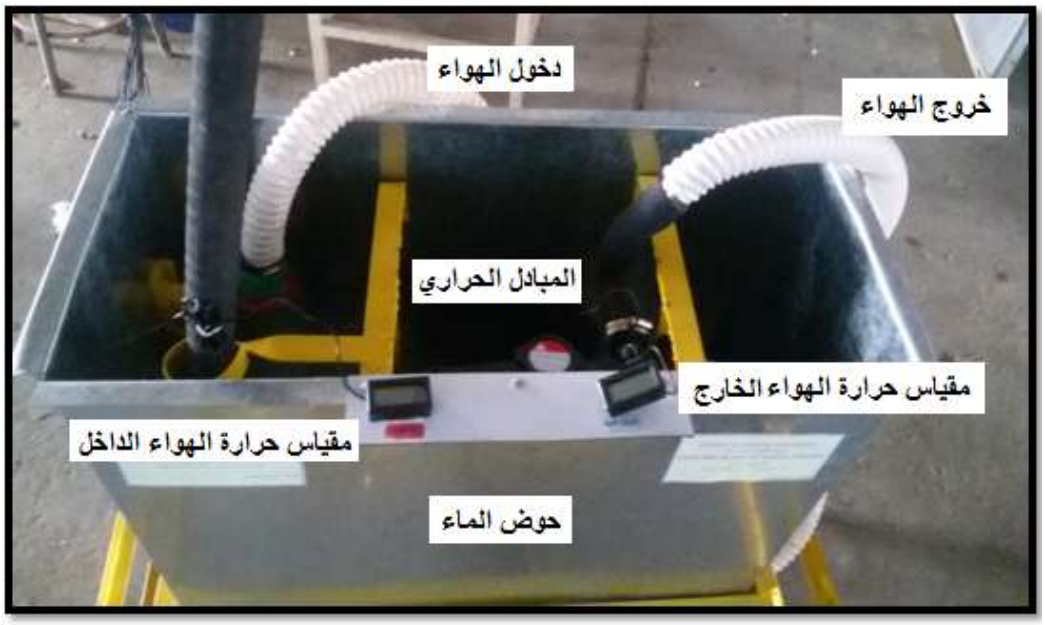
منظومة تبريد هواء محرك ديزل بالماء

DIESEL ENGINE INTAKE AIR COOLING SYSTEM BY USING WATER



الموجز

فكرة الجهاز هي تبريد الهواء الداخل الى محركات ديزل وبالاخص محركات مولدات الكهرباء العاملة في المناطق السكنية لغرض تحسين ادائها من ناحية تقليل انبعاثات الغازات الملوثة للبيئة , حيث ان تبريد الهواء بواسطة الماء (مبادل حراري) سوف يزيد من نسبة الاوكسجين الداخل الى المحرك وبالتالي تحسين احتراق وقود ديزل مما يقلل من الغازات الضارة بالبيئة وبالاخص بيئة المناطق السكنية .

ABSTRACT

The idea of the device is to cool the air that enters the DIESEL engines that power electricity generators. These electricity generators supply electricity to a residential area but they cause air pollution, to decreases emission we submerge intercooler into water tank to cool the air. Cooling the air improves DIESEL engine performance and decrease emission.

مفصل الفكرة

المقدمة

تتكون منظومة (تبريد هواء محرك ديزل بالماء) من خزان يحتوي على ماء يغمر فيه مبرد الهواء الداخل (inter cooler) الى محرك ديزل يسيطر على مستوى الماء طوافة تعويض . عملية تبريد الهواء بالماء تتم من خلال غمر المشع في الماء لاكسابه درجة الحرارة المطلوبة لتغيير(تبريد) درجة حرارة الهواء الداخل الى المحرك جراء دخوله الى المشع المغمور في الماء .

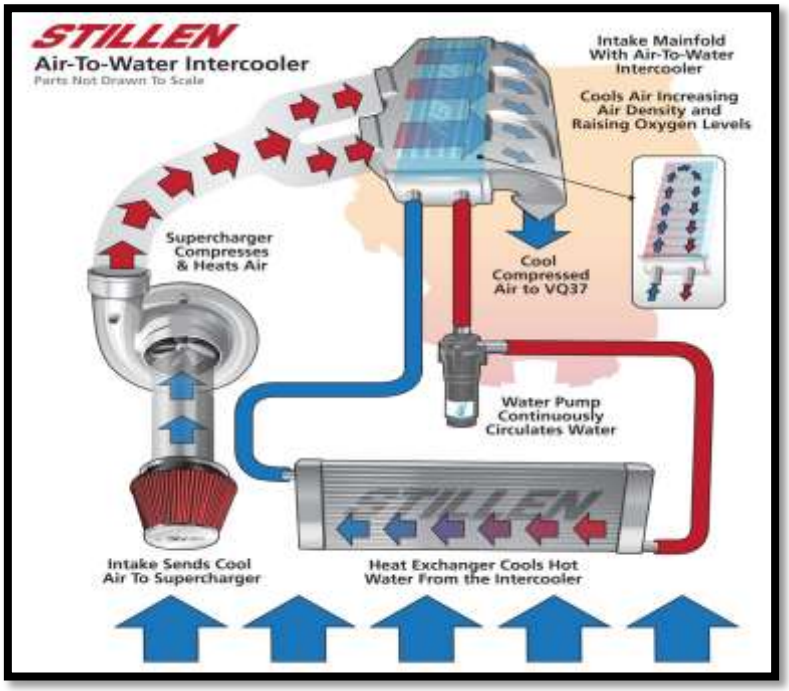
الفن السابق

مبرد الهواء الداخل الى محرك ديزل عبارة عن جهاز شائع الاستعمال في محركات ديزل المزودة بالشاحن التوربيني , يعمل على تبريد الهواء المضغوط بواسطة الشاحن التوربيني لتقليل درجة حرارته وزيادة كثافة الهواء المجهز للمحرك .

هناك جدالات حول موضوع تبريد الهواء الداخل الى محرك ديزل واحدة من هذه الجدالات القائمة هي اي من الانواع هو الاجود للسيارات المبادل الحراري لتبريد الهواء بواسطة الماء ام تبريد الهواء بواسطة الهواء والذي يتم فيه استعمال الهواء لتبريد الهواء الداخل الى انابيب سحب الهواء في المحرك , يكون هذا النوع فعال عندما يحيط الهواء بالمبادل الحراري بشكل جيد حيث ان هذا النوع سهل التركيب ولا يحتاج الى سوائل في تركيبه لذلك لايعاني من مشكلة تسريب السوائل . من ناحية اخرى فان هذا النوع من مبردات الهواء الداخل الى المحرك لايركب في اي مكان الا في اماكن جريان الهواء , يمكن تثبيته في المحركات غير المتحركة شكل (1) .

شكل (1) مبرد الهواء بواسطة الهواء

مبرد الهواء بالماء يعمل على تبريد الهواء بواسطة الماء حيث يضخ الماء من خلال انابيب الهواء لنقل حرارة الهواء الى الماء . من محاسن هذا النوع يمكن ان يركب في اي مكان قرب المحرك ويحتاج الى توصيلات الماء شكل (2) .



شكل (2) استخدام الماء لتبريد الهواء الداخل الى محرك ديزل

الدراسات السابقة

عند احراق الوقود داخل محرك ديزل بمستوى عالي من الاوكسجين , ينتج احتراق ذو درجة حرارة عالية وكفاءة عالية في الاداء وميل كبير للاجزاء الصغيرة للاحتراق ولكن كمية NO تميل الى الزيادة ولكن يمكن تقليلها عن طريق نظام اعادة غازات العادم الى اسطوانة المحرك (Exhaust gas back to the engine cylinder) . والذي ينتج اقل كمية ممكنة من NO . يقوم المحول الحفاز بتحويل NO الى نيتروجين (N_2) وماء (H_2O) بالمقارنة مع محرك اوتو حيث محرك ديزل ينتج حوالى نفس كمية NO , ولكن بعض عوادم محركات ديزل القديمة تحتوي على 50 % .

يبين الجدول (1) مكونات انبعاثات محرك ديزل

جدول (1) مكونات محرك ديزل

Diesel engine exhaust composition		
Species	**Mass percentage**[141]	**Volume percentage**[178]
Nitrogen (N_2)	75.2 %	72.1 %
Oxygen (O_2)	15 %	0.7 %
Carbon dioxide (CO_2)	7.1 %	12.3 %
Water (H_2O)	2.6 %	13.8 %
Carbon monoxide (CO)	0.043 %	0.09 %
Nitrogen oxide (NO_x)	0.034 %	0.13 %
Hydrocarbons (HC)	0.005 %	0.09 %
Aldehyde	0.001 %	(n/A)
Particulate matter (Sulfate + solid substances)	0.008 %	0.0008 %

مكونات الجهاز

يتكون الجهاز من اربعة اجزاء رئيسية تم تصنيعها :-

اولا : خزان ماء مغلون

خزان الماء المغلون مصنوع من صفائح مغلونة لامكانية ديمومته لاطول فترة ومنع عملية الصدأ شكل(3) . يحتوي على طوافة لتزويد الخزان بالمستوى المطلوب من الماء والمحافظة على مستوى الماء اثناء التشغيل اضافة الى صنبور موضع في اسفل الخزان لتفريغ الخزان عند الحاجة .

شكل (3) خزان ماء مغلون

ثانيا : المبادل الحراري (مشع تبريد الهواء)

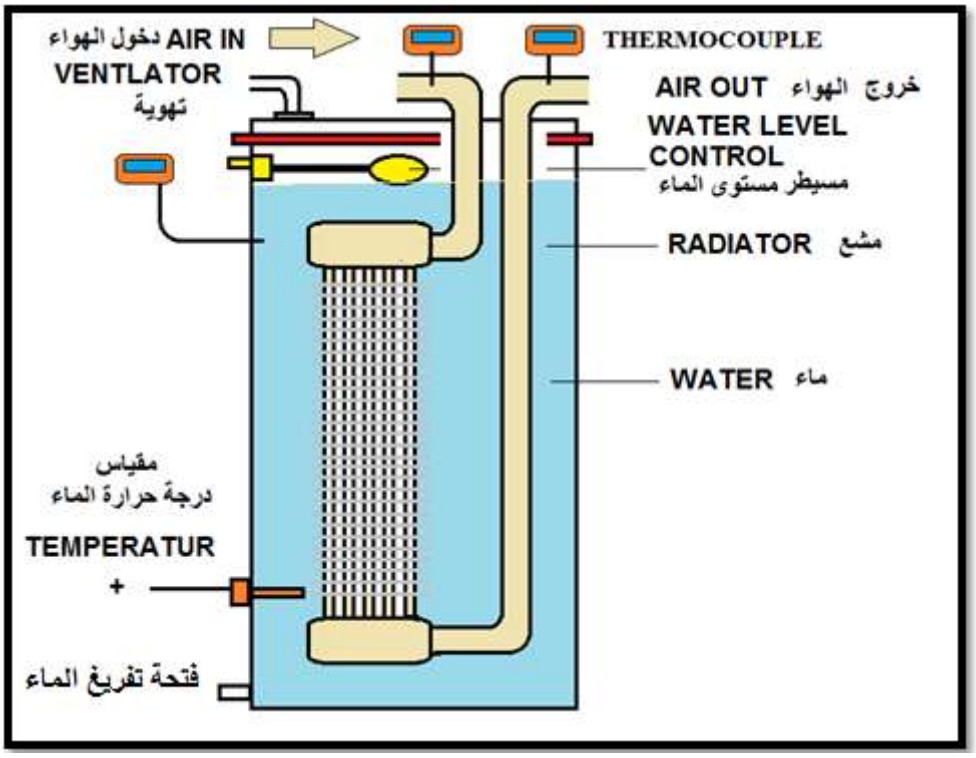
يتكون المبادل الحراري من مشع (راديتور) مصنوع من الالمنيوم مغلق تماما . زود المشع بانابيب دخول الهواء وخروجه شكل (4) وشكل (5) حيث ثبت في خزان الماء بواسطة مساند لضمان ابقاءه في وسط الخزان وعدم تلامسه مع جدران الخزان. تم اختيار المبادل الحراري (راديتر) المصنوع من معدن الالمنيوم التوصيل الحراري حيث Thermal conductivity, ويعرف (بمقدار انسياب الحرارة عبر وحدة المساحات خلال وحدة الزمن عندما يكون الفرق في درجات الحرارة 1 درجة خلال وحدة المسافة).

1. الميل الحراري Temperature Gradient, يعرف (بمقدار انخفاض درجة الحرارة عبر سمك قدره وحدة المسافة), ويكون درجة مئوية / مم (deg C/mm) .

2. التدفق الحراري Heat flux, ويعرف (بمعدل انسياب الحرارة عبر وحدة المساحات, ويمكن تعريفه أيضاً بأنه حاصل ضرب التوصيل الحراري مضروب في الميل الحراري).

التوصيل الحراري (وات/متر درجة كلفن) عند درجة حرارة 27 مئوية Conductivity (W/mK) at 27°C	المواد Material
202	الألمنيوم

شكل (4) المشع مغمور بالماء داخل الخزان



شكل (5) مخطط المبادل الحراري مغمور في ماء الخزان

كيفية العمل

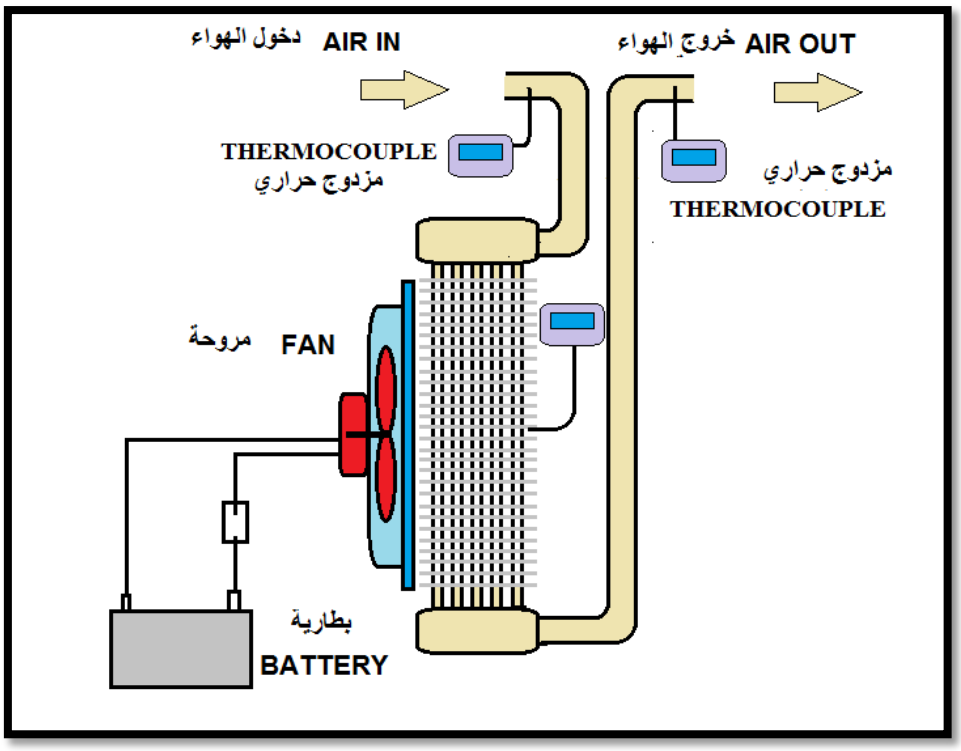
عند تشغيل محرك ديزل يبدأ الهواء بالدخول الى منقية الهواء ومن ثم الى المبادل الحراري المغمور في حوض الماء بعدها الى انابيب سحب الهواء في المحرك ومن ثم الى غرف احتراق المحرك . اثناء مرور الهواء (الهواء المحيط بالمحرك وبدرجة حرارة معينة) في المبادل (الراديتور) المغمور في الماء يبدأ بالتشعب وحسب ما هو معروف في انابيب المبادل لزيادة المساحة السطحية المعرضة للتبادل مع درجة حرارة الماء المحيط دون ملامسته وبمساعدة الزعانف (الاشرطة المعدنية المحيطة بالانابيب وبشكل هندسي منتظم) يفقد الهواء الداخل الى المحرك جزء من حرارته لمعدن الالمنيوم المصنوع منه المبادل وبالتالي يبدأ تبادل حراري اخر بين الانابيب والماء . اي ان تبادل حراري بين الهواء والمعدن(الالمنيوم) اولا وتبادل حراري ثانيا بين معدن الالمنيوم والماء الموجود في الحوض (خزان الماء) .
من ملاحظة الشكل (5) وجود فتحة تفريغ لتغيير الماء في الخزان في حال ارتفاع درجة حرارته وتعويضة من خلال الطوافة .

مقارنة بين تبريد الهواء بالهواء

تم تصنيع مبادل حراري لتسجيل قراءات فرق درجات حرارة الهواء الداخلة الى المبادل والخارجة منه شكل (6) وشكل (7) .
المبادل عبارة عن مشع مضاف اليه مروحة تعمل على البطارية لتحريك الهواء خلال انابيب المشع حيث تم تشغيله ووضع مزدوج حراري(Thermocouple) لقراءة درجة حرارة الهواء الداخل الى المبادل ودرجة حرارة الهواء الخارج منه .
تم تسجيل القراءات كما في الجدول (2) تبين ان افضل درجة حرارة هي 17.1^{o}C تم الحصول عليها بواسطة المبادل (هواء - هواء) من درجة حرارة 22.8 ^{o}C بفارق 5.7 ^{o}C .

جدول (2) درجات الحرارة من المبادل (هواء-هواء)

Air in	Air out	Out door temperature
22.8^{o}c	17.1C	22.8^{o}c



شكل (6) مخطط جهاز تبريد الهواء بالهواء

شكل (7) جهاز تبريد الهواء بالهواء

Calculated Results TD202 Four Stroke Diesel engine

Engine Speed (rev.min)	Energy		Air and Fuel				Efficiency		BMEP (bar)
	Heat of Combustion (W)	Inlet Air Enthalpy (W)	Air Mass Flow Rate (kg.s)	Fuel Mass Flow Rate (kg.s)	Air/Fuel Ratio	Specific Fuel Consumption	Thermal Efficiency	Volumetric Efficiency	
3019	9842	1619	0.00552	0.00025	21.87	0.27	34.82	78.65	5.87
2751	8765	1437	0.00489	0.00022	21.75	0.27	34.81	76.62	5.74
2507	7531	1308	0.00445	0.00019	23.03	0.25	36.67	76.52	5.7
2256	6455	1180	0.00401	0.00017	24.24	0.25	37.6	76.71	5.56
2008	5494	1064	0.00362	0.00014	25.68	0.25	36.73	77.78	5.2
1766	4412	940	0.0032	0.00011	28.28	0.24	37.99	78.12	4.91

Test Variables TD202 Four Stroke Diesel engine

Engine			Fuel		Air and Exhaust		
Engine Speed ($rev.min^{-1}$)	Engine Torque (Nm)	Engine Power (W)	Fuel Volume (8/16/24 mL)	Fuel Drain Time (s)	Ambient Air Temperature (°C)	Exhaust Gas Temperature (°C)	Airbox Differential Pressure (Pa)
3019	10.8	3427	8	26.6	20.3	319	-487
2751	10.6	3051	8	29.9	20.9	314	-383
2507	10.5	2762	8	34.8	21.1	301	-317
2256	10.3	2427	8	40.6	21.1	283	-258
2008	9.6	2018	8	47.7	21	242	-210
1766	9.1	1676	8	59.4	21	216	-164

تحليل غازات عادم محركات الديزل:

تحتوي غازات عادم محركات الديزل على نسبة عالية من أكاسيد النيتروجين عن محركات البنزين, كما يظهر الدخان
بغازات العادم بشكل ظاهر، وهو يتكون من ذرات من الكربون, ويؤدي إلى تقليل الرؤية.
يجرى فقط اختبارالدخان, على عادم السيارات المسيرة بالديزل والمحركات الثابتة .

أنواع الاختبار:

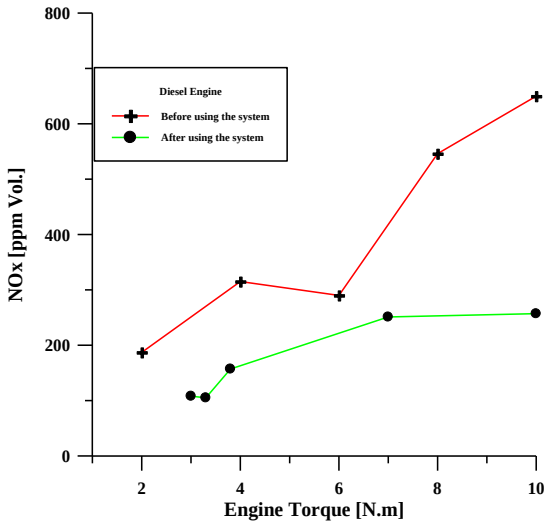
- اختبار قياس كثافة الدخان density smoke.
- اختبار قياس)عتامة(عدم الشفافية smoke the of opacity .العتامة تقاس كنسبة مئوية) مقدار التخفيض في قوة شعاع ضوء, يمر خلال الدخان).

شكل (8) جهاز محلل غازات العادم

محرك الاحتراق الداخلي الذي يعمل بالوقود الاحفوري وبوجود هذه المحركات تعمل المولدات الكهربائية وغيرها، وبالنظر لكون اكثر الغازات سمية وضررا على البيئة بشكل عام والانسان بشكل خاص فقد تم التركيز على تأثير هذه المنظومة على التقليل من هذه الغازات الثلاثة .

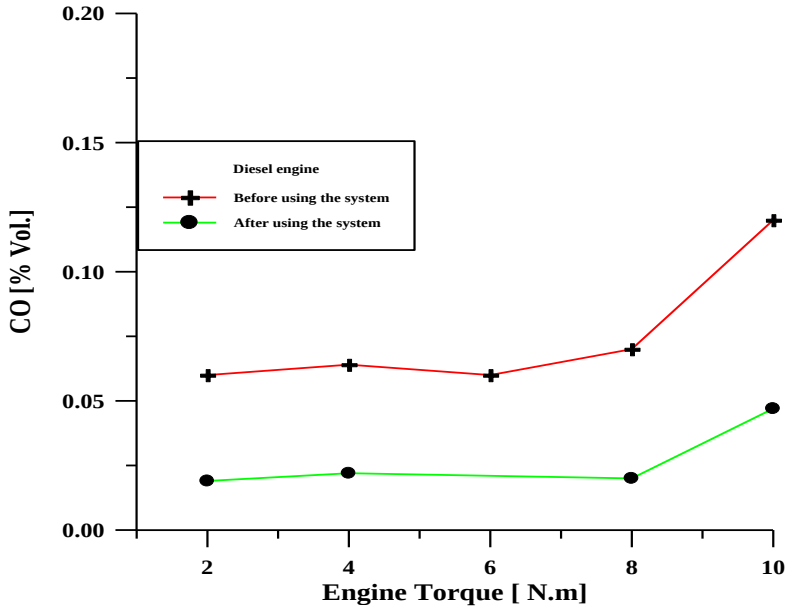
يوضح الشكل (9) تناقص قيمة NOx ، حيث يوضح الشكل ان المنظومة كان لها تأثير واضح على هذه الغازات على مديات من الاحمال الواطئة والمتوسطة والعالية رغم زيادة كمية غازات NOx مع زيادة الحمل الذي يؤدي الى ارتفاع درجة حرارة المحرك والتي تؤثر طرديا في زيادة انبعاثات غاز NOx السام. ونتيجة لوجود الماء في هذه المنظومة لتقليل درجة حرارة الهواء الداخل فقد تبين ومن خلال جهاز تحليل غازات العادم الموضح في الشكل (8) تبين نقصان قيمة

هذا الغاز عن قيمته حينما لم تكن المنظومة تعمل، وهذا هو احد اهداف هذه الدراسة وهو التقليل من هذه الغازات.

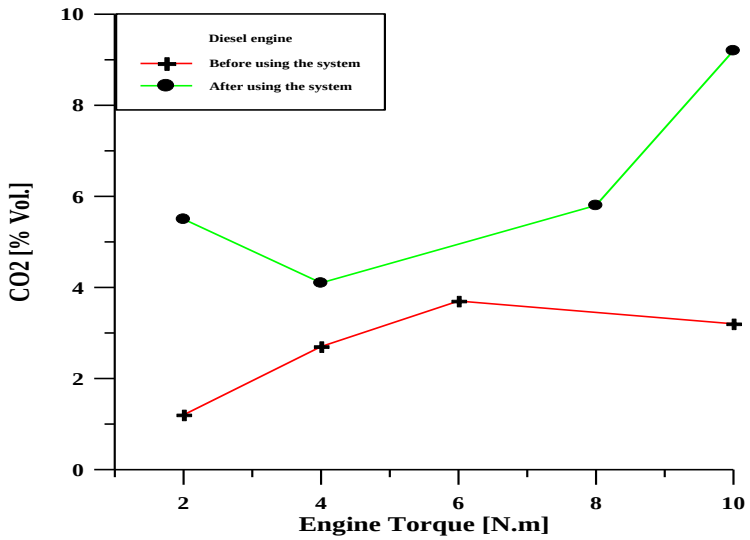


شكل (9) تأثير المنظومة على مديات الاحمال

كذلك الحال مع غاز CO اول اوكسيد الكاربون حيث يبدو واضحا من الشكل (10) تاثير هذه المنظومة على قيم الغاز CO ، وبناءا على ذلك ولنقصان كمية غاز CO فان قيم غاز CO2 تزداد وعلى مديات الحمل المستخدم في هذه الدراسة كما موضح في الشكل (11) .

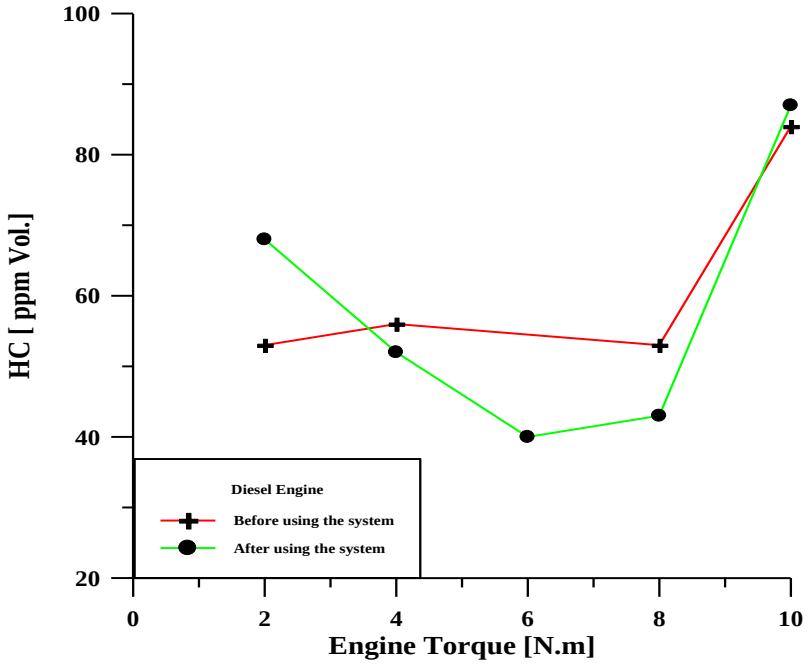


شكل (10) تأثير المنظومة على قيم غاز اول اوكسيد الكاربون



شكل (11)

الشكل (12) يوضح علاقة مركبات HC مع الحمل مرة مع استخدام المنظومة واخرى بدون استخدام المنظومة، وقد تبين ان هناك نقصان لقيمة هذه المركبات نتيجة تقليل درجة حرارة الهواء الداخل الا ان تاثير هذه المنظومة على هذه المركبات كانت واضحة عند الاحمال الوسطية مع عدم التاثير عند الاحمال الخفيفة والعالية.



الشكل (12) يوضح علاقة مركبات HC مع الحمل

شكل (12) تأثير المنظومة على درجة حرارة غازات العادم الخارجة الى الجو

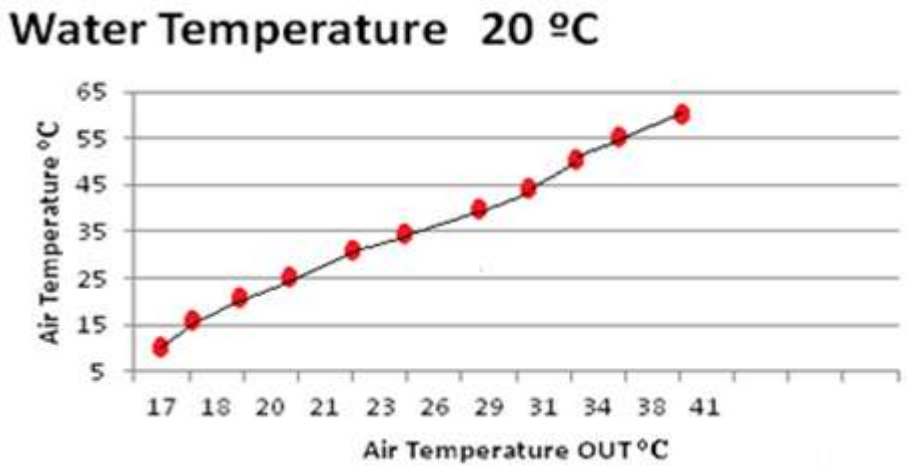
الاستنتاجات

بعد انتاج النموذج الاولي لمنظومة (تبريد هواء محرك ديزل بالماء) تم اجراء التجارب لتسجيل درجات الحرارة المراد دراستها حيث ثبتت درجة حرارة حوض الماء على الدرجات 20 , 25 , 30 , 35 , 40 , درجة مؤية . تم تكرار ادخال الهواء الى المنظومة بدرجات حرارة 10 , 15 , 20 , 25 , 30 , 35 , 40 , 45 , 50 , 55 , 60 درجة مؤية تمثل درجة حرارة الهواء المحيط بالمحرك (درجة حرارة الهواء الداخل الى محرك المولدة) .

من ملاحظة الجدول (3) والشكل (13) نرى وجود تغيير ملحوظ في درجة حرارة الهواء الداخل الى المنظومة وانخفاض درجة حرارة الهواء الخارج منها (الهواء الداخل الى المحرك) .

جدول (3) درجة حرارة ماء الحوض 20 ºC

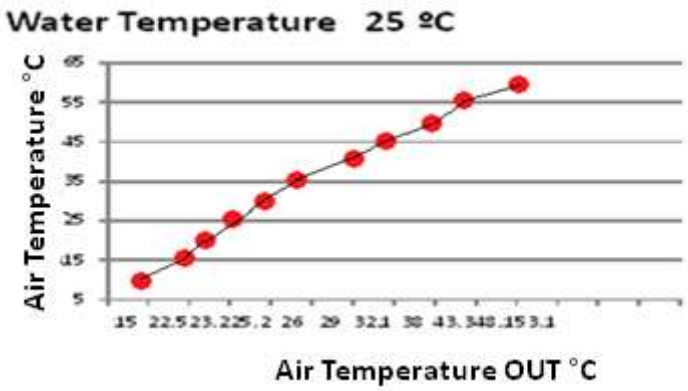
Air Temperature ºC	Water Temperature ºC	Air Temperature OUT ºC IN TO ENGINE
10	20	17
15	20	18
20	20	20
25	20	21
30	20	23
35	20	26
40	20	29
45	20	31
50	20	34
55	20	38
60	20	41



شكل (13) درجة حرارة الهواء الداخل الى المنظومة والخارج عند درجة حرارة الماء 20 ºC

جدول (4) درجة حرارة ماء الحوض 25 ºC

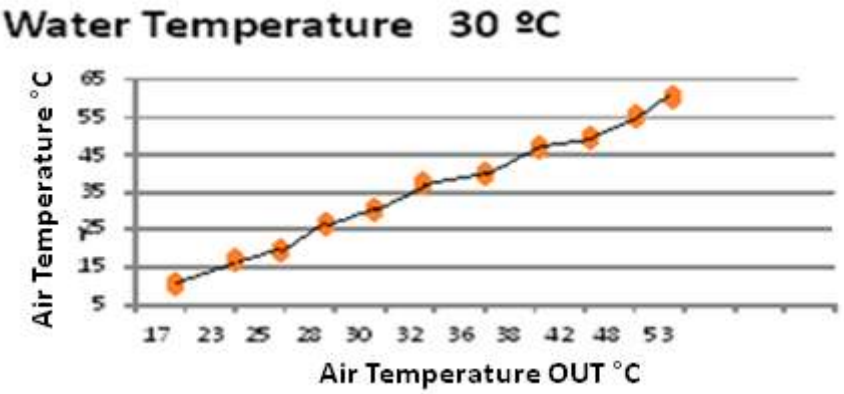
Air Temperature ºC	Water Temperature ºC	Air Temperature OUT ºC IN TO ENGINE
10	25	15
15	25	22.5
20	25	23.2
25	25	25.2
30	25	26
35	25	29
40	25	32.1
45	25	38
50	25	43.3
55	25	48.1
60	25	53.1



شكل (14) درجة حرارة الهواء الداخل الى المنظومة والخارج عند درجة حرارة الماء 25 ºC جدول (5) درجة حرارة ماء الحوض 30 ºC

جدول (5) درجة حرارة ماء الحوض 30 ºC

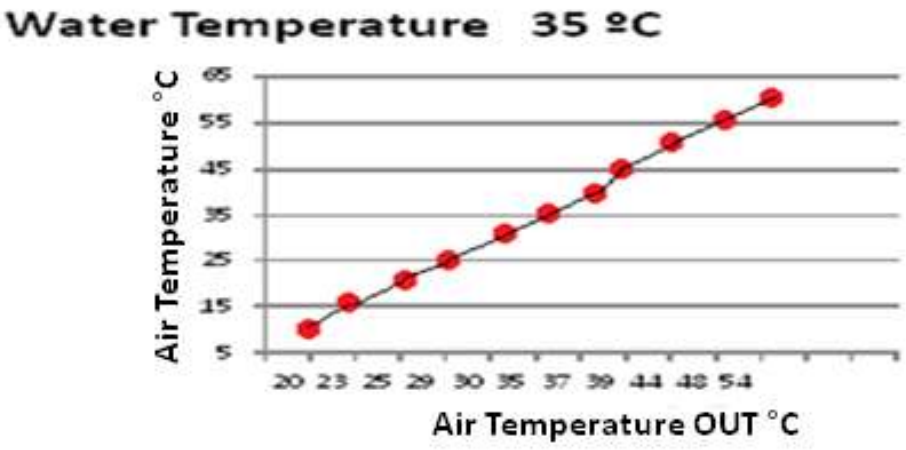
Air Temperature ºC	Water Temperature ºC	Air Temperature OUT ºC IN TO ENGINE
10	30	17
15	30	23
20	30	25
25	30	28
30	30	30
35	30	32
40	30	36
45	30	38
50	30	42
55	30	48
60	30	53



شكل (14) درجة حرارة الهواء الداخل الى المنظومة والخارج عند درجة حرارة الماء 30 ºC

جدول (6) درجة حرارة ماء الحوض 35 ºC

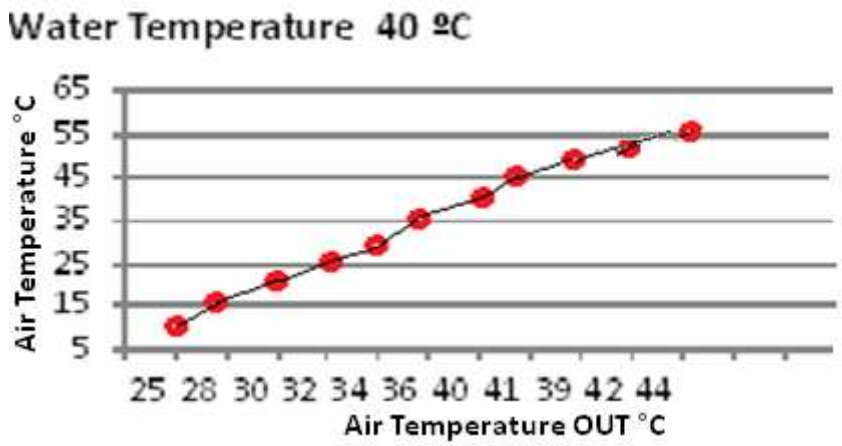
Air Temperature ºC	Water Temperature ºC	Air Temperature OUT ºC IN TO ENGINE
10	35	20
15	35	23
20	35	25
25	35	29
30	35	30
35	35	35
40	35	37
45	35	39
50	35	44
55	35	48
60	35	54



شكل (15) درجة حرارة الهواء الداخل الى المنظومة والخارج عند درجة حرارة الماء 35 ºC

جدول (7) درجة حرارة ماء الحوض 40 ºC

Air Temperature ºC	Water Temperature ºC	Air Temperature OUT ºC IN TO ENGINE
10	40	25
15	40	28
20	40	30
25	40	32
30	40	34
35	40	36
40	40	40
45	40	41
50	40	39
55	40	42
60	40	55



شكل (16) درجة حرارة الهواء الداخل الى المنظومة والخارج عند درجة حرارة الماء 40 ºC

المميزات عن سابقاتها

تمتاز المنظومة لاحتوائها على خزان ماء يغمر فيه المبادل الحراري لتبريد الهواء بدلا عن تبريد الهواء بالهواء .

تصنيع المنظومة تم للاسباب الاتية:

1- سهولة في تصنيعه وغير مكلف ماديا حيث توفر الماء في المناطق السكنية .
2- الحاجة الى تقليل التلوث الناتج عن محركات ديزل لانها تعمل في مناطق سكنية .
3- تقليل الاصوات الناتجة جراء استعمال منظومة تبريد الهواد بالهواء والتي تعمل بواسطة مروحة تصدر اصوات عالية .

التطبيقات

منظومة تبريد هواء محرك ديزل بالماء يمكن ان تطبق على محركات ديزل الثابتة وبالاخص المحركات المستخدمة في توليد الطاقة الكهربائية للمناطق السكنية .

الادعاءات

اولا : عنصر الحماية رقم (1) منظومة تبريد هواء محرك ديزل بالماء .
ثانيا : اشارة الى عنصر الحماية رقم (1) تتالف المنظومة من :

1- **خزان ماء**
2- **مبادل حراري (مشع- راديتر)**
3- **مسيطر لمستوى الماء في الخزان**
4- **انبوب دخول الهواء**
5- **انبوب خروج الهواء**

ثالثا : اشارة الى الادعاء رقم (1) , تقوم المنظومة بتبريد الهواء الداخل الى المحرك عن طريق الماء

المصادر

1. ^ Mercedes Benz Diesel History, The 260D Diesel Car.
2. ^ US Patent #2,408,298, filed April 1943, awarded Sept 24, 1946
3. ^ | 1954–1959 || W120 (180 D) || 180 D || OM636 VII || Dieselvariante des 180, ab 1958 Ausstellfenster. Leistung: 43 PS.
4. ^ US Patent #3,220,392, filed June 4, 1962, granted Nov 30, 1965.
5. ^ *"News and events". fiat.com. Retrieved 2007-06-20.*
6. ^ *"New Powertrain Technologies Conference". autonews.com. Retrieved 2011-12-11.*
7. ^ *"Volvo FH16 700 - New Car and Used Car Pictures on". Lincah.com. January 9, 2009. Archived from the original on 2010-11-18. Retrieved May 11, 2009.*
8. ^ "Geneva 2010: Mitsubishi ASX (Outlander Sport) Debuts in Geneva", autoguide.com
9. ^ Mitsubishi Motors UK Geneva motor show 2010 presskit
10. ^ *"New Scania V8 truck range". Archived from the original on 2010-11*