

HAMSTER

Household BLDC compressor checking device

md@hamster.in.ua
hamster.in.ua

SW ver.: 09
HW ver.: 02

Все найцікавіше на [нашому форумі](#).

Перелік підтримуваних компресорів можна подивитись в кінці файлу (перелік доповнюється).

Анотація

Пристрій призначений для перевірки BLDC (Brushless Direct Current Motor, він же БДПС (безщітковий двигун постійного струму)) компресорів побутових холодильників на R134a и R600a.

Пристрій уявляє собою електронний модуль з дворядовим символьним дисплеєм у пластиковому корпусі з прозорою верхньою кришкою. Містить нез'ємні електричні кабелі для підключення до мережі змінного струму 220В/50Гц і побутового компресора (триконтактний конектор).

Можливі комплектації

	V (vanilla)	S (standard)	E (extended)
BLDC check	так	так	так
термоконтроль силових транзисторів	так	так	так
дисплей	латиниця	латиниця/кирилиця	латиниця/кирилиця
радіатори силових транзисторів	ні	так	так
вимірювання струму (TrueRMS)	ні	так	так
перемикач типу компресора за виробником (Sms/Emb)	ні	так	так
usb інтерфейс для зміни стартових налаштувань	ні	ні	так

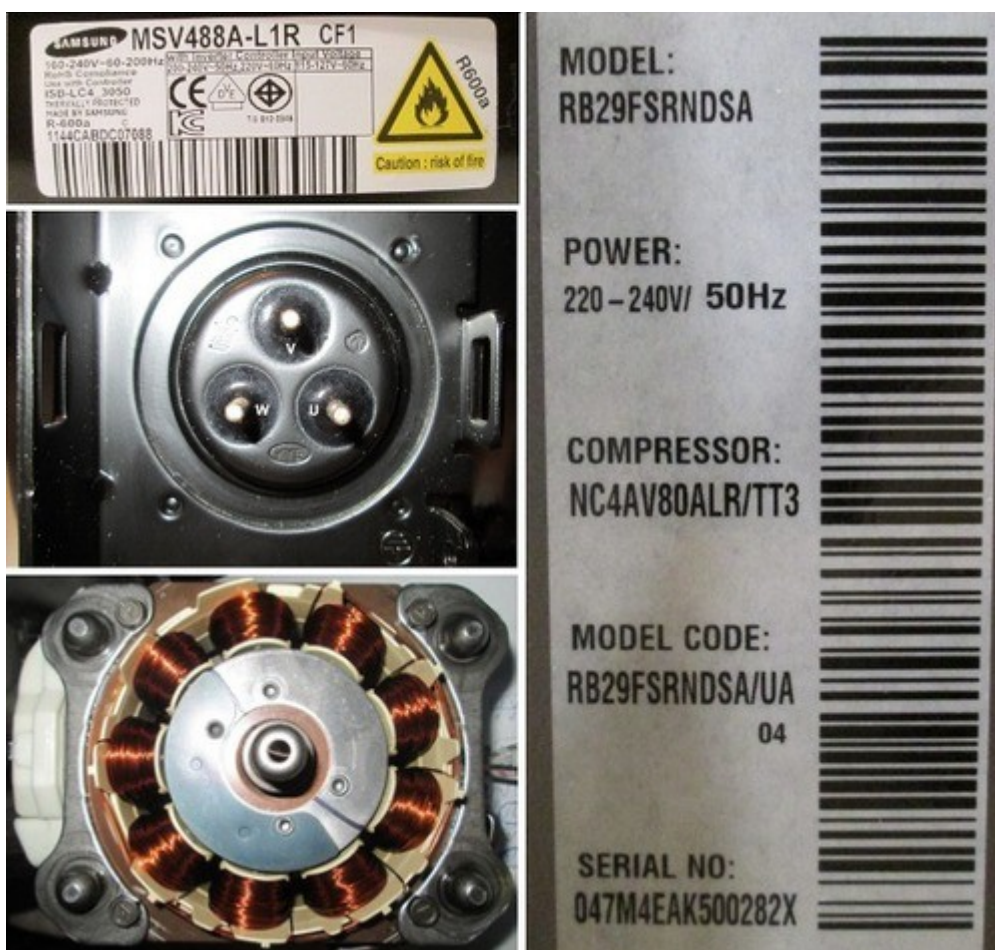
Технічні характеристики

Параметр	Значення
Діапазон вхідних напруг для старту BLDC, В	40(45)...270
Нижній поріг обмеження частоти обертання ротора BLDC, об/хв	1000 (Samsung) 1000 (Embraco)
Верхній поріг обмеження частоти обертання ротора BLDC, об/хв	3300 (Samsung) 5000 (Embraco)
Затримка між повторними пусками компресора, хв	3
Зворотний зв'язок	частота обертання ротора
Захист	- струмовий від короткого замикання (швидкий) - температурний (перегрів силових транзисторів)
Поріг спрацьовування струмового захисту (амплітуда одиночного імпульсу), А	4,5
Поріг спрацьовування температурного захисту, град. С	100

Фото пристрою (комплектація Vanilla)



Стендовий BLDC компресор, на якому досліджувався пристрій (без навантаження у вигляді протитиску на поршень зі сторони холодної системи), і холодильник для досліджень в реальних умовах експлуатації.



Алгоритм роботи пристрою

Діагностика компресора проводиться в 3 етапи.

1. Робота компресора на мінімальних обертах впродовж 60 секунд.

Після подачі живлення на пристрій на його дисплей виводиться привітальне повідомлення, запускається мотор-компресор на мінімальних обертах. Через 60 секунд двигун зупиняється, виводиться повідомлення з параметрами роботи:

- 1) задана і фактична середня частота обертання ротора;
- 2) середнє значення мережевої напруги;
- 3) TrueRMS значення струму інвертора (комплектація S і вище);
- 4) фактична температура силових транзисторів (у комплектації S і вище — радіаторів силових транзисторів).

Далі витримка часу, після чого BLDC двигун переводиться в режим розгону від мінімальних до максимально досяжних обертів ротора.

2. Розгін компресора протягом 60 секунд.

Цей етап завершується інформаційним повідомленням з тими ж параметрами що і в попередньому пункті. Далі витримка часу, після чого BLDC двигун переводиться в

3. режим тривалого обертання

(з розгоном від мінімальних до максимально досяжних обертів ротора).

Не дивлячись на значення заданих обертів ротора (наприклад, 3300 об/хв), двигун може вийти на них не завжди. Чим більш потужніший компресор і чим нижча напруга живлення, тим більшою буде різниця між заданими максимальними і фактично досягнутими обертами.

Vanilla

Виводимі значення частоти обертання ротора відповідають компресорам виробника Samsung. При тестуванні компресорів Embraco задані і отримані цифри слід множити на 1,5.

Тобто якщо тестується компресор Embraco на першому етапі (завдання 1000 об/хв для Samsung), то для нього задані оберти, відповідно, $1000 \times 1,5 = 1500$ об/хв і отриманий результат також треба множити на 1,5. Це обумовлено різною кількістю кроків на механічний оберт у компресорів цих виробників (у Embraco менше).

Standard, Extended

На платі є перемикач "Sms/Emb". Якщо працюєте з компресорами Samsung, ставте перемикач в положення "Sms". Якщо з компресорами Embraco, то "Emb". В цьому випадку показники обертів будуть відповідати дійсності.

Окремо по комплектації **Extended**. Вона надає можливість налаштовувати параметри для двох окремих компресорів*. Якщо налаштування SP1MR** змінені, то вказаний перемикач буде вже не для компресорів Samsung та Embraco, а для якихось довільних двигунів.

*Про меню налаштувань і встановлення/налаштування програми ПК можна прочитати [тут](#).

**Компресори різних виробників мають різні значення SP1MR. Якщо компресор має 24 SP1MR, а в пристрої вказано 6 SP1MR, то при завданих і відображених обертах 1000 rpm фактично оберти двигуна будуть в $24/6=4$ рази менше, тобто 250 rpm.

Помилки

Критичні помилки: F22, F32, F41, F42. Обнулення помилки відбувається зняттям живлення з пристрою. При виникненні решти помилок пристрій буде робити спроби повторного запуску двигуна.

Група 10. Напруга мережі

F11. Низька напруга мережі (нижче 40...45 В)

F12. Висока напруга мережі (вище 270 В)

Група 20. Помилки синхронізму і підключення

F21. Ротор заблоковано

F22. Компресор не під'єднано

Група 30. Струмний захист

F32. Струмове перевантаження (апаратний захист)

Група 40. Температурні

F41. Датчик силових транзисторів (радіаторів) закорочено

F42. Датчик силових транзисторів (радіаторів) обірвано

F43. Перегрів силових транзисторів

Попередження

- Втрата синхронізації

Пояснення до помилок пристрою

F21. Ротор заблоковано

Ця помилка виводиться не тільки у випадку, коли ротор заклинений намертво і не рухається взагалі, але і тоді, коли є клин у верхній мертвій точці руху поршня. Помилка буде виведена після трьох випадків виявлення несправності.

F22. Компресор не під'єднано

1. Двигун не підключено до приладу, обертання ротора не було.
2. Двигун відключено від приладу при роботі двигуна, при повторній спробі запуску двигун не підключено.

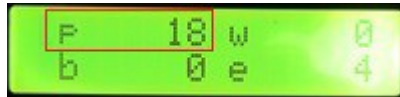
F32. Струмове перевантаження (апаратний захист)

1. Одиночний імпульс струму, амплітуда якого перевищує значення струмового відсікання і достатньої для спрацьовування захисту довжини.
2. Пробитий один або декілька (але не два у напівмості одночасно — в цьому випадку згорить запобіжник) транзисторів у різних фазах.

Попередження. Втрата синхронізації

Ротор двигуна зробив більше одного механічного оберта, але на певному етапі система не знайшла умов для виконання наступної комутації в межах максимально допустимого часу. Попередження буде виведено після трьох випадків виявлення несправності.

Пристрій запам'ятовує кількість вмикань (подача живлення).



Види захисту

Пристрій містить в своєму складі швидкий незалежний від мікроконтролера струмовий захист, поріг спрацьовування якого вказано в [таблиці технічних характеристик](#). Також є захист від перегріву силових транзисторів.

Умови тестування

- 1) На стендовому компресорі MSV488A-L1R без навантаження (патрубки низької і високої сторони з'єднані між собою, операційний відкритий).
- 2) На холодильнику Samsung RB29FSRND5A/UA з мотор-компресором NC4AV80ALR/TT3 (R600a) в режимі підтримання температури у відділеннях +7/-15 град.С і при повній теплому холодильнику. Напруга живлення мережі 210...230 В.

Ресурсні випробування

Пристрій пройшов ресурсні випробування на кількість ввімкнень (подача живлення і запуск компресора без навантаження на короткий час) за наступною схемою: 60 с живлення з пристрою знято -> подача живлення, привітальне повідомлення -> запуск двигуна і його робота протягом 50 с. Кількість циклів: >400.

Небагато теорії

BLDC (Brushless Direct Current Motor) compressor, БДПС компресор — компресор побутового холодильника, що приводиться в дію безщітковим двигуном постійного струму, обертання ротора досягається за рахунок послідовного перемикання напругу струму в сусідніх обмотках статора, на роторі обмоток немає, там постійні магніти.

Запускати напругу від мережі не можна ([див. Відео](#)).

BLDC і трифазний перетворювач частоти

Існує думка, що для успішного запуску і діагностики двигунів цього типу добре підходять перетворювачі частоти для асинхронних двигунів. Дійсно, якщо спробувати запустити BLDC двигун від ПЧ, його ротор почне обертатись. Здавалось би, що ще треба? Але це захоплення оманливе.

1) На відміну від асинхронних двигунів з короткозамкненим ротором, які можна запускати при довільній орієнтації ротора в просторі, для старту безщіткових двигунів постійного струму дуже важливо знати як орієнтовано ротор відносно обмоток статора.

2) Найкращі характеристики BLDC двигуна будуть тоді, коли комутація є оптимальною, тобто полюс ротора не затримується над притягнувшим його полюсом статора. Така комутація неможлива без відстежування положення ротора. Тому якщо ПЧ не підтримує цю функцію, то для адекватної діагностики BLDC двигуна він не підходить.

Несвоєчасна комутація (так званий кроковий режим без відстежування положення ротора) призводить до набагато більшого нагріву силових транзисторів інвертора і не дозволяє підняти частоту обертання ротора вище певної межі (для компресора на фото 1100 об/хв були недосяжною величиною, ротор випадав з синхронізму з полем статора незважаючи на значне збільшення потужності, що була до нього підведена).

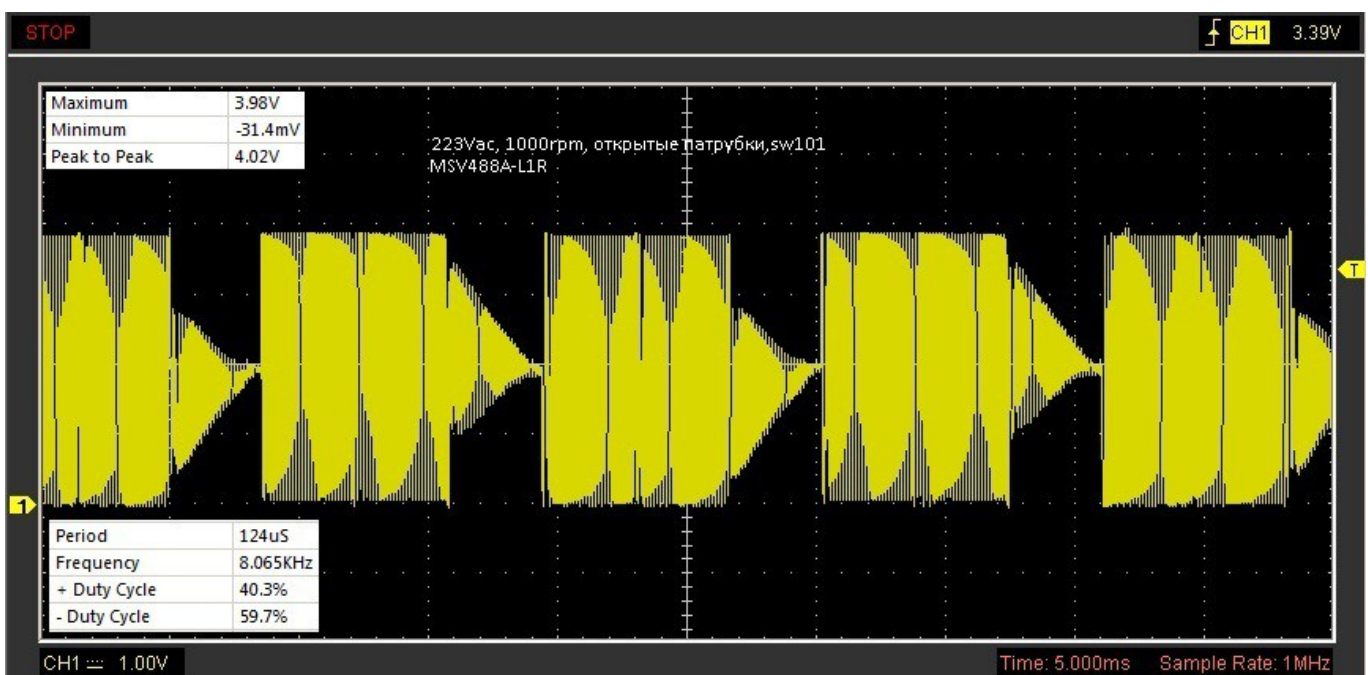
Цікаві факти

1. Даний пристрій стабільно вмикається (працює мікроконтролер і дисплей, виводяться дані) вже при 13В змінної напруги на мережевому вході.

2. Стале обертання ротора компресора MSV488A-L1R без навантаження на мінімально можливій частоті обертання (не завдання) зберігається при зниженні мережевої напруги до 40В.

3. Ротор компресора NC4AV80ALR/TT3 вказаного вище холодильника обертається з максимальною частотою приблизно 3300 об/хв при частоті завдання 766 Гц (штатний модуль інвертора).

Осцилограми Hamster (нижнє плече поділювача фази)



Технічні характеристики BLDC компресорів

Файли знайдені в мережі Інтернет у відкритому доступі

Холодильники/морозильники

[Samsung](#)

[Samsung R600a](#)

[Samsung R134a](#)

[LG](#)

[ZEM_RSD_Compressor](#)

[Embraco](#)

[Embraco VCC 3rd generation VEMY VEMZ VEGY VEGZ](#)

[Panasonic R134a ENI68C13DCH, ETI57C13DCH](#)

Кондиціонери

[Toshiba Rotary Compressor Catalog_1](#)

Відео

[HAMSTER Household BLDC compressor checking device](#)

[Запуск BLDC компресора через позисторне реле](#)

[Hamster & MSV488A-L1R. 1000...2800 rpm. SW 101.](#)

[Hamster & Embraco VEMZ 9C. 1500...2900 rpm. SW 101.](#)

[Hamster & MSV488A-L1R & VEMZ 9C. Starting rpm. SW 101.](#)

[Hamster & Embraco VEMZ 9C. F21. Rotor is blocked. SW 101.](#)

[Hamster & Embraco VEMZ 9C. F22. Check comp connection. SW 101.](#)

[Hamster & Embraco VEGY 11C. SW101.](#)

[Hamster & ZEM HP 16 RSC. SW101.](#)

[Hamster BLDC & Embraco VEMC7C. Проблемний компресор](#)

Перелік компресорів BLDC, які гарантовано запускає пристрій

R600a

Запуск з відкритими патрубками на постійній мінімальній частоті обертання + розгін:

Samsung NC4AV80ALR/TT3 (55–174)W(ASHRAE)/(1200-4000)rpm

Samsung MSV488A-L1R (63–203)W(ASHRAE)/(1200-4300)rpm

Embraco VEMZ 9C (97–227)W(ASHRAE)/(1600-4500)rpm

Embraco VEGY 11C (108–245)W(ASHRAE)/(1600-3600)rpm

ZEM HP T1 6RSC (HP 16 RSC) 124W(CECOMAF)/2100rpm

Jiaxipera VTB1113Y (вдалось розігнати під навантаженням до 2900rpm (налаштування по обертам: Samsung))

R134a

Samsung BK190C-L2C