

**KAJIAN AWAL TENTANG SISTEM RANTAIAN KUASA UNTUK KERETA
ELEKTRIK HIBRID**


MOHD SYAFIQ BIN RADZALI

Laporan ini dikemukakan sebagai
Memenuhi sebahagian daripada syarat penganugerahan
Ijazah Sarjana Muda Kejuruteraan Mekanikal (Automotif)

**Fakulti Kejuruteraan Mekanikal
Universiti Teknikal Malaysia Melaka**

APRIL 2009

'Saya akui bahawa telah membaca
karya ini dan pada pandangan saya karya ini
adalah memadai dari segi skop dan kualiti untuk tujuan penganugerahan
Ijazah Sarjana Muda Kejuruteraan Mekanikal (Automotif)'

Tandatangan : 
Nama Penyelia : *W. Mohd Zailimi*
Tarikh : *18/5/09*

“Saya akui laporan ini adalah hasil kerja saya sendiri kecuali ringkasan dan petikan yang tiap-tiap satunya saya telah jelaskan sumbernya”

Tandatangan :

Nama Penulis : MOHD SYAFIQ BIN RADZALI

Tarikh : APRIL 2009

DEDIKASI

Untuk keluarga saya yang saya kasihi terutama sekali ibubapa saya yang banyak membimbing dan mengajar saya.

PENGHARGAAN

Saya berasa amat bersyukur ke hadrat Ilahi di atas segala limpah kurniaNya berjaya juga saya menyempurnakan Projek Sarjana Muda 1 ini. Saya juga berterima kasih kepada En. Wan Mohd Zailimi B Wan Abdullah kerana menjadi penyelia bagi projek saya pada kali ini. Tanpa bimbingan dan nasihat dari beliau mungkin saya tidak dapat menyiapkan laporan ini pada masa yang ditetapkan.

Selain itu, saya ingin mengucapkan ucapan terima kasih saya pada pihak universiti di mana sedikit sebanyak membantu saya dalam melaksanakan projek ini. Tidak lupa juga kepada rakan-rakan yang banyak memberikan idea-idea yang bernas serta pandangan mereka semasa membuat laporan ini.

Akhir sekali, saya ingin mengucapkan sepenuh penghargaan saya kepada ibubapa dan keluarga saya di mana tanpa sokongan mereka pastinya segala perkara yang dilakukan tidak akan menjadi.

Sekian, terima kasih.

ABSTRAK

Rantaian kuasa bagi kereta elektrik hibrid ini menggunakan daya kilas enjin pembakaran dalam dan motor elektrik untuk menggerakkan tayar atau kenderaan. Loangkah-langkah penganggaran yang dibuat untuk mengira kuasa yang terhasil pada tayar kereta ini agak rumit kerana pengiraan ini hanyalah berlandaskan teori-teori yang sedia ada. Faktor-faktor yang diambil kira untuk menganggarkan kuasa yang terhasil pada tayar adalah kuasa yang dihasilkan oleh motor dan enjin pembakaran dalam. Begitu juga dengan daya kilas dan juga halaju sudut bagi motor elektrik dan enjin tersebut.

ABSTRACT

In this hybrid electric vehicle, the vehicle moved by the effect of the torque that produced by the internal combustion engine and electric motor. A method for estimating the power on the hybrid electric vehicle are quite difficult because the source are limited and the calculation are based on the theory from books and experiments before. Many factors would be taken to estimate the values of power that produce on the wheel that came from the internal combustion engine and electric motor. The factors that need to be taken are such as engine,s power, electric motor,s power and both of theirs torque produced.

KANDUNGAN

BAB	PERKARA	MUKA SURAT
	PENGAKUAN	ii
	PENGHARGAAN	iii
	ABSTRAK	iv
	<i>ABSTRACT</i>	v
	KANDUNGAN	vi
	SENARAI RAJAH	ix
	SENARAI SIMBOL	xiv
	SENARAI LAMPIRAN	xv
BAB I	Pengenalan	1
	1.1 Latar Belakang Projek	1
	1.2 Kepentingan Projek	2
	1.3 Objektif	2
	1.4 Skop	3
	1.5 Penyataan Masalah	3

BAB	PERKARA	MUKA SURAT
BAB II	KAJIAN ILMIAH	4
2.0	Kereta Elektrik Hibrid	4
2.1	Jenis Kereta Elektrik Hibrid	4
2.1.1	Jenis Hibrid Bersiri	5
2.1.2	Jenis Hibrid Selari	6
2.1.3	Jenis Hibrid Bersiri-Selari	7
2.2	Komponen-komponen Rantaian Kuasa	8
2.2.1	Enjin Pembakaran Dalam	8
2.2.2	Motor Elektrik	11
2.2.2.1	Altenator dan penjana	12
2.2.2.2	Motor	13
2.2.2.2.1	Motor Arus Terus	14
2.2.2.2.2	Motor Arus Ulang Alik	16
2.2.3	Bateri	17
2.2.4	Transmisi	19
2.2.6	Pembrekan Jana Semula	21
BAB III	KAEDAH KAJIAN	22
3.0	Carta alir projek	22
3.1	Merancang dan Mengumpul Maklumat	24
3.2	Kajian Terhadap Sumber Ilmiah	24
3.3	Mengenalpasti Operasi Rantaian Kuasa KEH	24

BAB	PERKARA	MUKA SURAT
	3.4 Merancang Spesifikasi Projek	25
	3.5 Membuat Pengiraan	25
	3.6 Menganalisis Dan Membuat Rumusan	27
BAB IV	ANALISIS DAN PENGIRAAN	28
	4.0 Pengenalan Operasi Rantaian Kuasa KEH	28
	4.1 Operasi Rantaian Kuasa KEH	31
	4.2 Pengiraan Rantaian Kuasa KEH	34
BAB V	PERBINCANGAN	39
	5.0 Perbincangan keputusan pengiraan rantaian kuasa	39
	5.1 Perbincangan faktor yang mempengaruhi pengiraan rantaian kuasa	40
BAB VI	KESIMPULAN	41
	RUJUKAN	42
	LAMPIRAN	43

SENARAI RAJAH

BIL.	TAJUK	MUKA SURAT
2.1	Sistem rantaian kuasa bagi kereta elektrik hibrid bersiri. (Sumber internet: http://www.hybridcenter.org)	5
2.2	Sistem rantaian kuasa bagi kereta elektrik hibrid selari. (Sumber internet: http://www.automotive-online.com)	6
2.3	Sistem rantaian kuasa bagi kereta elektrik hibrid bersiri-selari. (Sumber internet: http://www.hybridcenter.org)	7
2.4	Keratan rentas bagi enjin kereta Honda Civic hibrid. (Sumber internet: http://cdn-www.greencar.com)	8
2.5	Kadar penggunaan tenaga bagi kereta enjin pembakaran dalam dan kereta elektrik. (Sumber: (Iwai, N., 1998))	9
2.6	Penggunaan minyak bagi kenderaan biasa dan hibrid mengikut berat kenderaan. (Sumber: (Iwai, N., 1998))	10
2.7	Graf daya kilas, T dan kuasa, P melawan halaju sudut, RPM [2].	10

BIL.	TAJUK	MUKA SURAT
2.8	Gambarajah pemutar (kiri) dan pemegun (kanan) yang terdapat pada motor aruhan. (Sumber internet: http://www.tpub.com)	11
2.9	Altenator dan Penjana (Sumber: www.thesamba.com)	12
2.10	Pergerakan daya pada motor arus terus (Sumber: www.ncert.nic.in)	13
2.11	Pandangan keratan rentas bagi motor magnet kekal AT (kiri) dan motor AT <i>brushless</i> (kanan). (Sumber: http://www.enviro-bike.com)	14
2.12	Pergerakan daya pada motor arus ulang alik (Sumber: www.ncert.nic.in)	15
2.13	Struktur bagi bateri asid plumbum dan bahagian-bahagiannya. (Sumber: http://media-2.web.britannica.com)	16
2.14	Transmisi bagi 5 kelajuan. (Sumber: http://auto.howstuffworks.com)	18
2.15	Bahagian-bahagian gear kisar ringkas yang bersambung dengan motor dan enjin pembakaran dalam. (Sumber: http://www.cleangreencar.co.nz/p/vibrantplanet.com)	19

BIL. TAJUK	MUKA SURAT
2.16 <i>Transaxle</i> dan <i>differential</i> [2].	19
2.17 Rajah menunjukkan proses pembrekan jana semula dan aliran tenaga yang berlaku ketika proses membrek. (Sumber: www.bioage.typepad.com)	20
2.18 Graf peratusan tenaga pembrekan jana semula melawan kadar pembrekan. (Sumber: (Iwai, N., 1998))	21
3.1 Carta alir projek.	23
3.2 Struktur bagi set gear kisar ringkas [4].	26
3.3 Jadual menunjukkan kaedah berjadual.	26
4.1 Pelan rantaian kuasa bagi KEH.	28
4.2 Aliran daya kilas pada transmisi.	29
4.3 Brek penjana jika ditekan akan menghentikan penjana seperti yang ditunjukkan oleh anak panah berwarna merah.	30
4.4 Aliran maklumat dari KSK dan aktiviti yang berlaku pada MKT dan bateri.	30
4.5 Carta alir bagi penganggaran daya kilas keseluruhannya.	31
4.6 Carta alir bagi subrutin mod operasi.	32

SENARAI SIMBOL

F	= daya, N
m	= berat, kg
a	= pecutan, ms^{-1}
P	= kuasa, W, hp
V	= halaju
r	= jejari tayar
ω	= halaju sudut, rad/s
5252	= pemalar, 33,000 dibahagi dengan 2π
N	= halaju sudut, rpm
τ	= daya kilas terjana, Nm
N	= bilangan pusingan gear
t	= jumlah gigi gear
n	= nisbah gear

SENARAI LAMPIRAN

BIL.	TAJUK	MUKA SURAT
A	Ciri-ciri pada bateri	34
B	Senarai jenis bateri yang terdapat di pasaran	35

BAB I

PENGENALAN

1.0 Tajuk

Kajian Awal Tentang Sistem Rantaian Kuasa Untuk Kereta Elektrik Hibrid

1.1 Latar Belakang Projek

Kereta Elektrik Hibrid (KEH) merupakan kenderaan yang menggunakan enjin pembakaran dalam dan dibantu oleh kuasa bateri dan juga motor elektrik. Melalui penggabungan kedua-dua sumber tenaga ini, ianya dapat mengurangkan penyebaran, meningkatkan kuasa dan jarak beserta mengurangkan penggunaan minyak[1]. Kelebihan kereta hibrid ini ialah ianya tidak perlu dicas seperti kereta elektrik yang hanya menggunakan bateri sebagai sumber tenaga. Selain daripada menggunakan gasolin, penyelidikan telah dibuat untuk menggunakan sumber bahan api yang lain seperti biodiesel, gas asli dan etanol.

Sumber tenaga kuasa bagi KEH terbahagi kepada dua iaitu unit petukaran tenaga seperti enjin dan sel minyak dimana sumber mentah bagi enjin pembakar dalam boleh diperolehi dari gasolin, diesel, gas asli dan hidrogen dan unit penyimpannya pula ialah seperti bateri dan ultrakapasitor. Oleh yang demikian, KEH ini berupaya untuk mengurangkan penggunaan minyak dua hingga ke tiga kali ganda berbanding kereta biasa kerana ianya mempunyai lebih dari satu sumber kuasa.

1.2 Kepentingan Projek

Projek ini dijalankan adalah untuk mendedahkan bagaimana sebuah KEH berfungsi dimana ia menggunakan lebih daripada satu punca tenaga. Selain itu, melalui projek ini dapat dilihat bagaimana kecekapan sistem rantaian kuasanya berfungsi.

1.3 Objektif

Untuk mengkaji dan membuat taksiran kuasa yang terhasil daripada kajian yang dibuat ke atas rantaian kuasa bagi kereta elektrik hibrid.

1.4 Skop

- I. Kajian ilmiah terhadap komponen rantaian kuasa KEH:
 - a. Enjin Pembakaran Dalam
 - b. Motor Elektrik
 - c. Bateri
 - d. Transmisi
 - e. Pembrekan Jana Semula

- II. Menganggar kuasa yang terhasil dari sistem rantaian kuasa KEH
- III. Parameter yang akan dipertimbangkan dalam kajian:
 - a. Kelajuan
 - b. Daya kilas
 - c. Pecutan bersudut pada komponen rantaian kuasa

1.5 Penyataan Masalah

KEH seperti yang diketahui bukanlah seperti kereta biasa dan juga kereta elektrik dimana kedua-duanya mempunyai rantaian kuasa melalui satu sumber tenaga. Pengaliran kuasa bagi kereta biasa dan kereta elektrik juga sama dimana ia terus dihantar kepada tayar. Bagi kereta hibrid, ia mempunyai dua punca tenaga. Punca tenaga yang pertama ialah gabungan enjin pembakaran dalam, penjana dan set planet gear dan punca tenaga yang kedua mengandungi motor, penjana dan bateri dimana ia dihubungkan kepada daya tarikan pada tayar kenderaan melalui gear kisar ringkas. Oleh itu, untuk menganggarkan kuasa yang terhasil pada rantaian kuasa ini memerlukan penyelesaian dan kaedah yang lebih rumit.

BAB II

KAJIAN ILMIAH

2.0 Kereta Elektrik Hibrid

KEH ini beroperasi melalui dua kaedah yang berbeza untuk menggerakannya iaitu melalui enjin pembakaran dalam dan motor elektrik. Bagi enjin pembakaran dalam, sumber bahan mentah yang boleh digunakan ialah gasolin dan diesel. Bagi motor elektrik, ia digunakan untuk membantu enjin pembakaran dalam semasa menggerakkan kereta dengan menambahkan lagi kuasa yang dihasilkannya. Terdapat juga rekaan KEH yang hanya menggunakan kuasa dari motor elektrik sahaja untuk menggerakkan kereta.

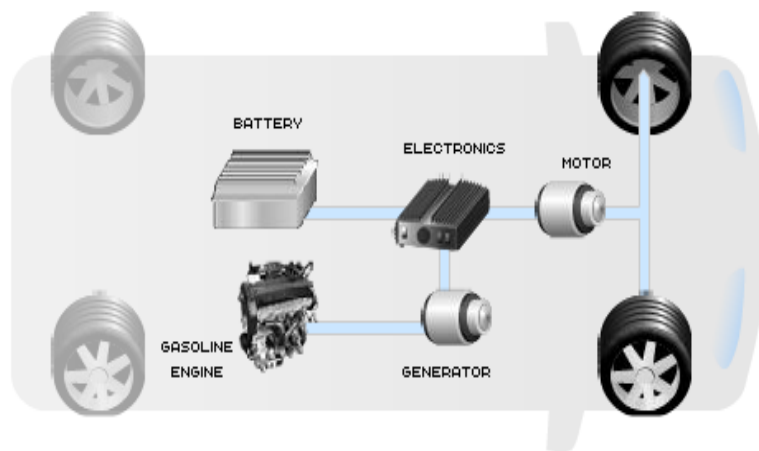
2.1 Jenis Kereta Elektrik Hibrid

KEH terdapat dalam tiga jenis iaitu:

- I. Jenis hibrid bersiri,
- II. Jenis hibrid selari, dan
- III. Jenis hibrid siri-selari.

2.1.1 Jenis Hibrid Bersiri

Bagi KEH jenis bersiri, ianya menggunakan motor elektrik sebagai punca kuasa tenaga yang utama. Walaupun terdapat enjin pembakaran, ianya hanya digunakan sebagai bantuan kepada motor elektrik. Tenaga kuasa yang terhasil dari enjin pembakaran dalam akan dipindahkan kepada penjana dan penjana akan menghantar tenaga elektrik itu samada untuk mengecas bateri ataupun menggerakkan motor elektrik. Bagi KEH jenis ini, enjin pembakaran dalam tidak akan terus memindahkan tenaganya bagi menggerakkan kereta.

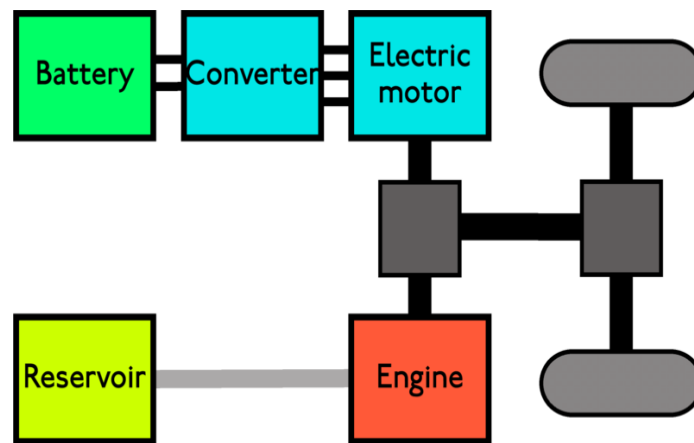


Rajah 2.1: Sistem rantaian kuasa bagi kereta elektrik hibrid bersiri.

(Sumber internet: <http://www.hybridcenter.org>)

2.1.2 Jenis Hibrid Selari

Bagi KEH jenis selari, ianya menggunakan kedua-dua sumber tenaga yang ada iaitu melalui enjin pembakaran dalam dan motor elektrik. Enjin pembakaran dalam dan juga motor elektrik kedua-duanya bersambung terus pada transmisi KEH ini untuk menggerakannya. Namun begitu, bagi KEH jenis selari, enjin pembakarannya hanya bertindak sebagai sumber tenaga penggerak sahaja dan tidak seperti jenis bersiri dimana ianya menghantar tenaganya untuk mengecas bateri atau menggerakkan motor.

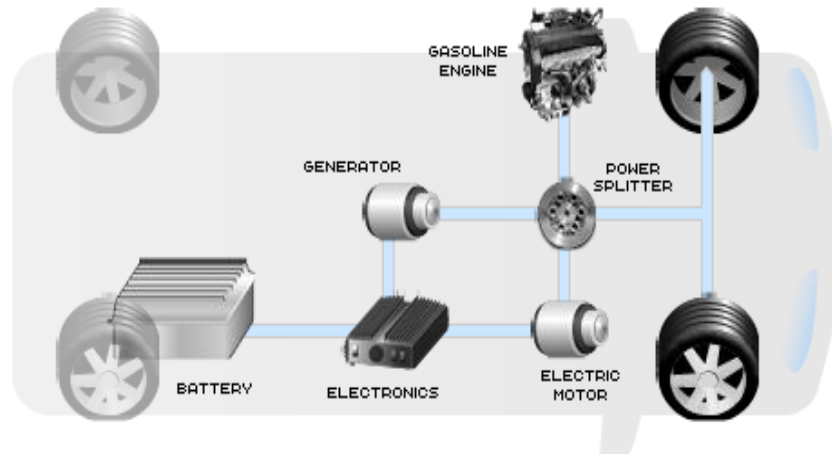


Rajah 2.2: Sistem rantaian kuasa bagi kereta elektrik hibrid selari.

(Sumber internet:<http://www.automotive-online.com>)

2.1.3 Jenis Hibrid Bersiri-Selari

Bagi KEH jenis bersiri-selari ini ianya boleh dikatakan secara ringkas adalah gabungan antara kereta hibrid elektrik jenis bersiri dan jenis selari. KEH jenis ini boleh menggerakkan kereta menggunakan motor elektrik ini sahaja seperti kereta hibrid jenis bersiri dan juga dengan bantuan enjin pembakaran dalam sama seperti bagaimana kereta hibrid jenis selari beroperasi.



Rajah 2.3: Sistem rantaian kuasa bagi kereta elektrik hibrid bersiri-selari.

(Sumber internet:<http://www.hybridcenter.org>)

Semasa memulakan pergerakannya, KEH jenis ini akan bergerak hanya menggunakan kuasa dari motor sahaja. Apabila berada dalam kelajuan yang sederhana, enjin pembakaran dalam akan mula beroperasi dengan menghantar daya kepada penjana. Penjana akan menukarkannya kepada tenaga elektrik untuk disimpan pada bateri atau menghantar terus kepada motor. Apabila sedang memecut, enjin pembakaran dalam akan turut membantu membekalkan kuasa terus kepada tayar.

2.2 Komponen-Komponen Rantaian Kuasa

Terdapat pelbagai jenis komponen didalam kereta hibrid. Walaupun begitu, gambarajah dibawah ini menunjukkan komponen-komponen yang terdapat pada rantaian kuasa kereta elektrik hibrid. Diantara komponen-komponen nya ialah :

- I. Enjin pembakaran dalam
- II. Motor elektrik
- III. Bateri
- IV. Transmisi
- V. Pembrekan jana semula

2.2.1 Enjin Pembakaran Dalam

Salah satu punca tenaga bagi KEH ini ialah enjin pembakaran dalam. Enjin pembakaran dalam bagi KEH ini adalah sama seperti kenderaan biasa. Perbezaannya adalah dari segi penggunaannya dimana enjin bagi kereta elektrik hibrid ini mempunyai sesaran yang lebih kecil berbanding kenderaan yang mempunyai saiz dan berat yang sama malahan pemasangan enjin juga menggunakan kawalan komputer untuk mengelakkan gegaran yang tidak diingini pada enjin[2].

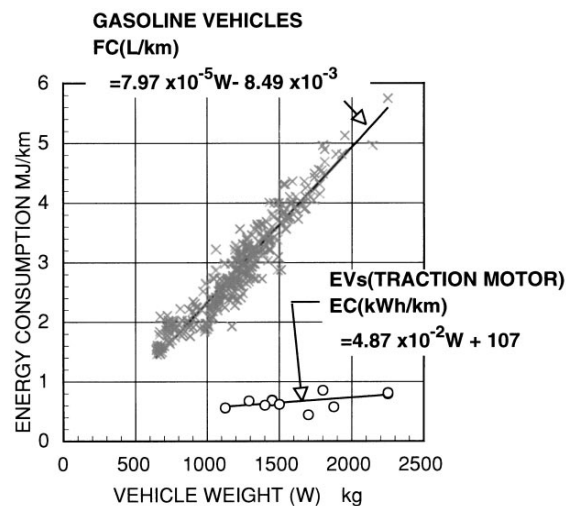


Rajah 2.4: Keratan rentas bagi enjin kereta Honda Civic hibrid.

(Sumber internet:<http://cdn-www.greencar.com>)

Enjin bagi kereta elektrik hibrid mempunyai nisbah mampatan yang tinggi dimana ia dapat meningkatkan kuasa enjin dan lebih menjimatkan minyak. Antara teknologi baru yang digunakan pada enjin kereta hibrid ialah *Variable Valve Timing and Lift Electronic Control* (VTEC), nyahaktif silinder, penyalan *coil on plug* (COP), *Electronic Returnless Fuel System* (ERFS) dan kawalan pendikit elektronik.

Melalui keistimewaan dan spesifikasi enjin KEH ini, ia dapat mengurangkan penggunaan tenaga yang berlebihan seperti yang ditunjukkan pada Rajah 2.5. Selain itu, ia menunjukkan tenaga yang digunakan bagi KEH lebih rendah berbanding kereta yang menggunakan enjin pembakaran dalam yang biasa.



Rajah 2.5: Kadar penggunaan tenaga bagi kereta enjin pembakaran dalam dan kereta elektrik.

(Sumber: (Iwai, N., 1998))

Selain itu, enjin kereta elektrik hibrid ini perlu mempunyai kecekapan yang tinggi dan kurang penggunaan minyak seperti Rajah 2.6 menunjukkan graf di mana kenderaan biasa menggunakan minyak lebih banyak berbanding kereta hibrid jika dibandingkan dengan mempunyai berat kenderaan yang sama. Ini disebabkan oleh enjin bagi kereta hibrid beroperasi pada kadar optimum dan malar.