



УДК 662.756.3

DOI: 10.31388/2220-8674-2019-1-36

ЕЛЕКТРОТЕХНОЛОГІЧНИЙ КОМПЛЕКС ДЛЯ ОБРОБКИ СУМІШЕВОГО БІОПАЛЬНОГО: КОНСТРУКЦІЯ І ПАРАМЕТРИ

Кушлик Р. Р., к. т. н.,

<http://orcid.org/0000-0002-0922-8496>

Кушлик Р. В., к. т. н.

<http://orcid.org/0000-0002-7560-9406>*Таврійський державний агротехнологічний університет*

e-mail: kushlykroman@ukr.net

Анотація – розроблено конструкцію електротехнологічного комплексу і визначено параметри обробки сумішевого біопального ультразвуком і НВЧ електромагнітним полем. В роботі приведено загальний вигляд електротехнологічного комплексу, загальний вигляд електротехнологічного комплексу з середини і розроблену схему електричну принципову комплексу.

По функціональному призначенню електротехнологічний комплекс складається із трьох основних частин: блоку перемикачів режимів роботи, НВЧ електромагнітного блоку, ультразвукового блоку.

Основними елементами НВЧ блоку є амперметр НВЧ генератора, високовольтний мережевий трансформатор, високовольтний діод, високовольтний конденсатор, НВЧ фільтр, випрямляч, блок подвоєння напруги, магнетрон, блок вмикання і вимикання магнетрона, НВЧ камера для обробки біопального, антена, вентилятор.

Основними елементами ультразвукового блоку є ультразвуковий генератор, магніостриктор, блок живлення, блок підмагнічування, трансформатор, випрямляч, вольтметр (амперметр) УЗ генератора, блок перемикачів вольтметра на амперметр, дросель УЗ генератора, амперметр підмагнічування.

Ключеві слова: дизельне пальне, метиловий ефір ріпакової олії, сумішеве біопальне, електротехнологічний комплекс, ультразвук, надвисокочастотне електромагнітне поле, магніостриктор, магнетрон.

Постановка проблеми. Створення пального для дизелів із органічної сировини дозволить трансформувати рослинництво із галузі, яка є основним споживачем нафтопродуктів, в галузь, яка випускає екологічно чисте пальне із поновлених джерел енергії [1].

Використання біодизельного пального в Україні офіційно дозволене національним стандартом ДСТУ 4840:2001 «Паливо дизельне підвищеної якості. Технічні умови». Як показує практика при збільшенні метилового ефіру ріпакової олії (МЕРО) в дизельних паливах більше 7% підвищується в'язкість пального і як наслідок



відбувається закоксованість паливної апаратури, зниження потужності дизеля, підвищені витрати палива.

Для покращення функціональних властивостей сумішевого біопального в склад якого входить більше 7% МЕРО розроблено електротехнологічний комплекс для обробки пального ультразвуком і НВЧ електромагнітним полем і визначено параметри обробки.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Аналіз установок та пристроїв для виробництва сумішевого біопального показує, що вони мають ряд серйозних недоліків. Так в роботах Бурякова А. С., Лискутіної А. П., Малахова К. С., Шматок О. І., Фокіна Р. В., Громакова А. В., Кіреєва Н. С. та інших дослідників показано, що основні із них, це: неможливість проведення безперервного процесу, велика маса та габарити, недостатньо якісне перемішування суміші, малий термін зберігання приготовленого біопального, його розшарування.

Формулювання цілей статті (постановка завдання). В статті поставлена задача розробити конструкцію електротехнологічного комплексу, схему електричну принципову і визначити параметри обробки біопального.

Основні матеріали дослідження (основна частина). Для переводу автотракторної техніки, що серійно випускається на сумішеве біопальне необхідно модернізувати штатні системи живлення дизелів, або використовувати різноманітні методи та установки для покращення функціональних властивостей біопального.

Ультразвукова обробка є діючим методом покращення фізичних, хімічних, теплотворних і експлуатаційних властивостей біопального. Вплив ультразвуку на біопальне обумовлено ефектом кавітації, тобто виникненням в рідині пульсуючих бульбашок, заповнених газом [2-4]. Після короткочасного існування частина бульбашок закривається, при цьому спостерігається локальне миттєве підвищення тиску і температури [5,6]. Поєднання таких різнорідних фізичних процесів, що впливають одночасно на оброблюване біопальне, сприяє інтенсивній обробці і отриманню однорідної дисперсної емульсії.

Особливий інтерес з точки зору покращення функціональних властивостей сумішевого пального викликає дія на біопальне НВЧ електромагнітного поля. НВЧ електромагнітне поле впливає на молекули дизельного пального і МЕРО, які знаходяться у нафтопродукті. При опроміненні сумішевого пального НВЧ частотою 2,45 ГГц молекули дизельного пального і метил ефіру ріпакової олії починають різко коливатися. В результаті цих процесів йде тертя між молекулами і за рахунок тертя утворюється тепло. Воно і розігріває

біопальне. Робоча частота магнетрона співпадає з частотою резонансу молекул біопального, тому молекули починають рухатися дуже швидко і виникає реакція кипіння, або випаровування [7-10].

Для обробки сумішевого біопального в виробничих умовах було виготовлено електротехнологічний комплекс, загальний вигляд якого показано на рис.1.



Рис. 1. Передня панель електротехнологічного комплексу для обробки сумішевого біопального

Загальний вигляд комплексу з середини показано на рис. 2.

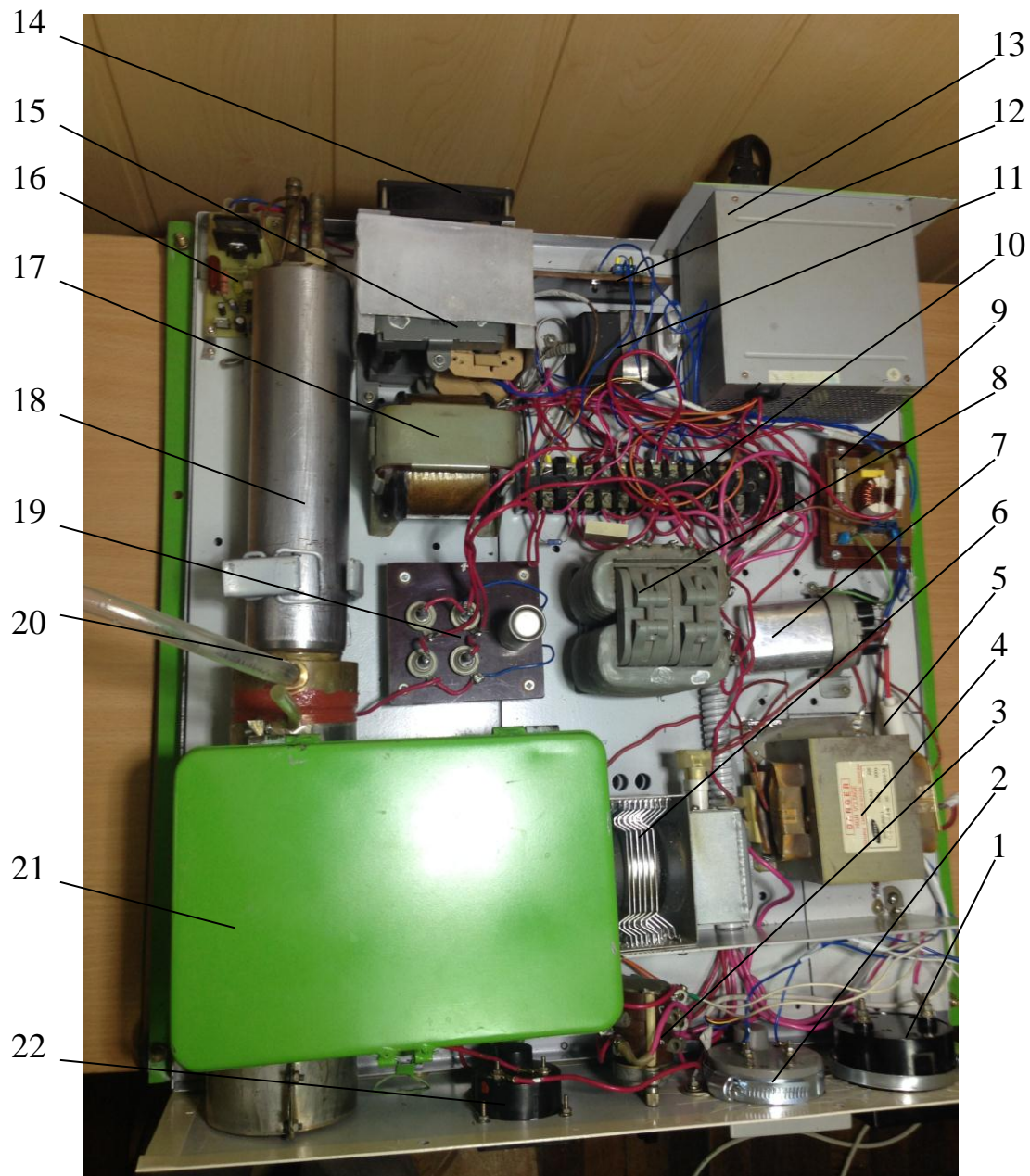


Рис. 2. Загальний вигляд електротехнологічного комплексу з середини:

1 – амперметр НВЧ генератора; 2 – вольтметр (амперметр) УЗ генератора; 3 – перемикач; 4 – високовольтний трансформатор; 5 – високовольтний діод; 6 – магнетрон; 7 – високовольтний конденсатор; 8 – трансформатор; 9 – НВЧ фільтр; 10 – клемна колодка; 11 – блок живлення; 12 – блок перемикування вольтметра на амперметр; 13 – УЗ генератор; 14 – вентилятор; 15 – дросель УЗ генератора; 16 – блок вмикання і вимикання магнетрона; 17 – дросель; 18 – магнітостриктор; 19 – випрямляч; 20 – горловина для заливання біопального; 21 – НВЧ і УЗ камера для обробки біопального; 22 – амперметр підмагнічування

Схема електрична принципова електротехнологічного комплексу для обробки біопального представлена на рис. 3.

Дану схему можна умовно поділити на 3 блоки:

I – блок перемикачів режимів роботи;

II – НВЧ електромагнітний блок;

III – ультразвуковий блок.

Блок перемикачів режимів роботи SA1(a) і SA1(b) призначений для вибору необхідного режиму роботи, а саме НВЧ, УЗ блоків і сумісного НВЧ+УЗ блоків.

НВЧ блок складається із вимірювальної головки PA1 (1–10В), мережевого фільтра L1, C1, C2, C3, вентилятора охолодження магнетрона M1, високовольтного трансформатора TV1, випрямляючого діода VD5 і конденсатора C4 для живлення магнетрона і сам магнетрон VL1. На вході до мережевого фільтра підключено блок A1 для регулювання потужності магнетрона.

Принцип дії НВЧ генератора наступний: перемикачем SA1(b) через блок керування потужністю магнетрона A1 поступає змінна напруга 220В через мережевий фільтр на високовольтний трансформатор TV1. Обмотка №2 трансформатора TV1 живить накал магнетрона змінною напругою 3,15В.

3 обмотки №3 через конденсатор C4 і діод VD5 напруга 4 кВ подається на магнетрон, який випромінює в НВЧ камеру високочастотні імпульси. Для регулювання потужності магнетрона служить блок A1, принцип дії якого заключається в подачі напруги з певним інтервалом на трансформатор TV1.

Ультразвуковий блок складається із блока підмагнічування, блока УЗ генератора з фільтром і вимірювального блока.

Блок підмагнічування складається із регулятора потужності A2, трансформатора TV2, випрямних діодів VD1–VD4, конденсатора C5, вимірювальної головки PA2, дроселя L1.

В блок ультразвукового генератора входить сам блок УЗ генератора і фільтр на 22кГц зібраний на конденсаторі C6 і дроселі L3.

Вимірювальний блок складається із вимірювальної головки PA3, випрямних діодів VD6–VD9, резисторів R2– R5 і перемикача SA2 режиму вимірювання напруги і струму.

Принцип дії блоку підмагнічування. З перемикача SA1(a) змінна напруга поступає на трансформатор TV2 через регулятор потужності A2. Регулятором потужності A2 регулюється вихідна напруга з трансформатора TV2, тим самим змінюючи струм підмагнічування. L1.

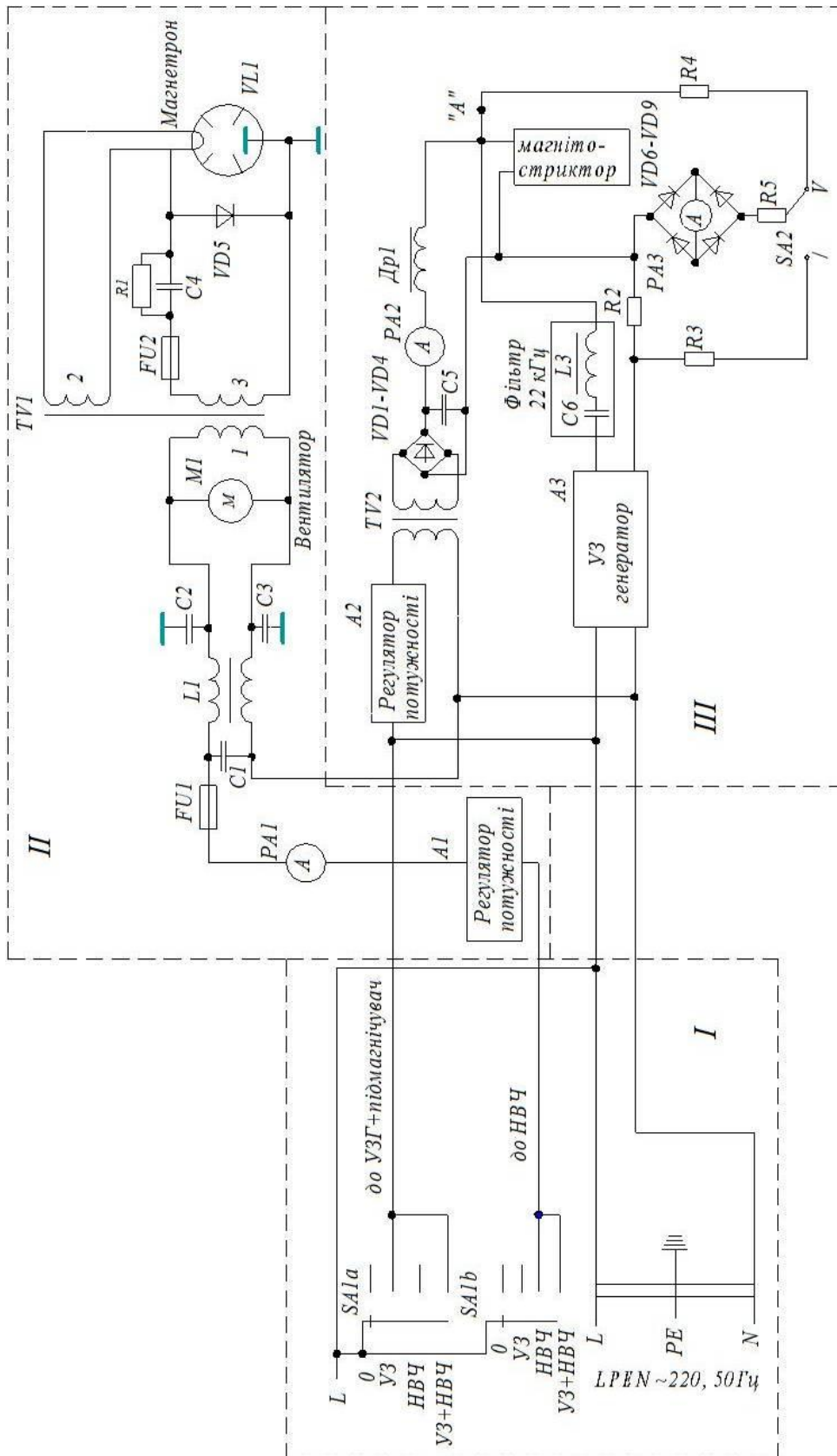


Рис. 3. Схема електрична принципова електротехнологічного комплексу для обробки біопального



З трансформатора TV2 понижена напруга поступає на випрямний міст VD1–VD4 і конденсатор C5. Випрямлена напруга подається на магніостриктор через вимірювальну головку PA2 (0–5A) і дросель Даний дросель призначений для блокування проходу високочастотної змінної напруги з УЗ генератора. Регулятором потужності задається необхідний струм підмагнічування (біля 2,5A).

Встановлено, що обробку сумішевого біопального в електротехнологічному комплексі необхідно проводити при наступних технологічних параметрах: значення резонансної частоти ультразвуку повинна бути 22,8 кГц. Відхилення частоти від резонансної на 100 Гц призводить до відхилення потужності на 10%, тому необхідно підтримувати частоту ультразвуку з точністю не менше 0,5%. Інтенсивність ультразвуку повинна бути 5 Вт/см²; потужність ультразвуку в камері – 45 Вт; потужність НВЧ електромагнітного поля – 100 Вт із скважністю роботи 35%; час обробки ультразвуком і НВЧ електромагнітним полем – 5 хвилин при масі біопального – 600 мл,

Висновки. Недоліком практично всіх існуючих технологій обробки сумішевого біопального є використання ємнісних апаратів з перемішувачами пристроями, у яких неможлива суттєва інтенсифікація тепломасообмінних процесів. Для отримання якісного біодизельного пального розроблено електротехнологічний комплекс для обробки біопального ультразвуком і НВЧ електромагнітним полем з метою покращення функціональних властивостей біопального.

Список використаних джерел

1. *Передерій Н. О.* Ріпак – стратегічна культура для біоенергетики України. *Науковий вісник Національного аграрного університету.* 2008. № 131. С. 300-304.
2. *Ноздрев В. Ф., Федорищенко Н. В.* Молекулярная акустика. Москва: Высшая школа, 1974. 320 с.
3. *Ультразвук. Маленькая энциклопедия / под ред. И. П. Голяминой.* Москва: Советская энциклопедия, 1979. 400 с.
4. *Бергман Л.* Ультразвук и его применение в науке и технике / под ред. В. С. Григорьева, Л. Д. Розенберга. Москва: Изд-во Иностранной Литературы, 1957. 726 с.
5. *Исакович М. А.* Общая акустика. Москва: Наука, 1973. 330 с.
6. *Басович А. В., Морозов А. П., Назаренко А. Ф.* Акустика и ультразвуковая техника. Киев: Техника, 1976. 228 с.
7. *Ковалева Л. А., Зиннатуллин Р. Р.* Исследование устойчивости водонефтяной эмульсии в электромагнитном поле в зависимости от



её диэлектрических свойств. *Известия вузов. Нефть и газ*. 2010. № 2. С. 59-63.

9. Kovaleva L., Zinnatullin R., Minnigalimov R. Dehydrating of heavy crude oil using radiofrequency and microwave radiation: what is better? *Petroleum Phase Behavior and Fouling*. Proc. 11th Annual International Conference. N. Y., 2010. N 031.

10. Комаров В. В. Формулировки математических моделей процессов взаимодействия электромагнитных волн с диссипативными средами в СВЧ–нагревательных системах. *Физика волновых процессов и радиотехнические системы*. 2010. Т. 13, № 4. С. 57–63.

ЕЛЕКТРОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС ДЛЯ ОБРАБОТКИ СМЕСЕВОГО БИОТОПЛИВА – КОНСТРУКЦИЯ И ПАРАМЕТРЫ

Кушлык Р. Р., Кушлык Р. В.

Аннотация - разработана конструкция электротехнологического комплекса и определены параметры обработки смесового биотоплива ультразвуком и СВЧ электромагнитным полем. В работе приведен общий вид электротехнологического комплекса, общий вид электротехнологического комплекса из середины и разработанная схема электрическая принципиальная комплекса.

По функциональному назначению электротехнологический комплекс состоит из трех основных частей: блока переключателей режимов работы, СВЧ электромагнитного блока, ультразвукового блока. Основными элементами СВЧ блока есть: амперметр СВЧ генератора, высоковольтный сетевой трансформатор, высоковольтный диод, высоковольтный конденсатор, СВЧ фильтр, выпрямитель, блок удваивания напряжения, магнетрон, блок включения и выключения магнетрона, СВЧ камера для обработки биотоплива, антенна, вентилятор.

Основными элементами ультразвукового блока есть: ультразвуковой генератор, магнитостриктор, блок питания, блок подмагничивания, трансформатор, выпрямитель, вольтметр (амперметр) УЗ генератора, блок переключения вольтметра на амперметр, дроссель УЗ генератора, амперметр подмагничивания.

Ключевые слова: дизельное топливо, метиловый эфир рапсового масла, смесовое биотопливо, электротехнологический комплекс, ультразвук, сверхвысокочастотное электромагнитное поле, магнитостриктор, магнетрон.



ELECTRO-TECHNOLOGICAL COMPLEX FOR TREATMENT OF THE BLENDERIZED BIOPROPELLANT IS CONSTRUCTION AND PARAMETERS

R. Kushlyk, R. Kushlyk

Summary

The lack of practically all existent technologies of treatment of blenderized biofuel is the use of machines with mixing devices, substantial intensification of heat and mass transfer processes is impossible in that. For the receipt of quality biodiesel fuel an electro-technological complex is worked out for treatment of biofuel by an ultrasound and UHF by the electromagnetic field with the aim of improvement of functional properties of biofuel.

On the functional setting an electro-technological complex consists of three basic parts: block of switches of office hours, UHF electromagnetic block, ultrasonic block. By basic elements UHF block are ammeter UHF generator, high-voltage network transformer, high-voltage diode, high-voltage condenser, UHF filter, rectifier, block of doubling of tension, magnetron, block of on-off magnetron, UHF chamber for treatment of biopropellant, aerial and fan.

The basic elements of ultrasonic block are ultrasonic generator, magnetostrictor, power module, block magnet, transformer, rectifier, voltmeter (ammeter) of bonds of generator, block of switching of voltmeter on an ammeter, throttle of bonds of generator, ammeter magnet.

It is set that treatment of blenderized biofuel in an electro-technological complex must be conducted at next technological parameters: value of resonant frequency of ultrasound must be 22,8 kHz. Deviation of frequency from resonant on 100 Hz results in the rejection of power on 10%, that is why it is necessary to support frequency of ultrasound with exactness not less than 0,5%. Intensity of ultrasound must be 5 W/sm²; power of ultrasound in a chamber - 45 W; power UHF the electromagnetic field - 100 W from bandwidth work of 35%; time of treatment an ultrasound and UHF by the electromagnetic field - 5 minutes at mass of biofuel are 600 mls.

Keywords: diesel fuel, methyl ether of rapeoil, blenderized biopropellant, electro-technological complex, ultrasound, super-high-frequency electromagnetic field, magnetostrictor, magnetron.