



RS Global
Journals

Scholarly Publisher
RS Global Sp. z O.O.
ISNI: 0000 0004 8495 2390

Dolna 17, Warsaw, Poland 00-773
Tel: +48 226 0 227 03
Email: editorial_office@rsglobal.pl

JOURNAL	European Journal of Intelligent Transportation Systems
p-ISSN	2657-4217
e-ISSN	2657-4225
PUBLISHER	RS Global Sp. z O.O., Poland
ARTICLE TITLE	ПОШУК НЕСПРАВНОСТЕЙ І РЕМОНТ БЛОКУ КЕРУВАННЯ ДВИГУНОМ ПРИ НЕ МОЖЛИВОСТІ ПІДКЛЮЧЕННЯ ДІАГНОСТИЧНОГО ОБЛАДНАННЯ
AUTHOR(S)	Власов І. В.
ARTICLE INFO	Igor Vlasov. (2021) Troubleshooting and Repair of the Engine Control Unit When it is Not Possible to Connect the Diagnostic Equipment. European Journal of Intelligent Transportation Systems. 1(3). doi: 10.31435/rsglobal_ejits/30032021/7503.
DOI	https://doi.org/10.31435/rsglobal_ejits/30032021/7503
RECEIVED	05 January 2021
ACCEPTED	12 March 2021
PUBLISHED	17 March 2021
LICENSE	 This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License .

© The author(s) 2021. This publication is an open access article.

ПОШУК НЕСПРАВНОСТЕЙ І РЕМОНТ БЛОКУ КЕРУВАННЯ ДВИГУНОМ ПРИ НЕ МОЖЛИВОСТІ ПІДКЛЮЧЕННЯ ДІАГНОСТИЧНОГО ОБЛАДНАННЯ

Власов І. В., старший викладач кафедри «Суднові енергетичні установки системи», Дунайський інститут Національний університет «Одеська морська академія», м. Ізмаїл, Україна, ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-3822-3122>

DOI: https://doi.org/10.31435/rsglobal_ejits/30032021/7503

ARTICLE INFO

Received 05 January 2021

Accepted 12 March 2021

Published 17 March 2021

KEYWORDS

Diagnostics, diagnostic process, monitoring, troubleshooting, engine control unit, microprocessor systems, electronic systems.

ABSTRACT

The article considers the engine control unit MD190662, considers the possibility of its repair and maintainability, as well as the economic benefits. The publication examines the issue of activity in the event of failure of the old engine control unit, provided it is impossible to purchase a new one. One of the troubleshooting methods is the ability to purchase a new, customizable unit, control from the tuning studio, which entails even greater costs. Nowadays, most electricians and diagnosticians are just too lazy to take on such work, because it takes a lot of time to find such a faulty, and in the time spent they can service several cars and earn many times more, or immediately hear from them that you need to buy a new one. no one will take the old man. In our case, we wanted to refute the fact that the repair of the control unit - the procedure is not appropriate. In our case, the control unit has been repaired and is operated daily. From the economic point of view, since the work was done by me on my own, it turned out very cheap, but this requires some knowledge and skills.

Citation: Igor Vlasov. (2021) Troubleshooting and Repair of the Engine Control Unit When it is Not Possible to Connect the Diagnostic Equipment. *European Journal of Intelligent Transportation Systems*. 1(3). doi: 10.31435/rsglobal_ejits/30032021/7503.

Copyright: © 2021 Igor Vlasov. This is an open-access article distributed under the terms of the **Creative Commons Attribution License (CC BY)**. The use, distribution or reproduction in other forums is permitted, provided the original author(s) or licensor are credited and that the original publication in this journal is cited, in accordance with accepted academic practice. No use, distribution or reproduction is permitted which does not comply with these terms.

Вступ. Параметрична діагностика - це перевірка і контроль необхідних параметрів обладнання, яке нормується і відповідає вимогам даного обладнання, а також виявлення та визначення їх змін від норми [4]. Використовується вона для підвищення рівня захисту керуючого обладнання, а діагностична інформація об'єднує значення величин в сукупності відхилень цих параметрів від номінальних значень, за рахунок чого і будуються висновки при визначенні або запобіганні несправностей.

Системи параметричної діагностики об'єднують в собі комплекс наступних приладів і датчиків: вібрації, температури, тиску [4]. В сукупності всі ці прилади, які зчитують, компілюють, і зберігають отриману інформацію з датчиків, дозволяють нам аналізувати і запобігати проблемні ситуації пов'язані з виходом з ладу чи руйнуванням обладнання.

У теорії і практиці це давно вже використовується і допомагає механікам і інженерам в роботі. По факту є досить багато старих систем управління в роботі, яких не можливо переглянути всі параметри, і запобігти несправність.

Трапляється і таке, що неможливо запобігти поломку блоку управління, який контролює і зчитує всі параметри, але сам не застрахований від виходу з ладу.

Матеріали та методи. У статті розглянуті методи визначення та знаходження несправності, а також її усунення, визначалися дослідним шляхом на блоці управління двигуном

MD190662, за допомогою різних електронних приладів, таких як мультітестер, автосканер ELM 327 USB V1.5, автосканер OBDLink LX, та цифровий осцилограф FNIRSI 5012H.

Результати дослідження. В даній статті мені б хотілося розглянути блок керування двигуном MD190662 рис.1.1., який управляє двигуном 6G72. Даний двигун був розроблений компанією Mitsubishi Motors Corporation (MMC) в 1986 році, і випускався до 2008 року Мав такі характеристики: тип - V-подібний, обсяг - 2 972 куб. см, кількість циліндрів - 6, хід поршня - 76 мм, діаметр поршня - 91.1, ступінь стиснення - 8, 8.9, 9, 10, 11 (в залежності від модифікації), потужність - 160 – 320 к.с. / об. хв., крутний момент 232 - 427 Нм / об. хв., були як атмосферні так і турбовані версії. Встановлювався на різні автомобілі (близько 30) японського і американського ринку. Зарекомендував себе як надійний двигун, хоч і мав ряд своїх болячок. На зміну йому прийшли такі двигуни як 6G74 (1992-Н.В.), 6G75 (2003-Н.В.), і одночасно з ним випускався 6G73 (1990-2002) але зжив себе раніше[1].

На момент споруди двигуна компанія MMC не встигала випустити новий блок керування двигуном. Інженерам був потрібен блок керування для цього двигуна, розробляти з нуля довго і дорого і вони знайшли рішення, з 4-х циліндрових зробити 6-ти, для цього вони додали блок управління для ще однієї котушки комутатора і форсунок. Зроблено це було з точки інженерії криво і не правильно, але час підтискав потрібен був блок управління для цих моторів.

Надалі нові технології і нові електронні частини удосконалювалися, і блок управління був змінений (має безліч модифікацій), але в кінцевому результаті, і перші версії досі працюють, але вимагають своєчасного обслуговування.

Для прикладу розглянемо блок керування двигуном MD190662 рис.1.1., який встановлений на автомобіль Mitsubishi 3000GT 1993р. Даний блок управління контролює і управляє такими датчиками, як датчик коленвалу, датчик розпредвалу, датчик детонації, датчик положення дросельної заслінки, датчик масової витрати повітря, датчик тиску масла, і датчик температури охолоджуючої рідини. Ну і найголовніше управляє паливним насосом форсунками і котушками запалювання.

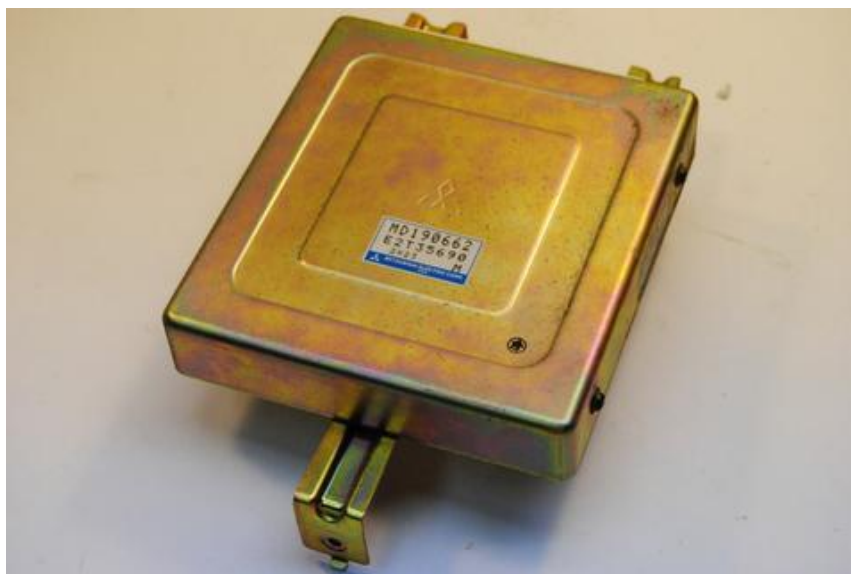


Рис. 1.1. Блок керування двигуном MD190662

Тепер розглянемо ситуацію яка сталася. Під час експлуатації на приладовій панелі загорівся індикатор «CHECK ENGINE» і потух, зазвичай індикатор загоряється при кожному включенні запалення на 6-8 сек. (при само діагностиці) і гасне, ну або при появі будь то помилки. Надалі що б прибрати індикатор «CHECK ENGINE» потрібно підключити ноутбук і вважати код помилки і програмно його обнулити, ну або в разі з цим блоком управління зняти клему акумулятора на 15-20 хвилин, і він обнулиться.

При подальшій експлуатації індикатор не спалахував. При наступному запуску двигуна, як зазвичай, загорівся індикатор, двигун запустився, і через 3-5 сек. заглох. Наступні запуски не відбулися і було помічено, що не світиться індикатор «CHECK ENGINE» при включенні запалення. При огляді було визначено, що пропала іскра на котушках і управління на

форсунках. Причин може бути декілька: міг згоріти запобіжник, або головне реле, блок блокування, або сам блок керування двигуном [3].

За час існування такого поняття як діагностика сформувалися основні концепції і поняття пошуку несправності. Вони включають в себе наступне:

- дія не повинна завдавати шкоди досліджуваному пристрою;
- дія повинна приводити до прогнозованого результату:
- висунування гіпотези про справності або несправності блоку, елемента тощо.
- підтвердження або спростування висунутої гіпотези і, як наслідок, локалізації несправності;
- необхідно розрізняти ймовірну несправність і підтверджену (виявлену несправність), висунуту гіпотезу і підтверджену гіпотезу;

- необхідно адекватно оцінювати ремонтпридатність виробу. Наприклад, плати з елементами в корпусі BGA мають дуже низьку ремонтпридатність внаслідок неможливості або обмежену можливість застосування основних методів діагностики;

- потрібно адекватно оцінювати вигідність і необхідність ремонту. Найчастіше ремонт не вигідний з точки зору витрат, але необхідний з точки зору відпрацювання технології, вивчення виробу або з якихось інших причин [4].

Під причинами непрацездатності маються на увазі вихід з ладу елемента, помилки розробників, механіків і т. д. Методи для різних механізмів і систем є взаємопов'язаними між собою, і майже завжди необхідно їх комплексне застосування. Часом пошук дуже тісно пов'язаний з усуненням несправності.

Відповідно починали з самого простого і самого доступного, були перевірені блоки запобіжників і реле. Несправних не було. Далі реле блокування, воно теж було справно. Наступним було MFI relay E8T07871 рис. 1.2. і сам блок управління [3].



Рис. 1.2. MFIrelayE8T07871

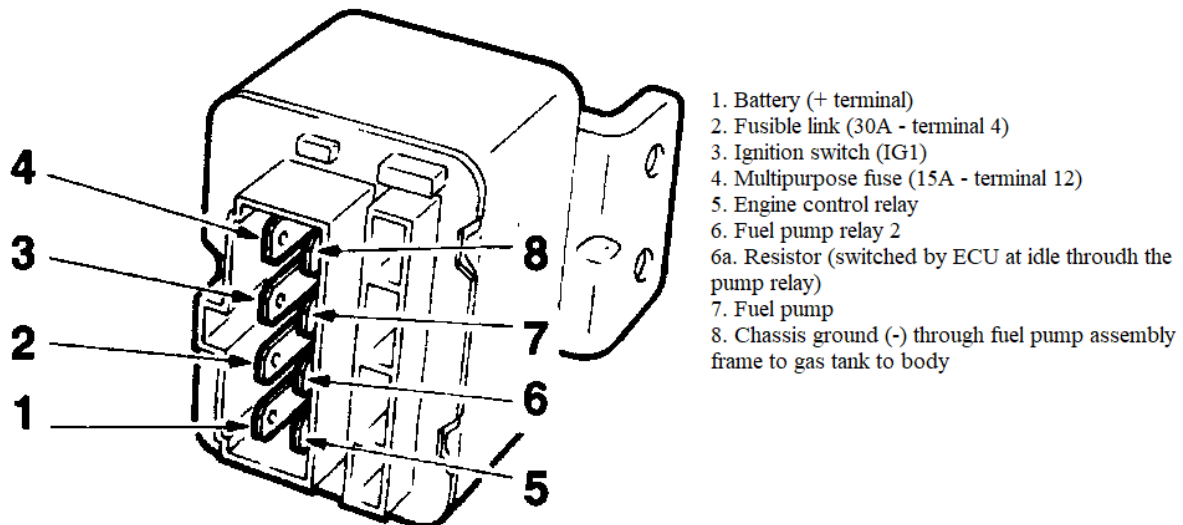


Рис. 1.3. Распиновка контактів MFIrelay [2]

Першим продзвонили MFI relay E8T07871 рис. 1.2., На ньому не продзвонювався, і жодним чином не реагував резистор ба (перемикається ЕБУ на холостому ходу через реле насоса) рис. 1.3., Який пов'язаний з контактом номер 6 (управляє паливним насосом, який був справний), з усіма іншими проблем не виникло. Сигнал з контакту №6а приходить з самого блоку управління рис. 1.4. [2].

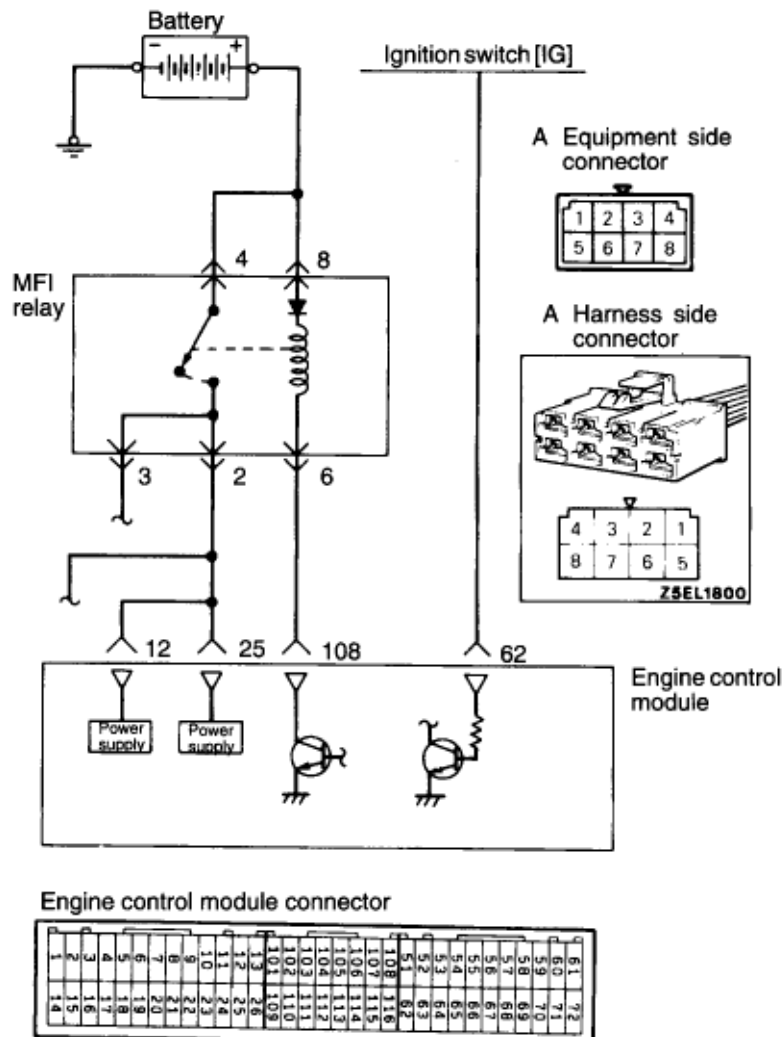


Рис. 1.4. Схема MFI relay E8T07871 [2]

Це означало, що проблема в самому блоці або в проводці його підключення. Підключити ноутбук для діагностування не вдалося, бо просто не відповідав. Згодом була перевірена вся проводка, яка приходить на блок керування двигуном і виходить на датчики.

Отже, проблема в самій мікропроцесорній частини блоку управління двигуном. Що саме вийшло з ладу будемо з'ясувати далі при розборі блоку управління.

У циклі мікропроцесорної системи виділяються три основних етапи:

- проектування;
- виготовлення;
- експлуатація.

Для підтримки мікропроцесорної системи в працездатному стані необхідно враховувати як специфіку кожного етапу її життєвого циклу, так і особливості системи як об'єкта контролю.

Найчастіші проблеми, які зустрічаються при обслуговуванні та ремонті мікропроцесорних частин блоків управління і подібних систем, це:

- несправність джерела живлення;
- неякісні з'єднання;
- забрудненість і окислення контактів;
- несправність конденсаторів, транзисторів, резисторів.

При діагностиці несправностей в складних мікропроцесорних системах, перш за все необхідно оцінити її стан, до виникнення несправності. Для цього перед нами виникає ряд питань:

- чи правильно працювала система (блок керування) до виникнення несправності;
- чи є можливість переглянути журнал несправностей (помилки) блоку управління;
- якщо несправність з'явилася недавно, в якому режимі працювала система до появи несправності;
- є несправність постійною або з'являється періодично;
- які частини мікропроцесорної системи працюють правильно;
- чи можна локалізувати несправність до конкретної плати [5].

Відповідаючи на вище поставлене блок питань вдалося швидко знайти несправність і усунути її. Самі питання з відповідями представлені нижче:

- правильно чи працювала система (блок керування) до виникнення несправності - система працювала правильно;
- чи є можливість переглянути журнал несправностей (помилки) блоку управління - можливості переглянути помилки блоку управління не вийшло так як діагностичне обладнання не вдалося підключити;
- якщо несправність з'явилася недавно, в якому режимі працювала система до появи несправності - несправність з'явилася дуже різко і встановити причину відразу не вдалося;
- є несправність постійною або то з'являється, то зникає - несправність є постійною;
- які частини мікропроцесорної системи працюють правильно - в першу чергу було перевірено харчування і MFI relay E8T07871, з якими все було в порядку, крім відсутності сигналу з контакту №ба, який приходить з самого блоку управління рис. 1.4.
- чи можна локалізувати несправність до конкретної плати - в першу чергу були замінені несправні конденсатори - проблема була локалізована до плати самого блоку управління двигуном.

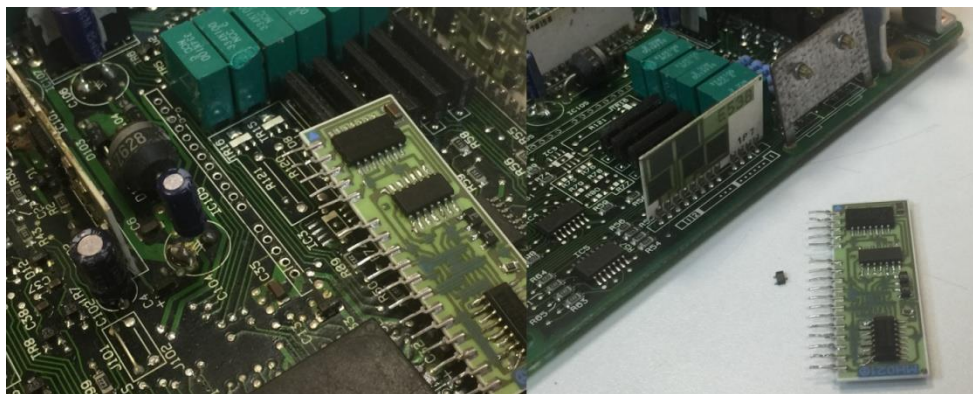


Рис. 1.5. Конденсатори і плата додаткових двох циліндрів

Далі була перевірена вся проводка на наявність всіх плюсів, мінусів і сигналів управління, а також на відсутність короткого замикання. При пошуку інформації за даними блоком управління, було з'ясовано, що найчастіше виходять з ладу конденсатори, вони починають текти, внаслідок чого псуються і замикають між собою доріжки плати, а також на платі додаткових двох циліндрів (яку по поспіху просто додали в 4 x циліндровий блок управління) згорає транзистор рис. 1.5. і мотор починає не рівно працювати.

Далі були знайдені: терморегулятори контактів блоку управління двигуном рис. 1.6., і опис за що відповідає кожен контакт табл. 1.1. [1].

61	72
60	71
59	70
58	69
57	68
56	67
55	66
54	65
53	64
52	63
51	62
38	46
37	45
36	44
35	43
34	42
33	41
32	40
31	39
13	26
12	25
11	24
10	23
9	22
8	21
7	20
6	19
5	18
4	17
3	16
2	15
1	14

Рис. 1.6. Распівка контактів блоку управління двигуном MD190662

Таблиця 1.1. Опис контактів блоку управління двигуном MD190662[1]

Pin Number	N/A Function	Pin Number	N/A Function
1	Number 1 Injector Ground Control	107	Power Steering Oil Pressure Switch
2	Number 3 Injector Ground Control	108	MFI Power Supply Ground
3	Number 5 Injector Ground Control	109	Induction Valve Closed
4	Stepper Motor Coil A1	110	Induction Valve Opened
5	Stepper Motor Coil B1	111	Induction Valve Position Sensor 1
6	EGR Solenoid Valve	112	Diagnostic Connector
7	Reduce Torque Execution (A/T only)	113	Diagnostic Connector
8	MFI Power Supply Ground	114	ABS Control Unit
9	EVAP Purge Solenoid Valve	115	Engine Coolant Temp Switch
10	Ignition Power Transistor Unit A	116	Reduce Torque Request 1 (A/T only)
11	Ignition Power Transistor Unit C	51	Starter Relay signal (M/T only)
12	+12V Power Supply from MFI Relay	52	+5V feed to Intake Air Temp Sensor
13	Chassis Ground	53	EGR Temp Sensor
14	Number 2 Injector Ground Control	54	-- not used --
15	Number 4 Injector Ground Control	55	-- not used --
16	Number 6 Injector Ground Control	56	Heated O2 Sensor
17	Stepper Motor Coil A2	57	-- not used --
18	Stepper Motor Coil B2	58	Detonation Sensor Output
19	Air Flow Sensor Reset	59	Reduce Torque Request 2 (A/T Only)
20	A/C Control Unit	60	+12V from fuse #19
21	-- not used --	61	+5V feed to TPS, IPS, Baro, IAT
22	A/C Magnetic Clutch Relay	62	+12V from fuse #12
23	Ignition Power Transistor Unit B	63	+5V feed to Eng Coolant Temp Sensor
24	Electric Load Switch	64	Throttle Position Sensor Output
25	+12V Power Supply from MFI Relay	65	Barometric Pressure Sensor Output
26	Chassis Ground	66	Vehicle Speed Sensor Output
101	Engine Ignition Signal	67	+5V feed to Throttle Position Switch
102	-- not used --	68	TDC Sensor Output
103	Induction Valve Position Sensor 2	69	Crankshaft Position Sensor Output
104	Ignition Timing Adjustment Terminal	70	+5V feed to Air Flow Sensor
105	-- not used --	71	Chassis ground
106	Check Engine Light	72	Ground for TPS, O2, IAT sensors

Для подальшої роботи блок керування двигуном був знятий і розібраний для перевірки і обчислення не справності рис. 1.7.



Рис. 1.7. Блок управління двигуном MD190662 від зверху, і від мікропроцесорної частини

Після розбору перше, що було помічено, це конденсатори які почали протікати, доріжки плати були цілі. Тому перше, що було зроблено, замінили всі конденсатори рис. 1.9 . Далі пішли перевіряти саму мікросхему і її компоненти. Після довгих перевірок було обчислено, що на плату не подається 5V, якими керується вся мікросхема. Пошуки детальної електронної схеми на жаль ні до чого не привели і довелося продзвонювати всі контакти в ручну. В результаті був знайдений несправний транзистор рис. 1.9. на котрий приходили необхідні 12V і мінус, але не було виходу необхідних 5V рис. 1.8.

Новий такий транзистор знайти вже проблематично, адже минуло більше 25 років, але знайти подібний не склало труднощів. В саму плату його було вирішено не впаювати. Несправний транзистор від'єдали, а на його місце припаяли через дроти транзистор з двома фільтрами, що б при падінні або підвищенні, або При різкому стрибку напруги транзистор видавав рівно 5V, а також вивели його на корпус з окремим «холодильником» рис. 1.10.

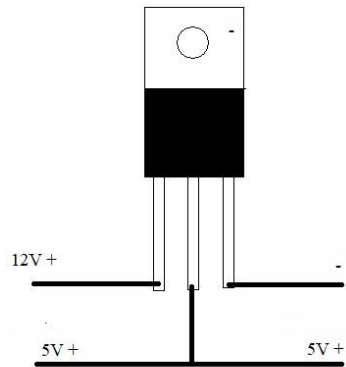


Рис. 1.8. Принцип дії

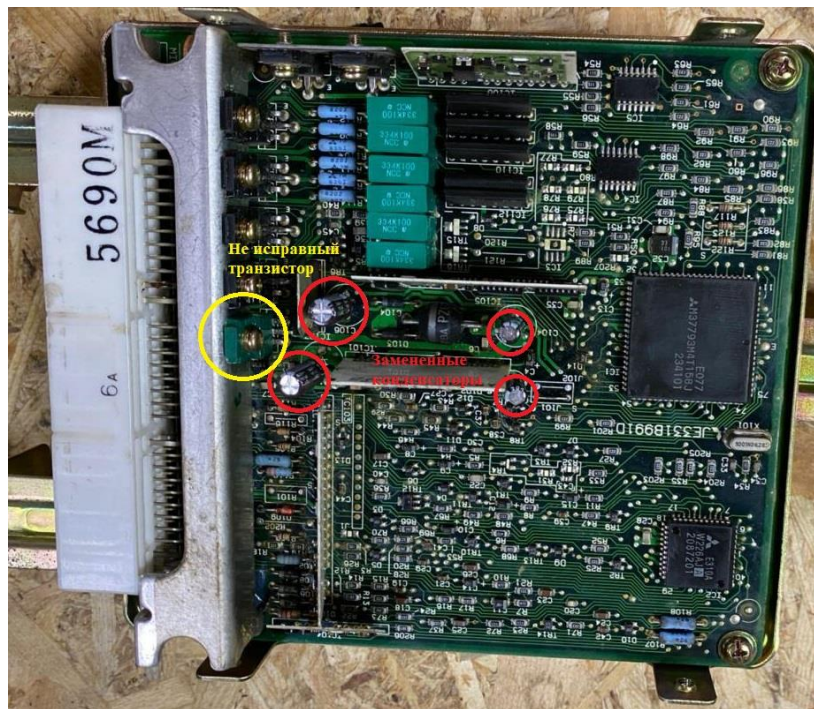


Рис. 1.9. Замінені конденсатори і не справний транзистор

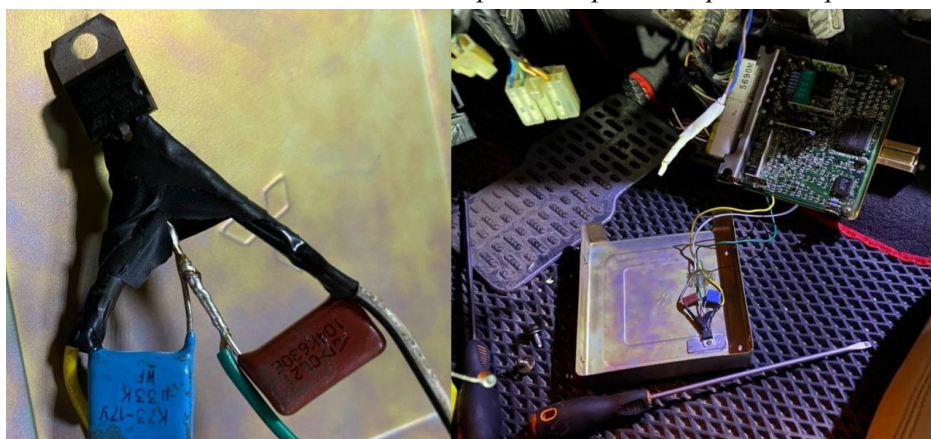


Рис. 1.10. Вид транзистора і місце установки в блоці управління двигуном

Обговорення результатів. Тепер розглянемо економічну сторону даної процедури і чи вигідно її проробляти. Нових блоків управління на даний автомобіль немає, блок який був уже в використанні коштує від 250 до 600 \$ і це не дає нам гарантії, що він буде працювати коректно або не вийде з ладу як і попередній. Можна придбати новий налаштований блок, який нам пропонують тюнінг виробники. Вибір таких блоків дуже великий і ціни починаються від 150 \$ за

вітчизняні варіанти і від 400 \$ за іноземні. Купуючи такий блок, нам потрібно його правильно підключити, а ще потрібен стенд і людина, яка нам правильно налаштує блок управління, що тягне за собою грошові витрати. У нашому ж випадку на конденсатори, транзистор і фільтри для нього ми витратили до 10 \$ і два дні на знаходження і усунення несправності. Так як роботу ми проводили самі, це вийшло дуже дешево. Якщо цю роботу ви самі виконати не можете, вам знадобиться електрик, який, в свою чергу, за свою роботу візьме близько 60-80 \$. На момент написання статті даний блок управління, після виконання вказаних вище дій, працює протягом майже року, кожен день, і в різних температурних умовах. У його роботі жодних несправностей не спостерігається, за цим даний вид ремонту можна вважати доцільним і економічно вигідним.

Висновки. На скільки б не удосконалювалися технології діагностування, не завжди вдається знайти проблему, просто підключивши ноутбук, прочитавши помилки, або по дивитися на роботу системи в дії. Завжди є ймовірність, що можна зіткнутися з більш старими системами управління, які або не зможемо про діагностувати, як у нашому випадку, діагностичне обладнання просто не підключалося, або навіть підключивши, не зможемо знайти всі необхідні параметри. По цьому не доцільно сподіватися тільки на сучасні прилади і програми, іноді потрібно розширювати свої знання та вміння і включати в роботу голову і руки, для того щоб знайти проблему, адже електронне обладнання створено для того, щоб полегшити нам роботу, але не повністю її виключити.

Вивчивши несправності, які можуть виникати в мікропроцесорних системах почали з самого основного. Перевірили несправність джерела живлення, що не якісність з'єднань, почистили контакти від забруднень і окислення, несправність конденсаторів, транзисторів, резисторів і т. д. (В наслідок чого поміняли несправні конденсатори і транзистор).

Далі продзвонювали плату блоку управління, було з'ясовано що пропали 5V на управління мікропроцесорної частини плати. Були замінені всі конденсатори і знайдений і замінений несправний транзистор.

Після виконання вказаних вище дій блок керування двигуном MD190662 був встановлений назад на автомобіль. Після чого двигун завівся і працює рівно і без перебоїв. Був відразу підключений ноутбук і перевірена коректна робота всіх датчиків. Проблем не було виявлено, все працює справно.

ЛІТЕРАТУРА

1. Jeff Lucius "Engine Control Module terminal assignments", 1991-1993 Mitsubishi 3000GT/Dodge Stealth ДОНС.
2. М.М.С. Mitsubishi 3000GT Technical information manual., Mitsubishi Motors Corporation., May 1992, 216p.
3. Власов І.В., Пошук несправностей при неможливості параметричного діагностування блоку керування двигуном., Збірник тез доповіді XI Міжнародної науково-практичної конференції "Сучасні підходи до високоефективного використання засобів транспорту". м.Ізмаїл, 03-04 грудня 2020р. Запоріжжя: АА Тандем, 2020, 580 с. [Vlasov I.V., Poshuk nespravnostei pry nemozhlyvosti parametrychnoho diahnostuvannia bloku keruvannia dyvuhonom., Zbirnyk tez dopovidi KhI Mizhnarodnoi naukovo-praktychnoi konferentsii "Suchasni pidkhody do vysokoefektyvnoho vykorystannia zasobiv transport". m.Izmail, 03-04 hrudnia 2020r. Zaporizhzhia: AA Tandem, 2020, 580 s.]
4. "Методы поиска и устранения неисправностей. А также причин неработоспособности в РЭА.", 2007-09-01, [Электронный ресурс] <http://www.mkuznecov.ru/metodi.html>. ["Metody poiska i ustraneniya neispravnostej. A takzhe prichin nerabotosposobnosti v REA.", 2007-09-01.]
5. «Методы поиска неисправностей» [Электронный ресурс] Комсомольский-на-Амуре Государственный Технический университет, Пособие по ОСМПС <https://studfile.net/preview/5918063/>. [«Metody poiska neispravnostej» [Elektronnyj resurs] Komsomol'skij-na-Amure Gosudarstvennyj Tekhnicheskij universitet, Posobie po OSMPS]
6. Дітмар Бенда "Поиск неисправностей в электрических схемах", Книга, Электроника, БХВ-Петербург, 2012 г. 256 с. [Ditmar Benda "Poisk neispravnostej v elektricheskikh skhemakh", Kniga, Elektronika, BKhV-Peterburg, 2012 g. 256 s.]
7. В. Мигаль "Техническая диагностика автомобилей. Теоретические основы", Книга, Майдан 2014 г., 515 с. [V. Migal "Tekhnicheskaya diagnostika avtomobilej. Teoreticheskie osnovy", Kniga, Majdan 2014 g., 515 s.]
8. Журавльов С.В., Власов І.В., Необхідність проведення діагностування суднових технічних засобів як метод підвищення їх терміну служби., Збірник тез доповіді XI Міжнародної науково-практичної конференції "Сучасні підходи до високоефективного використання засобів транспорту"., м.Ізмаїл, 03-04 грудня 2020р. Запоріжжя: АА Тандем, 2020, 580 с. [Zhuravlov S.V., Vlasov I.V., Neobkhdnist provedennia diahnostuvannia sudnovykh tekhnichnykh zasobiv yak metod pidvyshchennia yikh terminu sluzhby., Zbirnyk tez dopovidi KhI Mizhnarodnoi naukovo-praktychnoi konferentsii "Suchasni pidkhody do vysokoefektyvnoho vykorystannia zasobiv transportu"., m.Izmail, 03-04 hrudnia 2020r. Zaporizhzhia: AA Tandem, 2020, 580 s.]