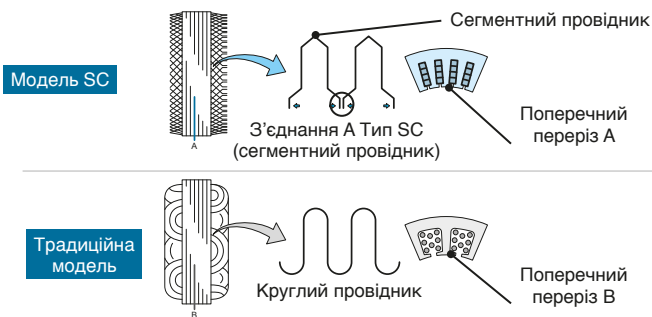
Шків

Використовуються два типи шківів: суцільний шків та шків з муфтою (муфта вільного ходу або роз'єднувальна муфта). Суцільний шків має велику площу контакту з ременем і забезпечує надійніше зчеплення, тому його використання дає змогу досягти більшого передатного числа. Шків з муфтою використовується у двигунах з відносно великими коливаннями крутного моменту (наприклад, у дизельних). Через цей шків ременна передача може обертати вал ротора тільки в прямому напрямку. Під час обертання у зворотному напрямку муфта роз'єднує шків і ротор, згладжуючи в такий спосіб коливання крутного моменту двигуна.



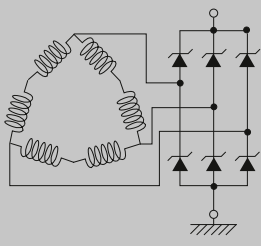
Статор

Статор складається із осердя та обмотки і спирається на передню і задню частини корпусу. Осердя статора являє собою канал для магнітного потоку, який забезпечує ефективне використання магнітного потоку від полюсних осердь ротора в обвитках статора. У звичайних осердях статора використовується система, де провідники круглого перерізу намотуються зі значним простором довкола них. У генераторах типу SC використовують систему сегментних провідників, яка замість статора з обвиткою передбачає щільне прилягання мідних провідників прямокутного перерізу. Система SC сприяє збільшенню коефіцієнта заповнення (співвідношення простору в зазорах обмотки до поперечного перерізу обмотки) осердя статора. У результаті опір статора стає удвічі меншим у порівнянні з традиційними моделями, а виділення тепла знижується, що значно підвищує потужність на виході та ефективність пристрою попри його компактні розміри.



Під'єднання «трикутником» (зі зміщеною обвиткою)

Під час під'єднання «трикутником» до кожної фазної обмотки під'єднана додаткова обмотка, фази зміщені. У результаті гасяться магнітні коливання у статорі та знижується магнітний шум, що продукується у генераторі. Таке рішення використовується здебільшого у генераторах SE (проста і компактна форма генераторів SC).

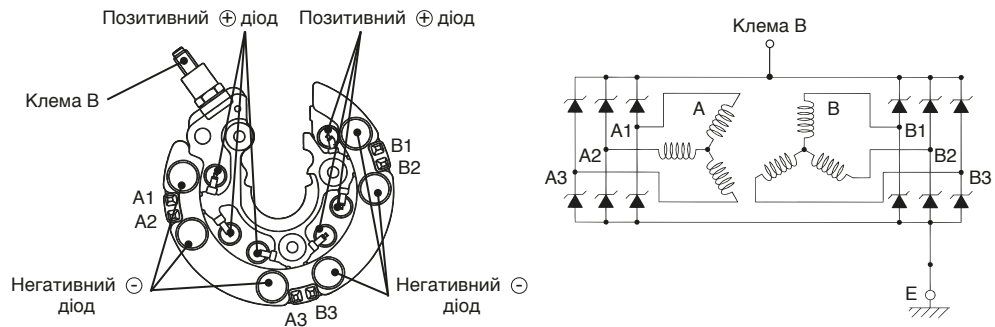


Генератори DENSO | Типи > Тип SC

Випрямляч

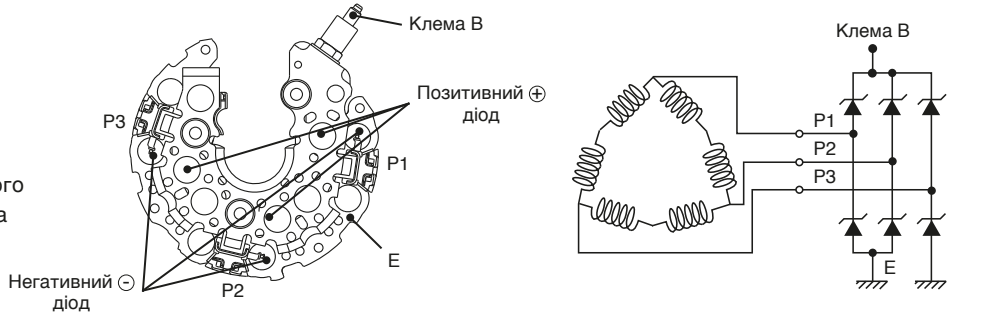
Під'єднання «зіркою» (з подвійною обвиткою)

Оскільки статор містить два набори трифазних обмоток, кількість діодів (стабілітронів) зростає з шести до дванадцяти. Випрямляч працює так само, як і в традиційній моделі генератора: перетворює трифазний змінний струм, що генерується в обмотці, на постійний. Обмотки статора A і B під'єднані до випрямляча, як показано на малюнку.



Під'єднання «трикутником» (зі зміщеною обвиткою)

Випрямляч використовує один набір із шести кремнієвих діодів. РЗ Таке рішення використовується здебільшого у генераторах SE (проста і компактна форма генераторів SC).

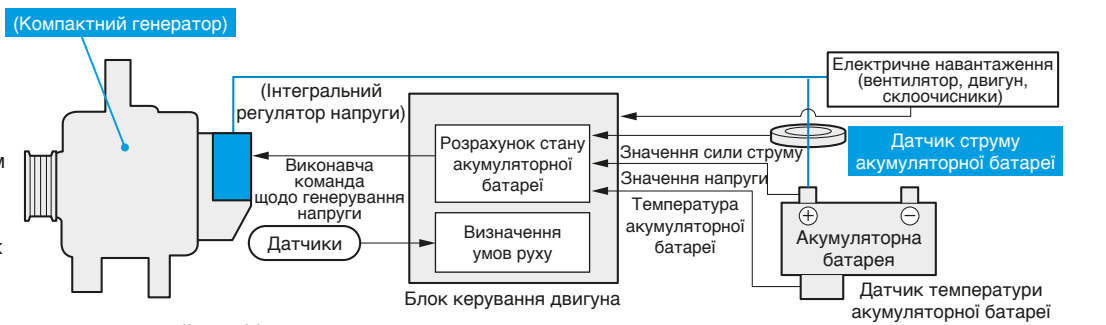


Інтегральний регулятор напруги

На відміну від звичайного регулятора напруги, де контур регулятора реалізований на керамічній платі, мініатюрний багатофункціональний інтегральний регулятор напруги розташований в одній мікросхемі. Його використання в генераторі SC дає змогу зробити його компактним і легким. За основними функціями і принципом роботи регулятор дуже подібний до звичайних інтегральних регуляторів напруги. Разом із тим, у деяких типах інтегральних регуляторів на основі однієї мікросхеми забезпечується можливість обміну даними між генератором і блоком керування двигуна для точного керування регулюванням напруги на генераторі.

Опис нової схеми керування заряджанням

Нова система керування заряджанням контролює генерування струму генератором з урахуванням різноманітних умов роботи транспортного засобу завдяки обміну даними між інтегральним регулятором напруги та електронним блоком керування двигуна, знижуючи в такий спосіб витрату палива.



Навантаження на двигун, обумовлене роботою генератора, знижується завдяки зниженню вихідної напруги генератора під час прискорення та її підвищення під час гальмування. Це сприяє зниженню споживання палива двигуном. Під час роботи в режимі холостого ходу та руху з постійною швидкістю вихідна напруга регулюється так, щоб відповідати цільовому значенню, яке визначається з урахуванням стану акумуляторної батареї та умов руху.

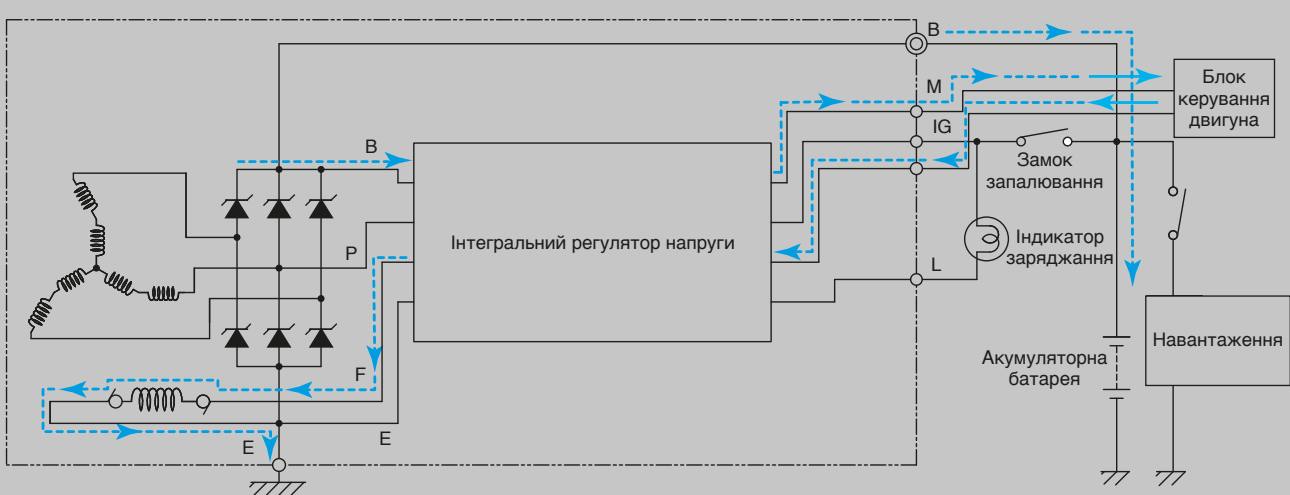
Умови руху	Прискорення	Постійна швидкість/робота в режимі холостого ходу	Уповільнення
Принципова схема контуру			
Умови заряджання	Розрядження акумуляторної батареї за низької напруги	Струм подається на навантаження	Зарядження акумуляторної батареї за високої напруги

Генератори DENSO | Типи > Тип SC

Приклад: робота інтегрального регулятора напруги з функцією обміну даними

- Сигнал коефіцієнта заповнення (співвідношення увімк./вимк.) надходить з клемі M (Monitor) інтегрального регулятора напруги в блок керування двигуна. У такий спосіб блок керування двигуна отримує інформацію про режим роботи генератора.
- Блок керування двигуна розраховує оптимальне значення напруги на генераторі з урахуванням умов руху, електричного навантаження і стану акумуляторної батареї. Блок керування двигуна подає виконавчі команди щодо генерування струму з оптимальною напругою, надсилаючи сигнал коефіцієнту заповнення (сигнал увімк./вимк.) в інтегральний регулятор напруги.
- Інтегральний регулятор напруги використовує виконавчі команди блока керування двигуна для контролю генерування напруги в генераторі.

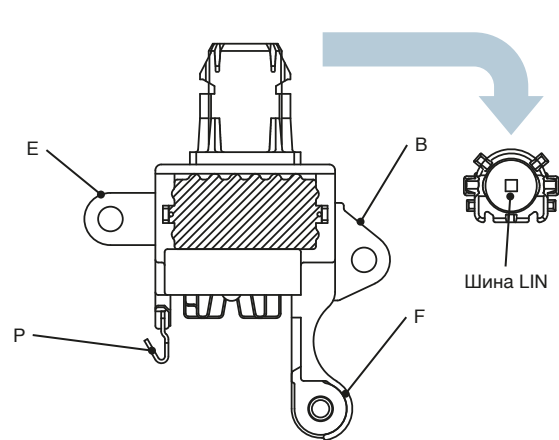
Приклад: принципова схема контуру інтегрального регулятора напруги



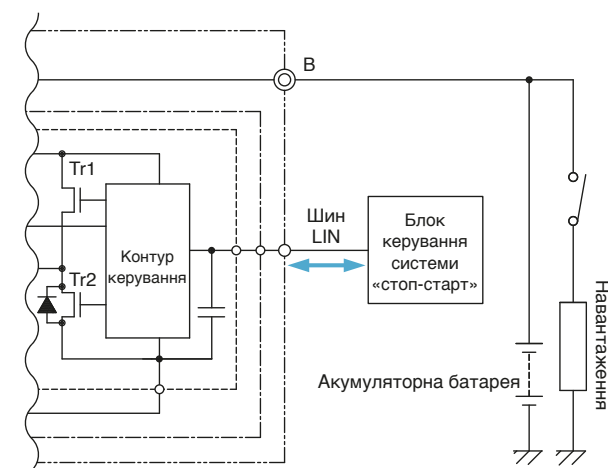
Інтегральний регулятор напруги, сумісний з комунікаційною шиною LIN

У наш час у системах керування заряджанням нових моделей автомобілів, що зазвичай оснащені системами «стоп-старт», використовуються сумісні з комунікаційною шиною LIN інтегральні регулятори напруги. Для точного керування вихідною напругою генератора використовується двонаправлений багатоканальний обмін даними через шину LIN. Шина LIN використовує однопровідні лінії зв'язку для передавання цифрових сигналів на основі спеціальних протоколів (правил обміну даними) зі швидкістю 9,6 кбіт/с або 19,2 кбіт/с.

Сумісний із шиною LIN інтегральний регулятор напруги для генераторів SC



Принципова схема контуру інтегрального регулятора напруги типу LIN



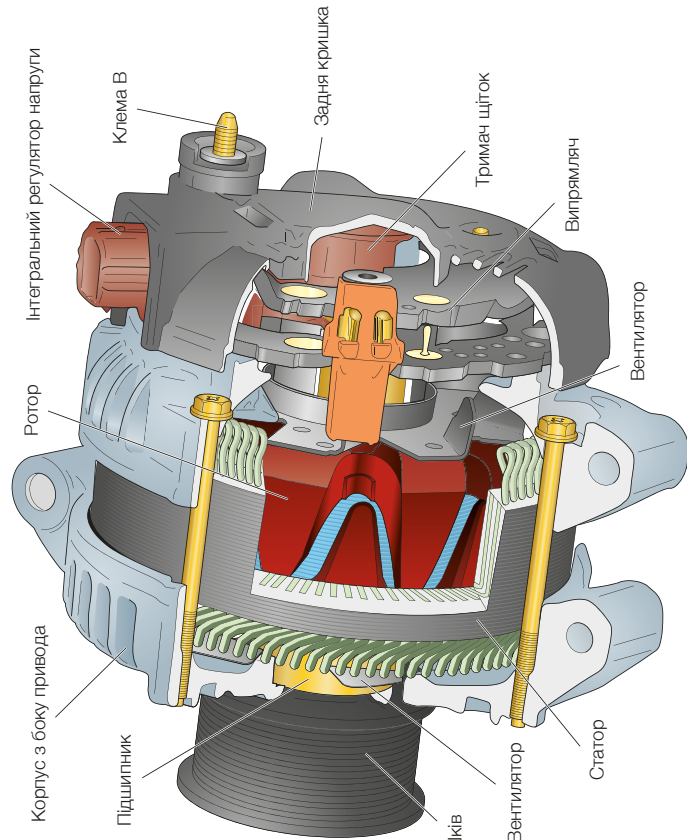
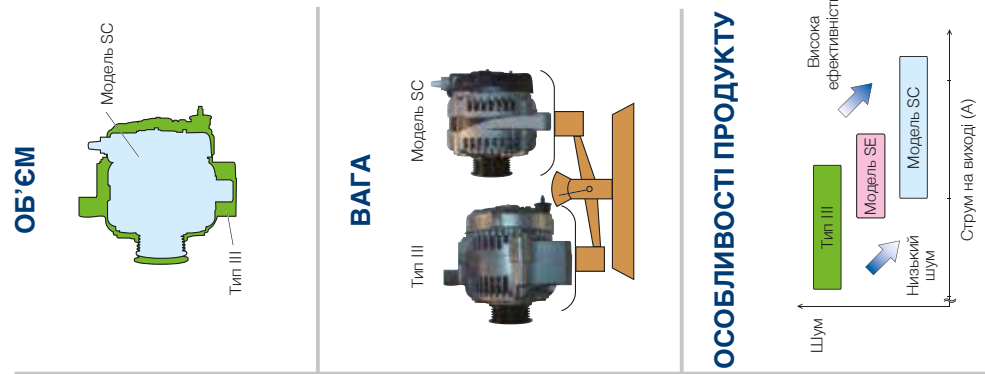
Технічний огляд генераторів DENSO

Знайомство з технологіями DENSO

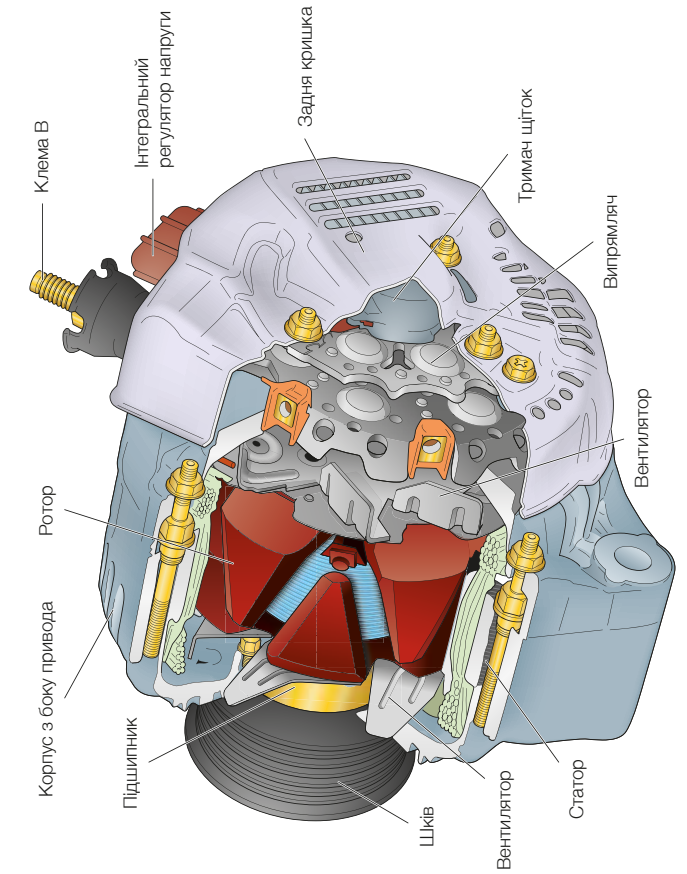


Генератор SC, SE

Генератор типу III



Генератор SE: має просту конструкцію, що являє собою варіант генератора SC у компактній конфігурації.



Генератори DENSO | Посібник щодо заміни

Наведена нижче загальна інформація являє собою базову інструкцію щодо знімання та встановлення генератора. Детальні відомості щодо порядку знімання та встановлення генератора і застережних заходів див. у відповідному посібнику з технічного обслуговування транспортного засобу від виробника.

Перед заміною необхідно від'єднати провід від негативної (–) клеми акумуляторної батареї та зачекати щонайменше 90 секунд для запобігання будь-якому спрацюванню. Після заміни треба під'єднати провід до негативної (–) клеми акумуляторної батареї.

Заборонено від'єднувати провід від акумуляторної батареї, коли двигун працює. Це може призвести до пошкодження генератора та інших електронних компонентів автомобіля.

Знімання

- 1. З'ясуйте призначення усіх провідних з'єднань та занотуйте їхнє розташування на генераторі.
- 2. Від'єднайте проводи від генератора.
- 3. Ослабте болт кріплення генератора, але поки що не знімайте болт.
- 4. Ослабте стопорну гайку чи болт вузла натягу і поверніть регулювальний болт так, щоб натяг приводного ремня знизився до рівня, достатнього для знімання ремня. Деякі транспортні засоби можуть бути оснащені автоматичним підпружиненим регулятором натягу. Відкрутіть підпружинений регулятор за допомогою відповідного інструменту настільки, щоб зняти приводний ремінь.
- 5. Зніміть приводний ремінь з генератора.
- 6. Притримуючи генератор, зніміть болти кріплення генератора. Відкладіть болти і генератор убік. Перед зніманням генератора занотуйте орієнтацію кронштейна, розміри кріплень та їхнє розташування.
- 7. Перевірте стан проводів та з'єднань. Огляньте на предмет зношення кінців проводів, наявності ослаблених або пошкоджених клем, корозії та надмірної пластичності. У разі потреби відремонтуйте або замініть.

Встановлення

- 1. Візуально порівняйте новий генератор з оригінальним. Порівняйте габарити корпусу і шківів, розміри і тип шківів, розташування поворотного та регулювального отворів, розташування місць під'єднання проводів та конфігурацію клем нового генератора з оригінальним.
- 2. Встановіть монтажний кронштейн (кронштейни), але поки що не затягуйте болти повністю.
- 3. Підтримуючи генератор, закріпіть його на місці, але поки що не затягуйте болти повністю.
- 4. Встановіть приводний ремінь. Якщо у ході перевірки системи заряджання виявилось, що приводний ремінь зношений, розтягнутий, потрісканий, заяложений або затертий, замініть ремінь.
- 5. Натягніть ремінь, затягуючи болти кріплення та регулювання. Натяг ремня та зусилля затягування болтів кріплення мають відповідати значенням, що рекомендовані виробником.
- УВАГА: не треба стукати по генератору або тиснути на нього за допомогою важеля для регулювання натягу ремня.**
- 6. Перевірте вирівнювання приводного ремня між шківом генератора та іншими приводними шківками. Переконайтесь, що приводний ремінь не зачіпає інші компоненти.
- 7. Під'єднайте клему проводу до відповідної точки на генераторі. Переконайтесь, що джгут проводки не зачіпає інші компоненти.
- 8. Ще раз перевірте правильність встановлення всіх компонентів, затягування різьбових з'єднань з відповідним зусиллям та переконайтесь, що вони не заважають один одному.
- 9. Під'єднайте негативний провід акумулятора.
- 10. Запустіть двигун і переконайтесь, що компоненти не заважають один одному. Дайте двигуну попрацювати в режимі холостого ходу 5 хвилин, щоб приводний ремінь притерся.
- 11. Вимкніть двигун і за потреби відрегулюйте приводний ремінь. Ще раз перевірте правильність встановлення всіх компонентів, затягування різьбових з'єднань з відповідним зусиллям та переконайтесь, що вони не заважають один одному.
- 12. Повторно перевірте систему заряджання, щоб переконатися, що вона працює згідно зі специфікаціями виробника транспортного засобу.

Генератори DENSO | Усунення несправностей > Діагностична таблиця

Діагностична таблиця системи заряджання

Несправна система заряджання може бути причиною різних проблем. У процесі діагностики важливо виявити симптоми цих проблем, щоб звузити перелік можливих причин до однієї чи двох. Найпоширеніші несправності пускової системи, можливі причини та відповідні дії щодо їхнього усунення зібрані в наведеній нижче таблиці.

Симптом	Можлива причина	Заходи з усунення
Контрольна лампа системи заряджання/ АКБ не горить за ввімкненого запалювання та вимкненого двигуна	1. Перегорів запобіжник 2. Перегоріла лампа 3. Ослаблені з'єднання проводів 4. Несправне реле 5. Несправний регулятор	1. Перевірте запобіжники контурів заряджання, запалювання та двигуна, у разі потреби замініть 2. Замініть лампу 3. Затягніть ослаблені з'єднання 4. Перевірте реле (у разі використання) на цілісність контуру та належну роботу 5. Замініть генератор
Заряджання не здійснюється	1. Несправна акумуляторна батарея або її клеми 2. Перегорів запобіжник або плавка перемичка 3. Несправна проводка 4. Несправний генератор 5. Надмірне електричне навантаження через використання додаткового електрообладнання, як-от освітлення д ля руху бездоріжжям тощо	1. Перевірте акумуляторну батарею та її клеми. У разі потреби замініть 2. Перевірте запобіжник і плавку перемичку. У разі потреби замініть. 3. Перевірте спад напруги 4. Замініть генератор 5. Замініть генератор на потужніший
Постійне надмірне заряджання	1. Несправна акумуляторна батарея 2. Поганий контакт на клемі вимірювання напруги генератора 3. Несправний регулятор	1. Замініть акумуляторну батарею 2. Переконайтесь, що зона контакту чиста і не уражена корозією 3. Замініть генератор
Нестабільне заряджання	1. Недостатній натяг ремня 2. Поганий контакт на клеммах акумуляторної батареї 3. Погане заземлення генератора 4. Розрив контуру або коротке замикання в діодах 5. Розрив контуру або коротке замикання в обвитках статора 6. Несправний регулятор	1. Відрегулюйте натяг або замініть 2. Переконайтесь, що клеми акумуляторної батареї чисті і не уражені корозією 3. Переконайтесь, що генератор належно заземлений 4. Замініть генератор 5. Замініть генератор 6. Замініть генератор
Незвичайний шум	1. Ослаблений/зношений ремінь через тривалий строк служби, деформацію або забруднення 2. Несправні/зношені підшипники через надмірний натяг ремня, потрапляння води тощо 3. Несправний діод через значну вібрацію, неправильну перевірку, запуск двигуна від АКБ іншого автомобіля, недотримання полярності тощо 4. Неналежне вирівнювання через неправильне встановлення	1. Відрегулюйте натяг або замініть ремінь 2. Замініть генератор 3. Замініть генератор 4. Перевірте правильність встановлення

Генератори DENSO | Усунення несправностей > Перевірка

Перевірка

Візуальна перевірка

Почніть з ретельної візуальної перевірки пускової системи та її компонентів.

Приводний ремінь

- > Стан ременя
- > Вирівнювання
- > Належний натяг

Кабелі та проводи системи

- > Переконайтесь, що всі з'єднання цілі, чисті та не мають ознак корозії.
- > Перевірте проводи на предмет зношення, пошкодження ізоляції та інших фізичних пошкоджень.

Фізичний стан генератора

- > Перевірте на предмет забруднень оливою, брудом, водою внаслідок експлуатації у складних умовах навколишнього середовища.
- > Перевірте на наявність слідів іскор на корпусі, які свідчать про недотримання полярності під час під'єднання акумуляторної батареї.
- > Перевірте фіксатори/поверхні корпусу на предмет слідів ударів через неправильне встановлення.
- > Перевірте наявність шуму під час обертання шківів.

Перевірка електричного обладнання

Застережні заходи

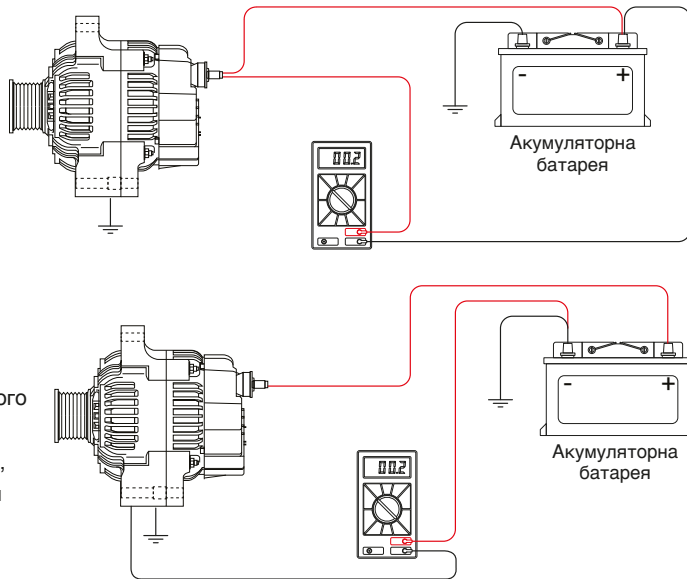
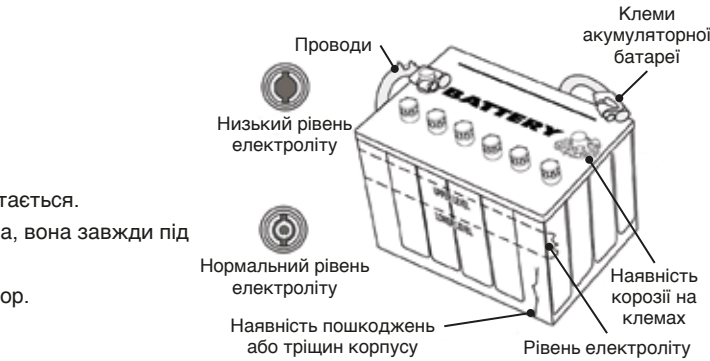
- > Не використовуйте генератор з від'єднаною клемою В+.
- > Не від'єднуйте акумуляторну батарею, коли генератор обертається.
- > У жодному разі не підключайте до маси клему В+ генератора, вона завжди під напругою акумуляторної батареї.
- > У жодному разі не допускайте потрапляння води на генератор.

Перевірка на транспортному засобі

Перевірка акумуляторної батареї

- > Перед виконанням будь-яких робіт з діагностики або ремонту електрообладнання обов'язково огляньте акумуляторну батарею, перевірте її справність та переконайтесь, що вона повністю заряджена.
- > Стан акумуляторної батареї, її проводів і клем впливає на здатність акумуляторної батареї тримати заряд.
- > Зарядіть акумуляторну батарею та перевірте напругу розімкненого контуру.

Якщо виміряне значення становить нижче 12,6 В (повний заряд), замініть акумуляторну батарею та поновіть діагностику системи заряджання. Якщо напруга розімкненого контуру становить 12,6 В або вище, виконайте перевірку акумуляторної батареї під навантаженням. Заходи з перевірки під навантаженням дають змогу з'ясувати здатність акумуляторної батареї видавати електричну потужність.



Перевірка спаду напруги

Перевірка спаду напруги на позитивній клемі (вихідний контур)

- > Під'єднайте позитивний вивід вольтметра до вихідної клемі генератора (В+), а негативний вивід вольтметра до позитивного (+) виводу акумуляторної батареї.
- > Запустіть двигун з частотою обертання приблизно 2000 об/хв, увімкніть фари, електродвигун вентилятора і радіо. Значення напруги на вольтметрі має бути меншим за 0,2 В.

Перевірка спаду напруги на негативній клемі (контур маси)

- > Під'єднайте негативний вивід вольтметра до корпусу генератора або з'єднання з масою (за наявності), а позитивний вивід — до негативного (-) виводу акумулятора.
- > Запустіть двигун з частотою обертання приблизно 2000 об/хв, увімкніть фари, електродвигун вентилятора і радіо. Значення напруги на вольтметрі не має перевищувати 0,2 В.

Генератори DENSO | Усунення несправностей > Перевірка

Перевірка спаду напруги на позитивній і негативній клемі дає змогу отримати корисні підказки щодо прихованих проблем, які можуть призводити до проблем із заряджанням. Напруга завжди йде за найменшим опором. Тому за наявності високого опору в контурі з боку позитивної або негативної клемі частина напруги піде через вимірювальний прилад і відобразиться на його дисплеї.

- > Якщо виміряне значення спаду напруги на позитивній клемі перевищує 0,2 В, це свідчить про наявність надмірного опору в контурі з боку позитивної клемі, який призводить до спаду напруги. Перевірте всі проводи і клемі/виводи на відсутність пошкоджень, забруднень і корозії.
- > Якщо виміряне значення спаду напруги на негативній клемі перевищує 0,2 В, переконайтесь, що всі точки з'єднання з масою та зони контакту чисті і не уражені корозією. Крім того, переконайтесь, що між двигуном і шасі немає зламаних, ослаблених або відсутніх точок заземлення.
- > Якщо виміряне значення спаду напруги не перевищує 0,2 В, переходьте до інших тестів електричного обладнання.

Перевірка вихідної потужності генератора

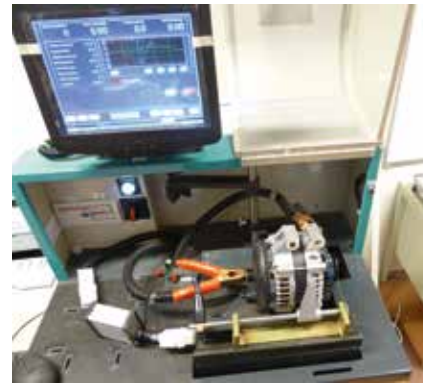
Перевірка регульованої напруги

Запустіть двигун з частотою обертання приблизно 2000 об/хв, а тоді перевірте регульовану напругу на вихідній клемі генератора (В+), коли струм на виході сягне приблизно 10 А (див. стандарти випробувань та допустимі значення, вказані виробником відповідного транспортного засобу).

Вимірювання струму на виході

Увімкніть дальнє світло фар, вентилятор з максимальною частотою обертання тощо. Після цього виміряйте струм на виході за частоти обертання колінчастого вала двигуна приблизно 2000 об/хв. Сила струму в цей момент має відповідати стандартним значенням, що вказані виробником відповідного транспортного засобу, або перевищувати їх.

Увага: Стандартні значення у різних виробників транспортних засобів відрізняються. Детальна інформація щодо характеристик конкретної моделі генератора наведена у посібнику виробника з технічного обслуговування транспортного засобу.



Перевірка генератора на випробувальному стенді

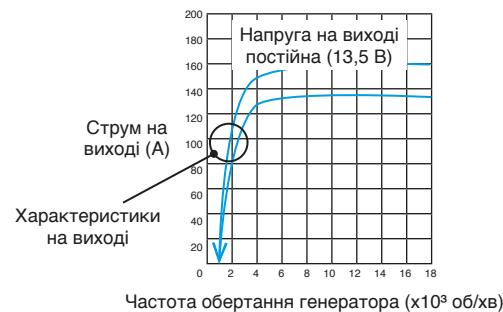
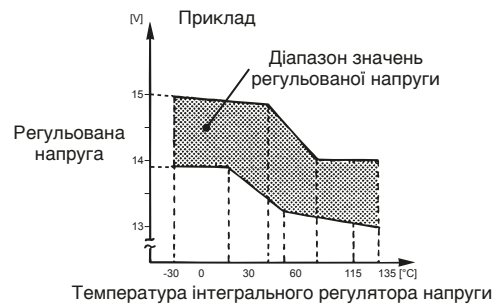
- > Під час тестування генератора на випробувальному стенді треба дотримуватися процедур щодо перевірки роботи генератора, описаних в посібнику з експлуатації тестового стенду. Цей тест дасть змогу з'ясувати, чи відповідає вихідна потужність генератора специфікаціям, що дасть можливість уникнути невиправданої заміни генератора.
- > Якщо результати випробування на стенді свідчать, що вихідна потужність генератора не відповідає специфікаціям, генератор треба замінити.
- > Якщо вихідна потужність генератора у ході випробувань на стенді відповідає специфікаціям, усуньте проблеми в решті контуру системи заряджання та інших електричних контурах, які можуть впливати на роботу системи заряджання. Порядок виявлення та усунення проблем у контурі системи заряджання описаний у посібнику виробника з технічного обслуговування транспортного засобу.

Контроль регульованої напруги

- > Встановіть генератор на випробувальний стенд.
- > Переконайтесь, що випробувальний стенд готовий до роботи, а індикатор заряджання світиться.
- > Запустіть генератор і відрегулюйте частоту обертання та навантаження відповідно до стандартних значень.
- > Регульована напруга в цей період має відповідати стандартним значенням.
- Увага:** Виконуйте вимірювання швидко, оскільки значення регульованої напруги залежить від температури згідно з графіком, показаним на ілюстрації, через особливості технічних характеристик інтегрального регулятора напруги.

Перевірка струму на виході

- > Встановіть генератор на випробувальний стенд.
- > Переконайтесь, що випробувальний стенд готовий до роботи, а індикатор заряджання світиться.
- > Запустіть генератор і відрегулюйте частоту обертання та напругу відповідно до стандартних значень.
- > Сила струму в цей період має відповідати стандартним значенням.
- Увага:** З кожним новим циклом випробувань сила струму поступово знижується через підвищення температури генератора.



Генератори DENSO | Усунення несправностей > Запитування та відповіді

Запитування і відповіді

Що являє собою акумуляторна батарея?

Акумуляторна батарея — це електрохімічний пристрій. Вона перетворює енергію хімічних процесів на електричну. Акумуляторна батарея виконує три основні функції.

- > Джерело електроенергії для запуску двигуна.
- > Стабілізація напруги в електричній системі.
- > Забезпечення живлення енергією у ситуаціях, коли вихідної потужності генератора не вистачає.

Перед перевіркою системи заряджання треба завжди проводити огляд і перевірку експлуатаційних характеристик акумуляторної батареї.

Акумуляторна батарея має бути повністю заряджена (12,6 В або вище), а проводи, клеми і корпус акумуляторної батареї мають бути в справному і чистому стані.

Які компоненти найсильніше споживають заряд акумуляторної батареї?

Електричні споживачі можна поділити на 3 групи: безперервні, тривалі та короточасні.

З огляду на це електричне навантаження не є незмінним. На споживання заряду акумуляторної батареї впливають звички водія і навіть час року, оскільки деякі системи належать до сезонних (наприклад, системи кондиціонування або підігрів сидінь).

Компоненти системи керування двигуном, як-от запалювання і впорскування палива, належать до групи постійних споживачів і, як наслідок, споживають багато енергії через велику кількість датчиків та приводів, необхідних у сучасних транспортних засобах.

Разом із тим, найбільшу частину заряду акумуляторної батареї з високою ймовірністю споживають тривалі та короточасні споживачі, до яких належать фари, підігрів заднього скла, електродвигуни склоочисників, електродвигун вентилятора.

Які проблеми найчастіше призводять до виходу акумуляторної батареї з ладу?

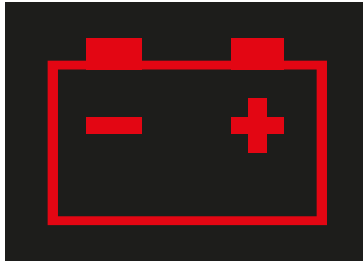
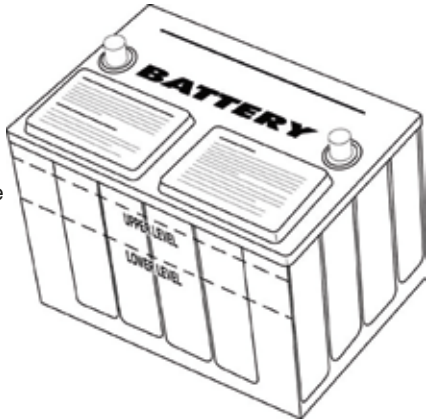
- > Акумуляторна батарея не здатна тримати заряд, оскільки стара або строк її служби завершився
- > Проблема із системою заряджання, яка не дає змогу зарядити батарею
- > Витоки струму з вимкненим запалюванням через «залипання» перемикача або реле або комп'ютер чи електронні модулі, які не вимикаються.

Якщо у ході перевірки акумуляторної батареї та генератора (згідно з наведеними вище інструкціями) жодних проблем не було виявлено, головною причиною розряджання акумуляторної батареї можуть бути витоки струму за вимкненого запалювання.

У старих автомобілях витік струму за вимкненого запалювання не мусить перевищувати кількох міліампер. Разом із тим, у сучасних автомобілях з комп'ютерами та різними електронними модулями це значення може сягати 50–100 міліампер, а деколи навіть більше (наприклад, протягом 15–30 хвилин після вимкнення запалювання для забезпечення живлення пам'яті). Це лише узагальнене припущення, тому завжди перевіряйте значення витоку струму з вимкненим запалюванням, вказані виробником транспортного засобу у документації з технічного обслуговування (за наявності).

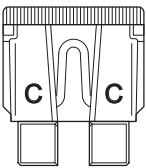
Чи вказує на проблеми із системою заряджання контрольна лампа системи заряджання/акумуляторної батареї, що світиться?

- > Запалювання УВМКНЕНЕ, двигун не працює
Контрольна лампа має світитися.
- > Запалювання УВМКНЕНЕ, двигун працює
Контрольна лампа має засвітитися на короткий час, а потім ВИМКНУТИСЯ.
- > Низький заряд акумуляторної батареї
Низький заряд акумуляторної батареї може призводити до засвічування контрольної лампи у періоди високого споживання струму.
- > Мала частота обертання холостого ходу
Мала частота обертання холостого ходу може призводити до засвічування контрольної лампи зі зниженою яскравістю.
- > Поганий стан проводки
Уражені корозією, пошкоджені, ослаблені або перетерті проводи/з'єднання можуть призводити до засвічування контрольної лампи під час руху.
- > Розімкнений контур лампи
Деякі системи заряджання не функціонують у належний спосіб, якщо контрольна лампа перегоріла.

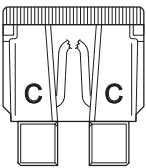


Як виявити запобіжник, що перегорів?

Перевірте запобіжники в усіх блоках запобіжників. Запобіжник, що перегорів, свідчить на наявність проблеми (проблем), які можуть впливати на контур заряджання. Ознайомтесь із посібником з експлуатації або посібником виробника з технічного обслуговування транспортного засобу, щоб з'ясувати розташування усіх блоків запобіжників.



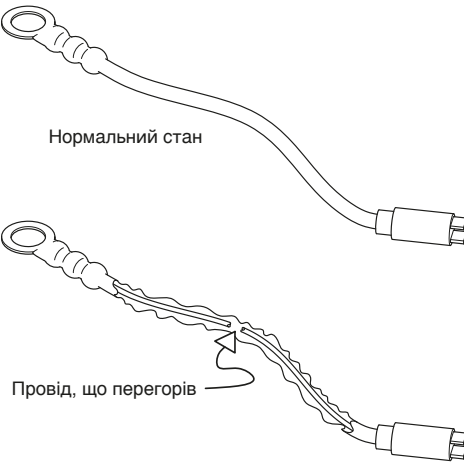
Нормальний стан



Запобіжник, що перегорів

Як виявити плавкі перемички, що перегоріли?

Плавких перемичок, що контролюють напругу, яку акумуляторна батарея подає в електричні контури транспортного засобу, може бути декілька. Якщо плавка перемичка розімкнена, в усіх електричних системах або контурах, які контролює ця перемичка, напруга зникне повністю. Ознайомтесь із посібником з експлуатації або посібником виробника з технічного обслуговування транспортного засобу, щоб з'ясувати розташування усіх плавких перемичок.



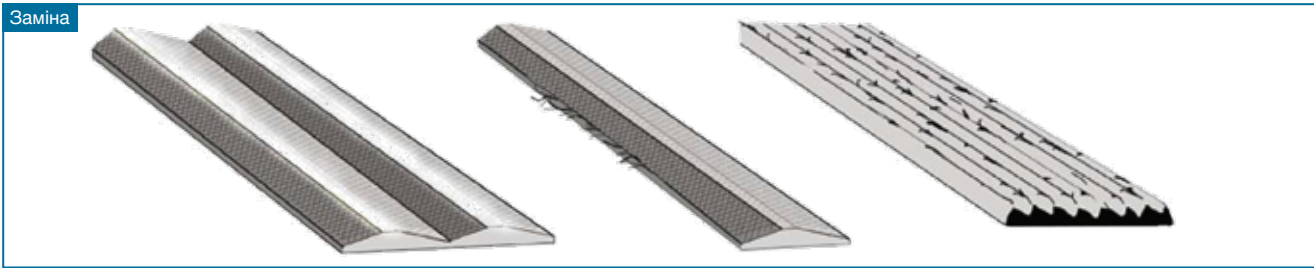
Нормальний стан

Провід, що перегорів

Чи відповідає натяг приводного ремня рекомендованим вимогам?

Перевірте натяг і стан приводного ремня генератора.

- > Надто ослаблений
Якщо приводний ремінь надто ослаблений, він проковзуватиме на шківі, через що генератор не забезпечуватиме стабільне заряджання або взагалі не працюватиме.
- > Надто затягнутий
Якщо приводний ремінь надто затягнутий, пошкодження внутрішнього підшипника призведе до завчасного виходу генератора з ладу.

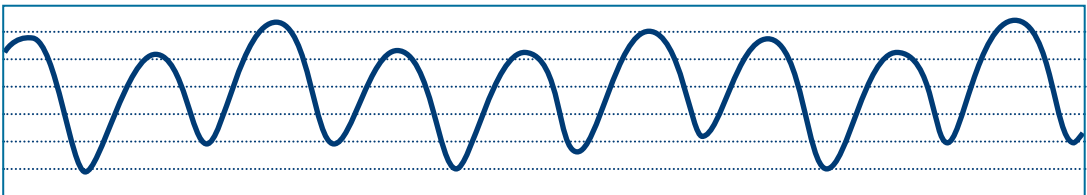


Стан приводного ремня генератора може впливати на передавання потужності від шківа на колінчастому валу двигуна до шківа генератора. Старі, пошкоджені або зношені приводні ремні можуть призвести до того, що генератор не зможе забезпечити належне заряджання акумуляторної батареї. Строк служби приводного ремня залежить від умов експлуатації. Разом із тим, рекомендовано виконувати заміну ремня разом із генератором.

Чи існує альтернативний метод перевірки роботи генератора?

Інший спосіб перевірити генератор — скористатися переносним/ручним осцилографом. Спостерігаючи за «профілем коливань», можна виявити розімкнуті або замкнуті накоротко діоди, а також проблеми в обмотці статора. Правильний профіль коливань має виглядати приблизно так, як показано на ілюстрації нижче. Будь-які нерівності в профілі коливань свідчать про наявність розімкнутих або замкнутих накоротко діода (діодів) та/або обвитки (обмотка) статора. Більшість сучасних випробувальних стендів для перевірки генераторів дають змогу переглянути профіль коливань та виявити несправний діод (діоди).

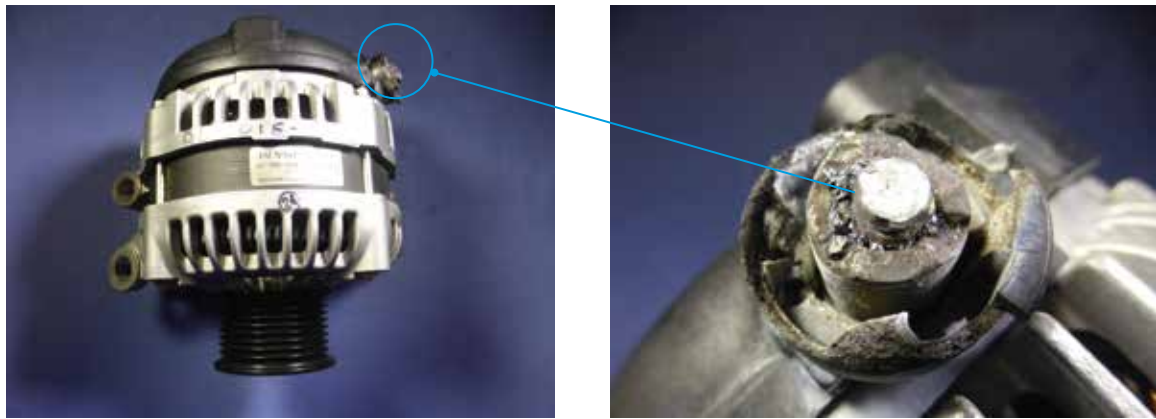
Профіль коливань



Генератори DENSO | Усунення несправностей > Запитання та відповіді

Чи може генератор вийти з ладу через поганий стан проводки/контакту з масою або ослаблені контакти?
 Поганий стан проводки або контакту з масою призводить до зростання опору та викликає спад напруги в електричних контурах. У такому випадку сила струму в контурі заряджання зменшується. Ця проблема не дає можливості повністю і в належний спосіб зарядити акумуляторну батарею, через що генератор заряджає її частіше, ніж звичайно. Це може призвести до перегріву та завчасного виходу генератора з ладу.

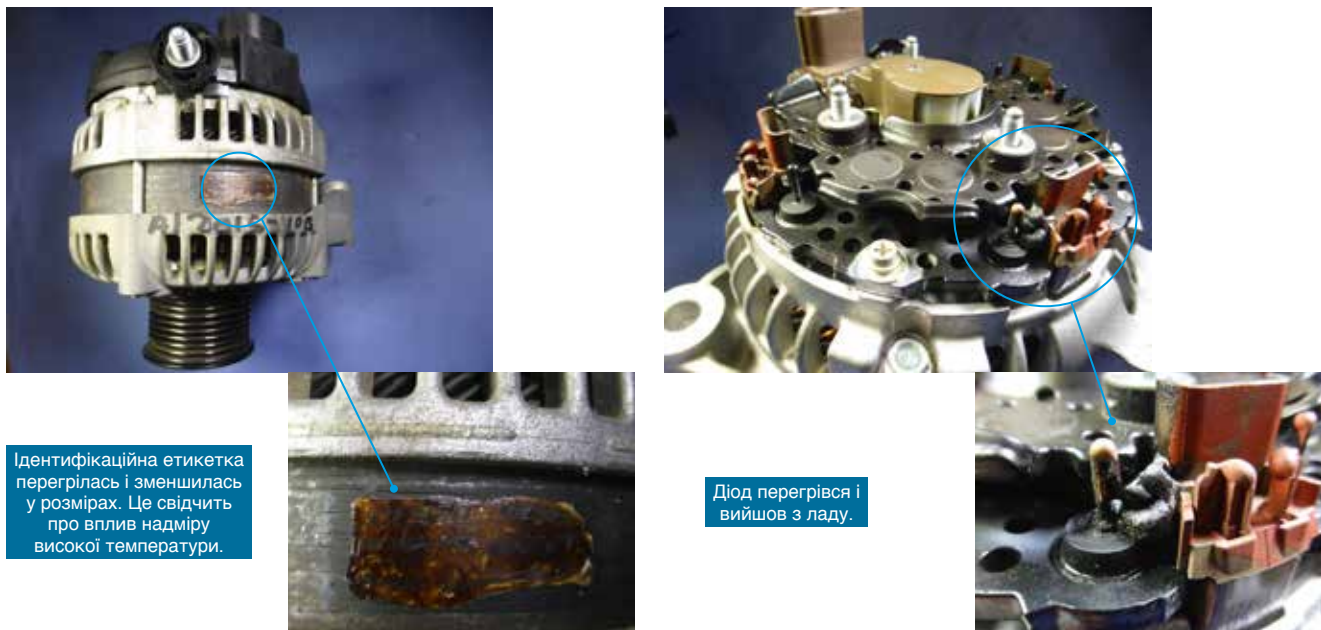
Ще одна поширена проблема, яка призводить до несправностей на кшталт показаних на ілюстраціях нижче — ослаблені місця під'єднання проводу акумуляторної батареї до генератора. Це призводить до нерівномірного заряджання або взагалі до її відсутності та знебарвлення і/або розплавлення клеми виводу (В+) на генераторі.



Що може бути ключовою причиною постійного виходу генератора з ладу?
 Це може бути викликано перегоранням діода (діодів) через розмикання контуру або високий опір між виводом генератора (В+) та позитивною (+) клемою акумуляторної батареї. У таких випадках струм заряджання проходить через діоди до акумуляторної батареї за альтернативним маршрутом. Такий альтернативний маршрут призводить до перевищення сили струму на діоді, його перегріву та виходу з ладу. Тому треба ретельно виконати випробування та перевірку спаду напруги, щоб локалізувати всі проблеми та уникнути повторної відмови генератора.

Подібне може трапитися у випадку, якщо генератор змушений заряджати розряджену акумуляторну батарею або якщо заряджання акумуляторної батареї можливе, але вона не забезпечує нормальний опір. У результаті генератор заряджатиме акумулятор до максимального рівня і буде перевантаженим упродовж тривалого часу. Це призведе до перегріву генератора. Внаслідок цього можливе пошкодження і вихід з ладу діодів, а також обмоток статора та з'єднань усередині пристрою. Тому треба ретельно перевірити акумуляторну батарею і в разі потреби замінити.

Перегрів можливий також у випадку, якщо генератор встановлений у місці з поганою вентиляцією. Особливо це актуально для ситуацій, коли генератор працює з максимальним навантаженням за низької частоти обертання в умовах недостатнього охолодження. Це може призвести до завчасної відмови генератора через перегрів.



Ідентифікаційна етикетка перегрілася і зменшилась у розмірах. Це свідчить про вплив надміру високої температури.

Діод перегрівся і вийшов з ладу.

Генератори DENSO | Усунення несправностей > Запитання та відповіді

Якими можуть бути інші ключові причини виходу генератора з ладу через несправний діод (діоди)?
 Ще одна найпоширеніша причина виходу генератора з ладу через один або кілька несправних діодів випрямляча є недотримання полярності під час під'єднання. Тому КАТЕГОРИЧНО ЗАБОРОНЕНО порушувати полярність під час під'єднання генератора. У разі під'єднання генератора до акумуляторної батареї зі зворотною полярністю внаслідок впливу великої сили струму можливий вибух, розплавлення або перфорування діода (діодів) та їхній вихід з ладу. Крім того, на інших діодах можливий аномальний витік струму.

До того ж причиною серйозного пошкодження діода (діодів) може бути від'єднання акумуляторної батареї під час роботи двигуна або запуск двигуна від акумуляторної батареї іншого автомобіля.



Випрямляч (діодний міст)

Справний діод

Несправний діод

Генератор вийшов з ладу через несправність підшипника внаслідок потрапляння води. Що може бути ключовою причиною такої відмови?

Потрапляння води в підшипник призводить до погіршення властивостей мастила. Обертання ураженого корозією підшипника та недостатнє змащування через псування мастила викликають втому матеріалу та завчасну відмову підшипника. Хоча в якості основної причини розглядатиметься сам генератор, це, швидше за все, пов'язано з особливостями розташування генератора в моторному відсіку або є наслідком експлуатації у складних умовах навколишнього середовища, через що ця деталь зазнає надмірного забруднення водою. Якщо генератор недостатньо екранований і постійно зазнає забруднення водою з шин або він розташований під трубою для відведення води з вітрового скла, потрапляння води в непрацюючий генератор викликає застій води всередині та її потрапляння в підшипник. Підшипники генератора захищені від води за допомогою подвійних стінок, але вони можуть не витримати тривалого або постійного надмірного впливу води.



Несправний передній підшипник

Генератори DENSO | Усунення несправностей > Запитання та відповіді

На які ключові аспекти треба зважати під час вибору генератора для заміни?

Генератор на заміну не обов'язково має мати такий самий вигляд, як оригінальний, але він має забезпечувати таку саму вихідну потужність, шків мусить мати такі самі характеристики, а його посадкові розміри мають збігатися зі старим. Номенклатура оригінальних генераторів, що використовуються виробниками транспортних засобів, дуже широка, тому постачальники запасних частин намагаються забезпечувати максимальну подібність з оригінальними деталями. До найважливіших ключових особливостей належать:

- > Великий ресурс та відсутність потреби в обслуговуванні
- > Тип регулятора напруги є ключовим критерієм, оскільки він визначає параметри регулювання напруги
- > Тип шківа, діаметр і кількість ребер
- > Посадкові розміри, як-от розташування кріпильних вушок, діаметри кріпильних отворів, роз'єм для проводки тощо
- > Вихідна потужність має відповідати вимогам транспортного засобу

Увага: У жодному разі не використовуйте генератор із меншим значенням струму на виході в транспортному засобі, для якого потрібен генератор з вищим значенням струму на виході. Наприклад, не треба використовувати генератор зі струмом на виході 80 А у транспортному засобі, для якого потрібен генератор зі струмом на виході 120 А. Перевантаження генератора призведе до його завчасного виходу з ладу.

Які технології/функції автомобілів з високою ймовірністю справлять найбільший вплив на еволюцію генераторів?

Нові розробки, як-от технології «розумного» або «інтелектуального» заряджання, забезпечують можливість обміну інформацією та взаємодії блока керування двигуна з генератором. Це підвищує надійність і точність керування вихідними параметрами генератора, генеруванням електроенергії та її розподілом, а також забезпечує можливість дотримання характеристик механічної потужності на вході. Крім того, триває розроблення нових функцій, як-от прискорення заряджання, підвищення потужності двигуна та стабільності в режимі холостого ходу, затримка для плавного запуску, контроль реакції на навантаження та нові діагностичні функції.

Зв'язок між регулятором генератора і блоком керування двигуна забезпечується за допомогою сигналів з широтно-імпульсною модуляцією (ШИМ). Використовуються різноманітні системи розумного або інтелектуального заряджання, але зараз до найпоширеніших належать системи на основі шини LIN (Local Interconnect Network, локальна з'єднувальна мережа), які поступово перетворюються на промисловий стандарт. В основному генератори з регулятором LIN використовують двонаправлені багатоканальні однопровідні шини LIN для передавання цифрових сигналів на основі спеціальних протоколів LIN.

Як зміняться технології генераторів протягом наступних 5–10 років?

Електромобілі радикально змінюють виробничий ландшафт і будуть відігравати важливу роль в майбутньому автомобільної промисловості. Це сприятиме подальшим успіхам у сфері альтернативних двигунів-генераторів. У порівнянні з різноманітними концепціями гібридного привода, які потребують значних витрат для забезпечення економії палива в подальшому, нова технологія «стоп-старт» і надалі пропонуватиме економічніше рішення.

На цей час на ринку домінують системи «стоп-старт», що передбачають використання удосконаленого надійного електродвигуна стартера та ефективного генератора. Вони будуть домінувати на ринку наряду з іншими рішеннями для економії палива, як-от високопродуктивне рекуперативне гальмування та посилена рекуперація. Вони зможуть зіграти важливу роль у дотриманні жорстких вимог законодавства про викиди у 2020 році та в пізніший період.

Якщо говорити про технології генераторів для двигунів внутрішнього згорання з системою «стоп-старт», основна конструкція навряд чи зазнає радикальних змін, але варто очікувати впровадження досконаліших пристроїв, спрямованих на підвищення ефективності разом зі зменшенням розмірів, ваги та рівня шуму, до прикладів яких можна віднести лінійку високопродуктивних генераторів eSC компанії DENSO.

Ці пристрої в компактному корпусі забезпечують підвищення продуктивності до 80% завдяки зниженню втрат під час випрямлення струму з використанням МОП-транзисторів та зменшенню витрат заліза й міді на виробництво завдяки покращеній конструкції. Такі розробки додатково сприяють паливній економічності та зниженню викидів CO₂.

DENSO Europe B.V.
вул. Хогесвейселан, 165
Весп, 1382 JL
Нідерланди

Тел.: +31 (0)294 493 493
Факс: +31(0)294 417 122

www.denso.ua

