

EFISIENSI TRANSFER DAYA LISTRIK NIRKABEL

Eko Budi Wahyono¹, Nurhasanah²

^{1,2}Dosen Jurusan teknik Elektro Universitas darma Persada

Abstrak

Teknologi adalah metode yang terus berkembang transfer daya yang selama ini kita kenal adalah transfer daya dengan kabel yang mana telah terbukti efisien dengan efisiensi(ξ) 95 %, bagaimana dengan teknologi nirkabel dengan metode kopling induktif berapa efisiensinya. Seperti pada system pengirim dan penerima radio agar terdapat aliran informasi maka harus terjadi resonansi, demikian juga pada kopling induktif agar ada pengiriman arus listrik yang maksimal harus terjadi resonansi antara pengirim dan penerima. Hal inilah yang akan diteliti sehingga dapat menjawab berapa efisiensi Transfer Daya Nirkabel dengan kopling Induktif. Pada saluran transmisi kabel atenuasi dipengaruhi oleh resistansi per meter, sedang pada kopling induktif dipengaruhi oleh frekuensi osilator, medan dekat medan jauh dan permeabilitas udara sebut saja atenuasi(k) maka nilai k berkisar ($0 < k < 1$).

Transmisi Daya Nirkabel menggunakan kopling induktif, adalah salah satu cara efektif untuk mentransfer daya antar titik tanpa menggunakan sistem kabel konvensional. Transmisi daya nirkabel efektif di area di mana sistem kabel tidak dapat dijangkau atau tidak mungkin dijangkau. Daya ditransfer menggunakan kopling induktif, induksi resonansi atau transmisi gelombang elektromagnetik tergantung pada apakah jaraknya pendek, kisaran menengah atau kisaran tinggi.

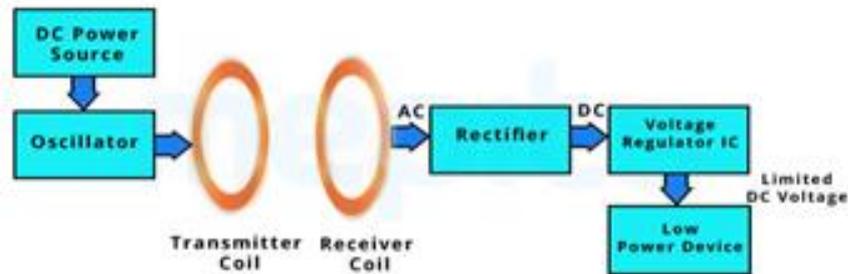
Efisiensi yang didapat berkisar ($20 < \xi < 60$ %), yang sangat dipengaruhi oleh desain perangkat yang meliputi jarak, resonansi penerima dengan pengirim, dan adanya pengarah/pemandu gelombang.

Kata Kunci: Transfer daya, nirkabel, kopling, induktif, efisiensi

1. Pendahuluan

Dewasa ini telah banyak diteliti metode transmisi daya nirkabel yang sangat menarik perhatian para peneliti oleh karena sifatnya yang unik sebab dapat mengatasi transmisi daya pada tempat yang tidak memungkinkan adanya transmisi daya menggunakan kabel, sehingga mempunyai sifat saling melengkapi kebutuhan transmisi daya. Dimana letak sifat keunikan sistem transmisi nirkabel ini pada terpisahnya transmitter dengan receiver, karena terpisah maka dapat dipergunakan untuk menembus kulit tubuh manusia guna melakukan pengisian daya baterai pada peralatan yang ditanam didalam tubuh semisal alat pacu jantung. Oleh karena sifat keunikan inilah, system transmisi nirkabel memiliki keterbatasan didalam hal efisiensi. Oleh karena perlu adanya penelitian tentang seberapa besar efisiensi sistem transmisi nirkabel yang dapat dibuat, sehingga pada gilirannya dapat dibuat perangkat sistem transmisi nirkabel yang paling efisien (sistem dengan efisiensi tertinggi). Transmisi daya nirkabel efektif di area di mana sistem kabel tidak dapat dijangkau atau tidak mungkin dijangkau. Daya ditransfer menggunakan kopling induktif, induksi resonansi atau transmisi gelombang elektromagnetik tergantung pada apakah jaraknya pendek, kisaran menengah atau kisaran tinggi. Efisiensi yang didapat berkisar ($20 < \xi < 60$ %), yang sangat dipengaruhi oleh desain perangkat yang meliputi jarak antara transmitter

dengan receiver, tingkat resonansi penerima dengan pengirim, dan adanya pengarah/pemandu gelombang.



Gambar 1 : Susunan sistim transmisi daya nirkabel yang terdiri dari Transmitter dan Receiver

Transmitter terdiri dari DC Power Source, Oscillator, Coil. Receiver terdiri dari Coil, Rectifier, Voltage regulator, Low Power Device. Cara kerja Transmitter, Oscillator akan merubah arus DC pada DC Power Source menjadi arus AC yang berupa gelombang elektromagnetik yang dipancarkan oleh Coil. Cara kerja Receiver, Coil akan menerima gelombang elektromagnetik yang berasal dari Transmitter dan diteruskan ke Rectifier oleh Rectifier diteruskan ke Voltage regulator DC setelahnya akan diteruskan ke Low power device.

2. Tinjauan Pustaka

Frekuensi operasi osilator ditentukan oleh rumus resonansi yang diberikan di bawah ini

$$F = \frac{1}{2} \times \pi \times \sqrt{LC}$$

Persamaan untuk menemukan induktansi kumparan inti udara lapisan tunggal diberikan di bawah ini.

$$L = 0,001 N^2 \left(\frac{a}{2} \right)^2 / (114a + 254l) H$$

Dimana :

- a. Diameter coil dalam satuan meter
- l. Panjang coil dalam satuan meter

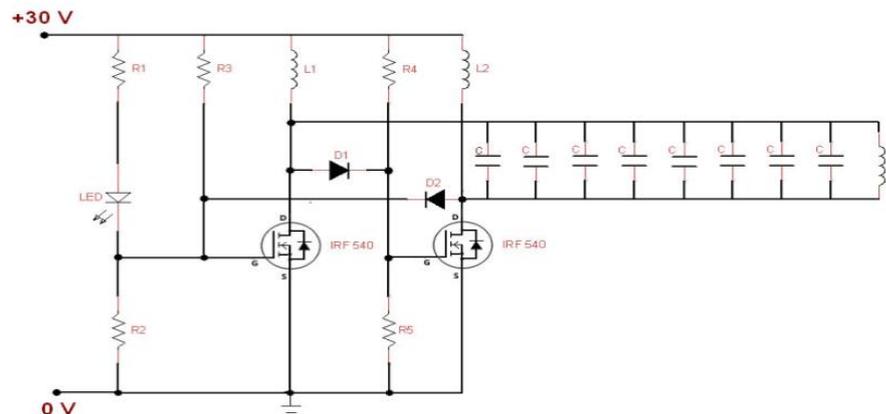
3. Metode

Proyek ini terutama memiliki dua bagian, pemancar daya nirkabel & bagian penerima daya nirkabel. Bagian Transmitter dari rangkaian charger nirkabel terdiri dari catu daya DC, osilator, dan koil pemancar. Tegangan DC konstan disediakan oleh sumber daya DC, dan sinyal DC ini adalah input ke rangkaian osilator. Osilator ini mengubah tegangan DC ini menjadi daya AC frekuensi tinggi, dan dipasok ke koil transmisi. Karena arus AC frekuensi tinggi ini, koil pemancar memberi energi, dan menghasilkan medan magnet bolak-balik dalam koil.

Sumber daya DC : Terdiri dari transformator step down yang menurunkan tegangan suplai ke level yang diinginkan, dan rangkaian penyearah untuk mengubah tegangan AC menjadi sinyal DC.

Sirkuit Oscillator: *Sirkuit Royer Oscillator* yang dimodifikasi digunakan dalam proyek kami. Dengan sirkuit ini kita dapat dengan mudah mencapai arus berosilasi tinggi untuk koil pemancar.

Pada rangkaian osilator yang digunakan dalam *bagian inti pemancar nirkabel* diberikan di bawah ini.



Gambar 2 : Osilator pada pemancar Transmisi Daya nirkabel

Bagian pemancar daya nirkabel: Di sini, di bagian sirkuit pemancar, kami menggunakan dua daya peningkatan saluran N MOSFET (IRF540 - Q1, Q2), Dua tersedak (L1 & L2), kapasitor C (berfungsi sebagai kapasitor beresonansi), dioda D1 & D2 (memberikan umpan balik bersilangan), koil pemancar L (induktor), resistor R1, R2, R3, dan R4 (berfungsi sebagai jaringan biasing untuk Q1 & Q2) dll. digunakan. Ketika daya diberikan ke sirkuit osilator, arus DC mulai mengalir melalui dua sisi koil (L1 & L2) dan juga ke terminal Drain MOSFET. Pada saat yang sama, tegangan muncul di terminal gerbang kedua transistor dan mencoba untuk MENGHIDUPKAN transistor. Salah satu dari transistor akan lebih cepat dari yang lain dan akan menyala terlebih dahulu.

Asumsikan bahwa Q1 akan dinyalakan terlebih dahulu, dan kemudian tegangan drain Q1 akan dijepit mendekati ground. Pada saat yang sama, Q2 akan berada dalam keadaan kurang konduktif atau dalam keadaan off, maka tegangan drain Q2 akan naik ke puncak dan mulai turun karena sirkuit tangki yang dibentuk oleh kapasitor C dan koil utama osilator melalui satu setengah siklus. Frekuensi operasi osilator ditentukan oleh rumus resonansi yang diberikan di bawah ini

$$F = \frac{1}{2} \times \pi \times \sqrt{LC}$$

Catatan: Unit pendingin disediakan dengan masing-masing MOSFET untuk melindunginya dari panas berlebihan dan membuatnya dingin.

Coil Pemancar: Untuk sirkuit charger mobile transmisi daya nirkabel ini menggunakan proyek kopling induktif, kita dapat menggunakan kawat enamel (kawat Magnet) 6mm untuk membuat kumparan pemancar. Sebenarnya kawat berenamel ini adalah kawat tembaga, yang memiliki lapisan isolasi tipis di atasnya. Di sini koil pemancar dibuat dengan diameter 16,5 cm atau 6,5 inci dan panjang 8,5 cm.

Persamaan untuk menemukan induktansi dari koil inti udara lapisan tunggal diberikan di bawah ini.

$$L = 0,001 N^2 (a / 2)^2 / (114a + 254) \text{ H}$$

Sekarang kami menerapkan nilai yang diinginkan untuk koil,

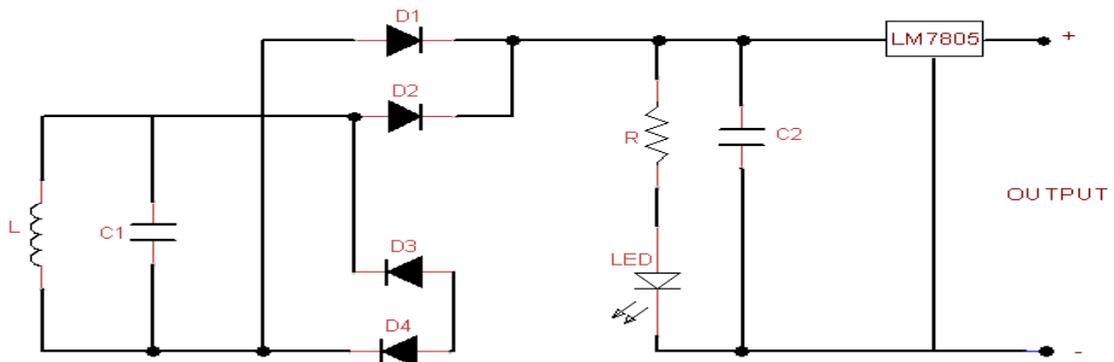
$$L = 0,001 \times 22 \times (0,165 / 2)^2 / ((114 \times 0,165) + (254 \times 0,085)) \text{ H}$$

$$L = 0,674 \text{ } \mu\text{H}$$

Bagian penerima daya nirkabel: Bagian penerima terdiri dari koil penerima, rangkaian penyearah dan IC regulator tegangan. Arus AC yang mengalir melalui koil pemancar menciptakan medan magnet. Ketika kami menempatkan kumparan penerima dengan jarak tertentu dari kumparan pemancar ini, medan magnet pada

kumparan pemancar meluas ke kumparan penerima, dan menginduksi tegangan AC dan menghasilkan aliran arus dalam kumparan penerima pengisi daya nirkabel. Sirkuit penyearah di bagian penerima mengubah tegangan AC ini menjadi DC dan regulator tegangan IC membantu memberikan tegangan output teregulasi terbatas yang konstan ke beban untuk mengisi daya perangkat rendah. Di sini kita menggunakan IC regulator tegangan LM 7805. Ini digunakan karena IC memberikan output 5V yang diatur sebagai outputnya dan tidak mengizinkan output lebih dari 5V.

Diagram rangkaian untuk Receiver bagian diberikan di bawah ini.



Gambar 3: Sirkuit bagian penerima

Koil penerima di bagian penerima daya nirkabel dibangun menggunakan kawat tembaga 18 AWG dengan diameter 8cm. Persamaan untuk menemukan induktansi kumparan inti udara lapisan tunggal diberikan di bawah ini.

$$L = 0,001 N^2 (a / 2)^2 / (114a + 254l) \text{ H}$$

Sekarang kami menerapkan nilai yang diinginkan untuk koil,
 $L = 0,001 \times 32 \times (0,08 / 2)^2 / ((114 \times 0,08) + (254 \times 0,01)) \text{ H}$

$$L = 1,235 \mu\text{H}$$

Bagian Pemancar

- Sumber Tegangan, Vdc: 30V
- Kapasitor , C: 6,8 nF
- Radio Frequency Choke, L1: 8.6 μH
- Radio Frequency Choke, L2: 8,6 μH
- Pemancar koil, L: 0,674 μH

Resistor:

- R1: 1K
- R2: 10 K
- R3: 94 ohm
- R4: 94 ohm
- R5: 10 K

Dioda:

- D1: D4148
- D2: D4148

Transistor:

- MOSFET, Q1: IRF540
- MOSFET, Q2: IRF540

Bagian Penerima:

- Diode, D1, D2, D3, D4: D4007
- Resistor, R 1k ohm
- IC Regulator Tegangan: IC LM 7805
- Receiver coil, L: 1 .235 μ H

Kapasitor:

- C1: 6.8 nF
- C2: 220 μ F =

4. Hasil

Telah dibuat sirkuit charger mobile transmisi daya nirkabel dan dihitung efisiensinya. Untuk nilai efisiensi ini kita harapkan nilai efisiensi yang sebesar-besarnya ternyata nilainya berkisar antara (1-30) % dipengaruhi oleh jarak antara sirkuit pengirim dengan sirkuit penerima. Semakin jauh jarak antara sirkuit pengirim dengan sirkuit penerima, maka akan semakin rendah efisiensinya.

5. Kesimpulan

Dari sirkuit charger mobile transmisi daya nirkabel ini, kami menyimpulkan bahwa pengisian nirkabel adalah cara yang lebih baik untuk sistem transmisi energi masa depan, yaitu witricity (listrik nirkabel) karena dengan teknologi ini kita dapat mentransfer daya secara nirkabel untuk mengisi daya elektronik peralatan, kendaraan, dll.

Keuntungan dari Pengisi Daya Seluler Transmisi Nirkabel:

- Kami dapat mengisi daya ponsel kami di mana saja dengan sirkuit charger mobile nirkabel ini.
- Tidak perlu charger ponsel terpisah.
- Mudah dioperasikan dan ramah lingkungan.
- Tidak perlu pengisi daya kabel apa pun.

Kekurangan Pengisi Daya Seluler Transmisi Nirkabel:

- Efisiensi rendah dibandingkan dengan metode pengisian kabel.
- Pemanasan ekstra.
- Sirkuit pengisian daya seluler nirkabel lebih rumit daripada pengisi daya tradisional.
- Biaya ini relatif lebih tinggi daripada charger kabel.

Aplikasi Sirkuit Transmisi Daya Nirkabel:

- Sirkuit Transmisi Daya Nirkabel dapat digunakan untuk mengisi baterai kamera, ponsel, mouse nirkabel, headset bluetooth dll.
- Pengembangan masa depan dalam teknologi Transmisi Daya Nirkabel ini seperti witricity (listrik nirkabel) akan memungkinkan pengisian baterai mobil, peralatan rumah tangga, perangkat medis, dan perangkat lainnya untuk mengisi daya dengan cara nirkabel.

DAFTAR PUSTAKA

1. Tesla N, 1914, **TESLA PATENT 1,119,732 Apparatus For Transmitting Electrical Energy**, 1893, Patented Dec. 1, 1914.

2. Kurs, A, 2007, ***Wireless Power Transfer Via Strongly Coupled Magnetic Resonance***, Science(317,83).
3. Prasanth,V, 2012, ***Wireless Power Transfer For E-Mobility***, Master Of Science Delf University - Thesis.
4. Setyawan Wahyu Pratomo, ***Perancangan Sistem Transfer Daya Nirkabel Untuk Unmanned Aerial Vehicle (UAV) Micro Jenis Quadcopter***