

JURNAL Elektronika dan Telekomunikasi

ISSN 1411-8289

VOLUME 9, NOMOR 1

Januari - Juni 2009

Akreditasi LIPI No. 72 / Akred LIPI / P2MBI / 5 / 2007



PUSAT PENELITIAN ELEKTRONIKA DAN TELEKOMUNIKASI
LEMBAGA ILMU PENGETAHUAN INDONESIA

J. El. Kom	Vol. 9	No. 1	Hal. 1 - 81	Bandung Januari 2009	ISSN 1411-8289
------------	--------	-------	-------------	-------------------------	-------------------

Akreditasi LIPI No. 72 / Akred LIPI / P2MBI / 5 / 2007

DAFTAR ISI

Kata Pengantar

1. Analisa Kerusakan Seat Ring pada Kontrol Valve dengan Sound Pressure Level 1-6
(*Baskoro Abie Pandowo, Djoko Hartanto dan Harry Soedibyo*)
2. An Amperometric Colesterol Bio Sensor Prepared By Immobilization Of Colesterol Oxidase Based in Screen-Printed Graphite Film Electrode 7-11
(*Hiskia dan Robeth V. Manurung*)
3. De Emphasis dan Pre Amplifier pada Video Demodulator Analog Satellite Receiver 12-16
(*Fredrika H. Kana*)
4. Pemampat Ucapan untuk Transkoder 8 kbps 17-24
(*Armein Z. R. Langi*)
5. Pembuatan Film Oksida Konduktif Transparan ZnO: Al Menggunakan Metoda Screen Printing 25-30
(*Erlyta Septa Rosa, Shobih dan Hari Teja Lesmana*)
6. Pemodelan Matematik Transformator Fasa 3 dalam Meminimasi Distorsi Harmonisa 31-37
(*Chairul Gagarin Irianto, Rudy Setiabudy, Maulana Sukmawidjaya dan Dharmananda Lugito*)
7. Perancangan dan Implementasi Antena Mikrostrip Annular Ring Menggunakan Catuan Electromagnetically Coupled (EMC) untuk Antena WiMAX 38-45
(*Hari Satriyo Basuki*)
8. Peredam Riak Arus Keluaran dan Meningkatkan Efisiensi Cuk Konverter Slobo dan dengan Twisted Magnetomotrans 46-52
(*Herawati Yusuf, Eko Tjipto Rahardjo dan Iwa Garniwa*)
9. Proses Pembuatan Rangkaian Mikrostrip dengan Teknologi Thin Film 53-58
(*Lia Muliani, Gandi Sugandi, Lilis Retnaningsih dan Totok M.S Soegandi*)
10. Rancang Bangun Sintesiser Frekuensi untuk Sistem Komunikasi Rural 59-66
(*Purwoko Adhi, Dayat Kurniawan, Ratna Indra Wijaya dan Ros Sariningrum*)
11. Rancang Bangun Sistem Pemanas Sensor Gas CO Berbasis Bahan SnO₂ Menggunakan Teknologi Film Tebal 67-74
(*IDewa Putu Hermida dan Lilis Retnaningsih*)
12. Sistem Komunikasi Menggunakan Gelombang Akustik dengan Memanfaatkan Bawah Air sebagai Medium Propagasi 75-81
(*Syamsu Ismail dan Deni Permana*)

Peredaman Riak Arus Keluaran dan Meningkatkan Efisiensi Cuk Konverter Sloboda dengan Twisted Magnetomotans

Herawati Yusuf¹, Eko Tjipto Rahardjo², Iwa Garniwa³.

1,2,3 Departemen Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Indonesia
Kampus Baru UI Depok, Jabar, 16424, Indonesia

Siti_herawati_aminah@yahoo.com, eko@ee.ui.ac.id² dan iwa@ee.ui.ac.id³

Abstrak

Pada berbagai proses industri seperti proses electroplating emas, pengecatan mobil, pewarnaan kain, dan proses kimia lainnya, kestabilan arus listrik memegang peranan yang sangat penting. Sementara itu, hampir semua proses yang ada memiliki riak arus keluaran yang cukup besar. Pada proses kimia riak yang diizinkan sekitar 2%. Untuk memperkecil riak arus ini dapat dilakukan berbagai cara. Tulisan ini membahas peredaman riak arus keluaran dengan twisted dua dan tiga kawat yang ada pada Cuk konverter dimana kondisinya sudah menggunakan dua buah inti E dan diberi tiga celah udara dan empat buah inti E dengan enam celah udara. Besar induktansi L pada cuk konverter sama dengan besar induktansi yang lebih besar dari 3% dan efisiensi pada transformator inti besi 3,5%.

Beberapa parameter baru seperti: reluktansi, induktansi diri, induktansi bersama, kapasitansi, tangen kerugian, kerapatan flux, konstanta pembanding, dan parameter lainnya diperoleh dari inti magnet dan sumber magnet dari kumparan sisi primer dan sekunder yang di twisted dengan sudut 50° dimana dihitung efisiensinya dan disimulasi dengan Psim versi 7.1.

Induktansi dua konduktor dimana induktansi satu dan dua sama besarnya yaitu sebesar $2,27\mu\text{H}$ dengan jari-jari $4,50 \cdot 10^{-4}\text{ m}$, efisiensi sebelum di twisted 85%, kemudian setelah di twisted menjadi 99,68%, riak arus keluaran 1,6% dan setelah di twisted menjadi sebesar 1,2%, induktansi dari tiga konduktor dimana masing-masing induktansi dari tiga konduktor tersebut sebesar $L_1=L_2=L_3=1,83\mu\text{H}$ dengan diameter konduktor dengan jari-jari $4,50 \cdot 10^{-4}\text{ m}$, dengan efisiensi 92%, setelah di twisted menjadi sebesar 98,41% riak arus keluaran 1,2% menjadi 0,36%.

Key word: Twisted, magnetomotans, gyrator kapasitor, Cuk konverter, efisiensi, riak arus.

Abstract

Ripple is a kind of noise that disturb the quality of the system, such as gold electroplating, sponges, any kind of chemical processing, and other processing, current stability has a very important role. On the other hand, almost all processing has a quite large ripple. In chemical processing, current ripple which is allowed are around 2%. To minimalized the current ripple, many method has been introduced. In this paper, the current ripple is reduced by twisting two and three wire in Cuk Slobodan converter where Cuk converter was modified with two E type cores with three air gap. The size of parameter inductance L is the same with parameter in primary and secondary has the output ripple current more than 3% and efficiency of the core type is around 3.5%.

The new parameter such as: reluctance, self inductance, mutual inductance, lost tangent, flux density, ratio comparative coupling etc, was found in magnetic core and the winding as magnetic source in the primary and secondary winding where the winding is twisted with 50 degrees angle, where the efficiencies is calculated and simulated with Psimval 7.1.

The inductance of the two conductors are the same and have the inductance value of $2.27\mu\text{H}$ with radius of $4,50 \cdot 10^{-4}\text{ m}$, having efficiency increase to 99.69% and the output ripple current decrease from 1.6% to 1.2%. the inductance of three conductors where $L_1=L_2=L_3=1,83\mu\text{H}$ with the conductor radius $4,50 \cdot 10^{-4}\text{ m}$, the efficiency twisted with two E core type is 92% and twisted with four E core type increase to 98.41%, on the other hand the output of the ripple current decrease from 1.2% to 0.36%.

Key word: Twisted, magnetomotance, gyrator capacitor, Cuk Converter, efficiency, out put ripple current.

1. Pendahuluan

Berbagai proses industri seperti pada proses pelapisan dengan logam emas, pengecatan mobil, pewarnaan kain, proses elektroplating, proses kimia, pewarnaan benang, kualitas percetakan majalah atau koran dan proses lainnya. Kestabilan arus listrik memegang peranan yang sangat penting. Riak arus listrik sangat mempengaruhi kualitas proses diatas. Pada proses kimia riak yang diizinkan 2%. hampir semua proses yang ada memiliki riak arus keluaran yang cukup besar. Untuk mengecilkan riak arus ini dapat dilakukan berbagai cara diantaranya dengan mengatur sudut penyalaan dari konverter, dengan mengatur frekuensi atau dengan menyuntikkan sumber tegangan dan arus.

Cuk Slobodan konverter memiliki riak arus keluaran, riak arus keluaran diredam dengan rangkaian pendekatan gyrator kapasitor, untuk peredaman yang lebih besar maka konduktor kumparan primer dan sekunder digantikan dengan dua dan tiga konduktor yang kemudian di *twisted*

Gyrator-kapasitor yang dipakai sesuai dengan perencanaan peredaman arus yang diinginkan [1] baik bentuk atau bahan inti terbuat dari bahan yang mempunyai permeabilitas tinggi, bahan yang mempunyai permeabilitas tinggi akan menghasilkan efisiensi yang tinggi [1]. permeabilitas tinggi dapat meredam riak. Gyrator kapasitor merupakan suatu metode yang diaplikasikan dalam sebuah prototype yang dapat digunakan dimana saja, salah satu contoh pada power suplai [2], Pemasok sumber energi ini menggunakan Cuk Slobodan konverter dengan gyrator kapasitor.

Bahan dengan rugi-rugi yang sangat kecil disebut sebagai gyrator kapasitor [3]. Gyrator kapasitor ini diperoleh dengan menggunakan rangkaian pendekatan rangkaian magnet ke rangkaian listrik [4]. Dimana inti magnet berperan sebagai induktor dan kapasitor. Kumparan pada gyrator-kapasitor akan berfungsi sebagai sumber magnet yang membangkitkan gerak gaya listrik yang kemudian berperan sebagai sumber tegangan

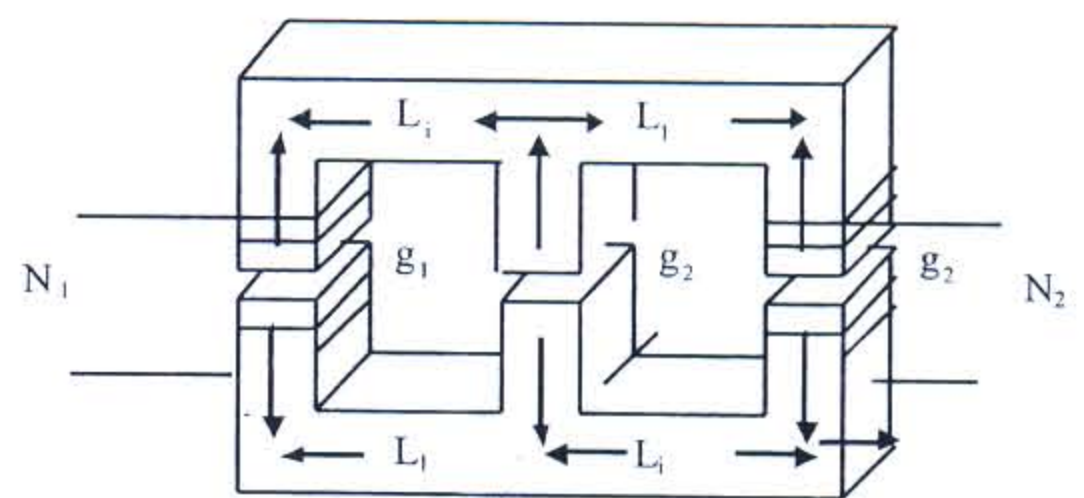
yang dapat mengontrol sumber arus, dan juga dapat berfungsi sebagai sumber arus yang mengontrol sumber tegangan [5]. Kumparan yang berisikan dua dan tiga konduktor yang di *twisted* mampu meredam riak sebesar 0,3% pada kondisi berbeban tahanan. Meskipun bahan inti terbuat dari ferrit. Gyrator kapasitor ini bekerja pada frekuensi 25 KHz. Bila kumparannya di *twisted*, dengan sudut *twisted* 50 derajat [6], akan menghasilkan frekuensi sampai orde GHz. Gyrator kapasitor berfungsi sebagai penguat energi, peredam riak arus keluaran [5]

2. Gyrator Kapasitor.

Gyrator sebagai pembangkit energi magnet dapat bekerja dengan rangkaian hybrid dan sebagai sumber arus. Gyrator diperoleh dari kumparan sebuah transformator yang terdiri dari dua inti berbentuk E diberi tiga celah udara lihat Gambar 1.

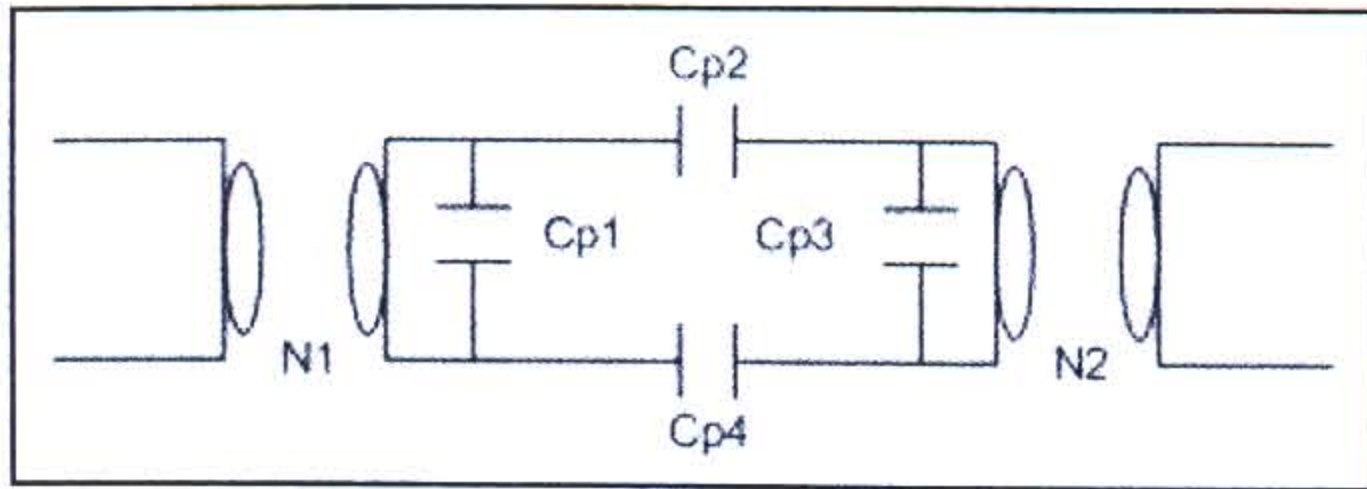
Inti magnet permanent seperti Gambar 1. merupakan gyrator kapasitor sebagai sumber arus yang mengontrol sumber tegangan. [1]

Persamaan rangkaian gyrator pada Gambar 2. secara matematis dinyatakan pada persamaan 1.



Gambar 1: Transformator dengan 2 type inti E dengan 3 celah udara

Dari transformator Gambar 1, kumparan primer ditinjau sebagai sumber tegangan yang dikontrol oleh sumber arus VCCS sedangkan pada kumparan sekunder sebagai sumber arus di kontrol oleh sumber tegangan CCVS. Sedang pendekatan rangkaian magnet ke rangkaian listrik ditunjukkan pada total kapasitans C_{p1} , C_{p2} , C_{p3} dan C_{p4} seperti pada Gambar 2.



Gambar 2: Gyrator-kapasitor frekuensi tinggi yang dilengkapi flux magnetic

Dari Gambar 2. dapat diperhitungkan arus yang mengontrol sumber tegangan seperti persamaan 1.

$$i_a = V_s g^2 r_p + gE \tag{1}$$

Bila arus Gyrator diperhitungkan pada beban seperti persamaan 2.

$$i_a = gV_s \tag{2}$$

Dimana :

r_p = tahanan dalam, i_a = arus beban, i_s = arus sumber, g = konduktans gyrator, i_{sc} = Arus pada saat hubung singkat.

Gyrator kapasitor mampu membangkitkan kepekaan arus sumber terhadap tegangan sistem seperti persamaan (2). Pada persamaan (2) menunjukkan perubahan sumber arus di kendalikan oleh sumber tegangan lihat Gambar 2, bila menuju nol berarti setiap perubahan sumber arus terjadi perubahan sumber tegangan. Bila perubahan gerak gaya listrik tidak peka terhadap perubahan sumber arus.

Dari Tabel 1. merupakan data inti magnet permanent [6] dari Gambar 1. dengan perhitungan gyrator kapasitor [5] sehingga diperoleh parameter baru seperti reluktans, permeans dan lainnya. dari perhitungan konstanta geometri Gambar 1 pada persamaan

$$k_1 = r \sqrt{\omega \cdot \mu_0 \cdot \pi / 2\rho} = 1,7 \tag{3}$$

Tabel 1 : Nilai Reluktans dan Permeans dari inti magnet

Bagian Kaki Inti Gy-cap	Panjang Lintasan (cm)	Luas (cm ²)	Reluktans (AT/Wb) 10 ⁶	Permeans 10 ⁻⁶ (H)
Kaki Kiri Inti Gy-cap I ₄	0,97	0,2016	0,0383.	26,104.
Bagian II ₄ inti gy-cap	0,32	0,4032	0,0063.	158,256.
Kaki Tengah Inti Gy-cap III ₄	0,97	0,4032	0,0192.	52,208.
Bagian IV ₄ Inti Gy-cap	0,32	0,4032	0,0063.	158,256.
Kaki Kanan Inti Gy-cap V ₄	0,97	0,2016	0,0383.	26,104.

3. Kapasitor

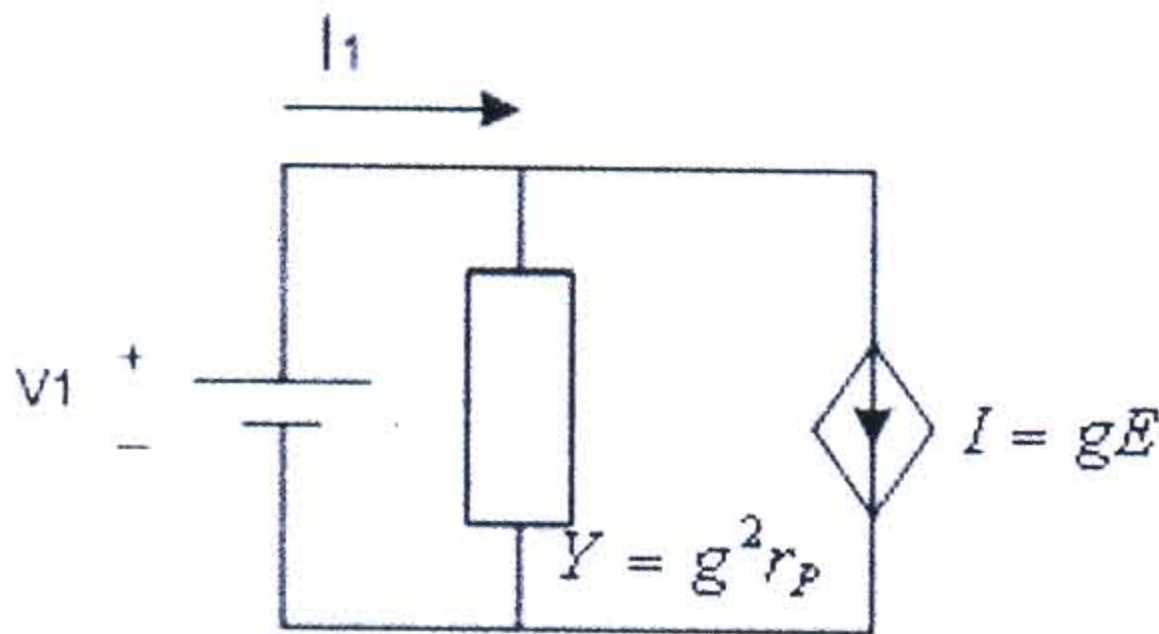
Geometri inti magnet permanent diperhitungkan sebagai besaran reluktans dan permeans seperti pada Tabel 1.

Dari Tabel 1. diperhitungkan nilai kapasitans yang diperoleh dari Gambar 1. dan memperhitungkan efisiensi saat sebelum dilakukan pendekatan. kemudian dilakukan pendekatan rangkaian listrik [5], kapasitas kapasitor sangat tergantung dari bahan magnet dan dielektrik yang dipilih [1], luas penampang, dan panjang bahan magnet permanent, serta permeabilitas bahan magnet seperti persamaan 3. dari persamaan 3 diperoleh permeans, besar permeans mendekati besaran kapasitans dan berbanding terbalik terhadap reluktans, bila gaya dipengaruhi reluktans diperoleh besar fluks yang dibangkitkan seperti persamaan 4.

Persamaan 1 di substitusi dengan persamaan 2. dan diasumsikan sebagai parameter hybrid maka diperoleh arus pada primer dan tegangan pada sekunder seperti persamaan [3]. Gyrator kapasitor merupakan rangkaian listrik kutub empat dengan parameter seperhybrid[1]

Arus seperhybrid (g) merupakan sumber tegangan

dikontrol oleh sumber arus yang dipengaruhi oleh sepehybrid dan sumber arus dikontrol oleh sumber tegangan juga dipengaruhi sepehybrid. Rangkaian sepehybrid atau gyrator sebagai sumber arus yang dikontrol oleh sumber tegangan. Gambar 3.



Gambar 3 : Gyrator sebagai sumber arus yang dikontrol tegangan.

4. Magnetomotans.

Magnetomotans merupakan sumber magnet, magnetomotans diperoleh dari dua dan tiga konduktor yang di twisted seperti Gambar 4.



Gambar 4 : Beberapa konduktor yang di twisted menjadi kumparan

Gambar 4. Menunjukkan dua dan tiga konduktor yang di twisted dengan sudut 50 derajat. Beberapa konduktor yang di twisted dibelitkan pada kaki inti mangnet sehingga diperhitungkan sebagai magnetomotans. Magnetomotans ini dapat ditinjau sebagai kumparan primer dan kumparan sekunder, kumparan ditinjau sebagai induktans sendiri L dan induktans bersama M.

4.1. Induktans Sendiri

Bila kumparan yang berisikan dua konduktor diambil induktans sendiri seperti persamaan (4) dimana induktans satu kumparan diperhitungkan

tahanannya (5). Induktans dan tahanan kumparan dipengaruhi oleh konstanta geometri k (4)

$$L_{i1} \approx (\mu_0 l_1 / 2) [(1/k_1) - (1/64)(1/k_1^3)] \tag{4}$$

$$R_{A1} \approx R_{D1} [(1/4) + k_1 + (1/64)(1/k_1^3)] \tag{5}$$

4.2. Induktans Bersama

Garis gaya magnet dari Dua konduktor berjari-jari r₁ dan r₂ saling memperkuat sebagai induktans bersama seperti persamaan [3]

Induktans sendiri, induktans bersama, tahanan konduktor setelah di twisted dan para meter lain, diperhitungkan dalam mencari efisiensi seperti persamaan 6.

$$\eta = (R_L \cdot M^2 \cdot w^2) / \sqrt{[L_1 L_2 w^2 - M^2 w^2 - R_{A1} (R_L + R_{A2})]} + \sqrt{[L_1 w (R_L + R_{A2} + R_{A1} L_2 w)] [(L_2 w)^2 + (R_L + R_{A2})^2]} \cos \phi_1 \tag{6}$$

Persamaan 6 memperhitungkan efisiensi dari konduktor yang di twisted dengan perhitungan parameter dari table 3. sedang kondisi efisiensi sebelum di twisted seperti pada Tabel 2

Tabel 2 : Nilai efisiensi dari kumparan sebelum di twisted dan modifikasi

R ₁ 10 ⁻⁴ (Ω)	R _L (Ω)	φ ₁	C (%)	η (%)
4.	5	66,26	36	3,2
8.	5	82,1	48	4,3
16.	5	88,47	58	5

Gambar 1. merupakan geometri magnet permanent dua buah inti type E yang diberi tiga celah udara dengan parameternya, panjang, luas inti magnet permanent pada table 1. kemudian dicari tahanan dc R_{D1} dan tahanan ac R_{A1} dan jari jari konduktor R₁, diperoleh induktans sendiri, induktans bersama dan konstanta seperti persamaan 3.

Dari parameter Tabel 1. dapat di hitung induktans dari magnetomotans dengan persamaan 4, 5 sehingga hasilnya ditabelkan pada Tabel 3.

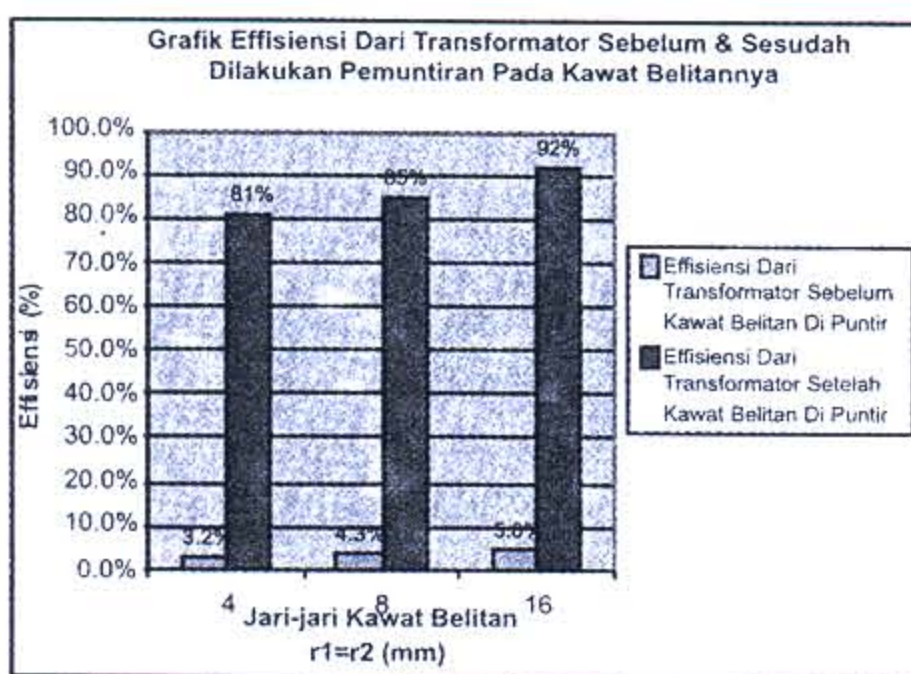
Tabel 3 : parameter baru dari kumparan Inti magnet dua type E

R_1	R_{D1}	R_{A1}	L_{11}	M	K	L_1
$10^{-4}(m)$	(Ω)	(Ω)	$10^{-6}(H)$	$10^{-6}H$		$10^{-6}(H)$
4.	0,1	0,19	1,09.	1,53.	0,5	3.
8.	0,026	0,095	0,55.	1,37.	0,6	2,27
16.	0,0064	0,045	0,28.	1,2.	0,66	1,83.

Dari Tabel 3. dapat dilihat makin kecil konduktor konstanta pembanding tambah besar, parameter reluktansnya, sehingga dari Tabel 3. diperhitungkan efisiensi [6].

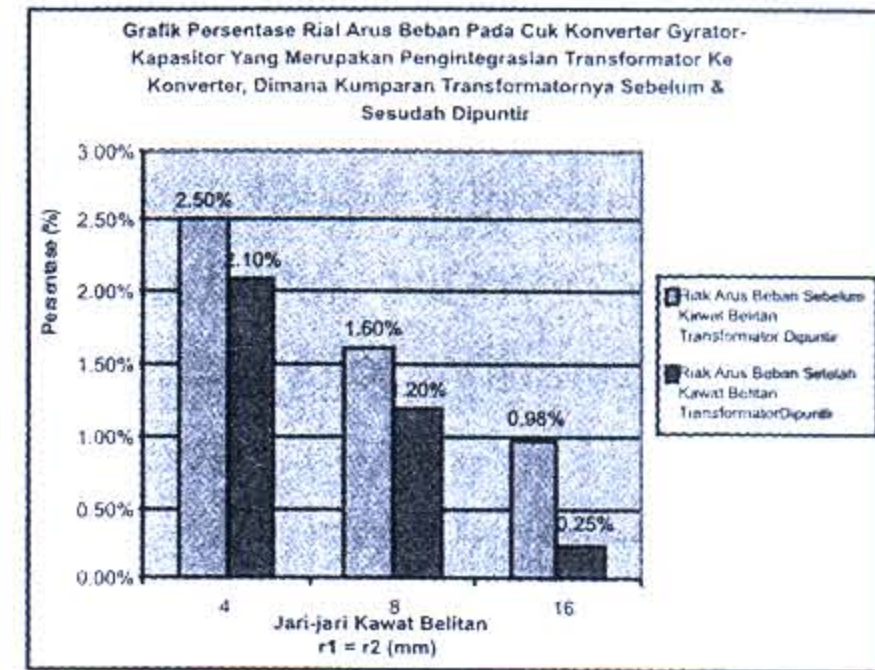
Parameter baru kumparan dari konduktor yang di *twisted*, kemudian data Tabel 3 juga memperhitungkan efisiensi baru ketika konduktor sudah di *twisted* lihat Tabel 4. perhitungan efisiensi dari parameter baru dapat dilihat tiga konduktor yang di *twisted*.

Tabel 3. Menunjukkan kondisi Cuk converter l di modifikasi. dengan dua inti E dan tiga celah udara, satu kumparan terdiri dari satu, dua, dan tiga konduktor kemudian diperhitungkan [6] maka untuk diameter 4×10^{-4} , 8×10^{-4} dan 16×10^{-4} m diperoleh efisiensi setelah di *twisted* 81 %, 85 % dan 92 % lihat Gambar 5.



Gambar 5 : Efisiensi kawat sebelum dan sesudah di *twisted* untuk dua inti E dan tiga celah udara.

Dari Gambar 5 menunjukkan efisiensi pada kumparan dimana konduktornya sebelum dan sesudah di *twisted*. Sebelum dan sesudah di *twisted* mampu mengecilkan riak dimana kondisi sebelum di *twisted* masing riak 2,5 % menjadi 2,1 %, 1,6% menjadi 1,2 % dan 0,85 % menjadi 0,25% lihat Gambar 6.



Gambar 6 : Grafik riak arus pada kawat sebelum dan sesudah di *twisted* pada dua inti E

Gambar 6. Menunjukkan pengecilan riak arus keluaran ketika dibebani tahan masih terdapat riak seperti pada Gambar 6. kemudian dibebani beban RLC maka riak arus keluaran menjadi lebih dari 3 persen.

Ketika riaknya menjadi besar maka dilakukan penambahan inti magnet menjadi empat buah, sehingga dia meter konduktor pada kumparan juga diganti menjadi $2,25 \times 10^{-4}$, $4,5 \times 10^{-4}$ dan $6,75 \times 10^{-4}$ dengan mempertahankan nilai induktans pada saat sebelum modifikasi. kemudian dilakukan perhitungan lagi menggunakan persamaan 6, seperti pada perhitungan Tabel 3. sehingga diperoleh nilai baru induktans sendiri, kerapatan fluks, tahanan, efisiensi baru ketika konduktor di *twisted* seperti pada Tabel 4.

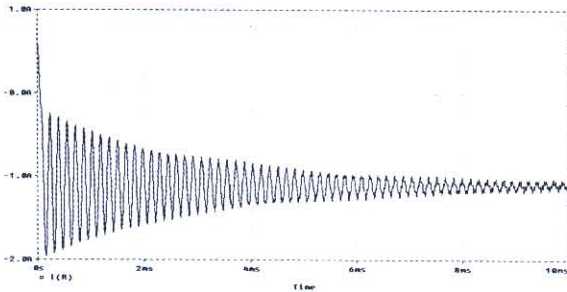
Tabel 4 : Nilai kapasitans dan efisiensi dan dari tiga kawat yang di *twisted* setelah rangkaian ekuivalennya dimodifikasi

Nilai variabel Tiga konduktor / kumparan	$r_1 (m)$		
	$2,25 \cdot 10^{-4} m$	$4,50 \cdot 10^{-4} m$	$6,75 \cdot 10^{-4} m$
B (Wb/m^2)	0,043	0,020	0,011
R_p (Ω)	0,052	0,026	0,017
R_L (Ω)	5	5	5
Rea (Ω)	0,976	0,864	0,715
Im_1 (A)	-0,036	-0,014	-0,008
C (%)	97,53	97,51	98,48
Rea_2 (Ω)	0,187	0,163	0,138
Im_2 (A)	0,039	0,017	0,009
($\langle V_1 \& I_1 \rangle$)	-13,89	-6,88	-4,37
η (%)	98,41	99,68	99,86

Tabel 4. menunjukkan kerapatan fluks B makin kecil konduktor kerapatan fluksnya makin besar, nilai kapasitansnya makin besar konduktor maka nilai kapasitansnya makin besar, efisiensinya lebih baik jika dibandingkan dengan Gambar 5.

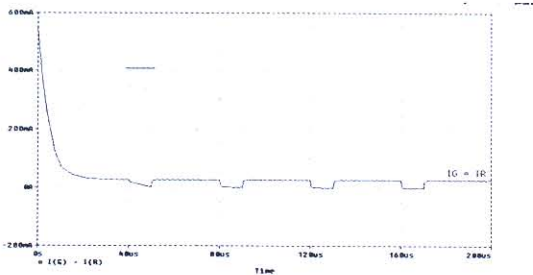
5. Analisa

Dalam menganalisa fungsi sudut puntir terhadap gyrator kapasitor dan pengaruhnya terhadap efisiensi system. Penelitian dilakukan simulasi Psim 8.1 dengan *chopper up* Yaitu Cuk Slobodan konverter. Dibawah ini disimulasikan kondisi Cuk konverter sebelum diberi dua inti magnet type E lihat Gambar 7.



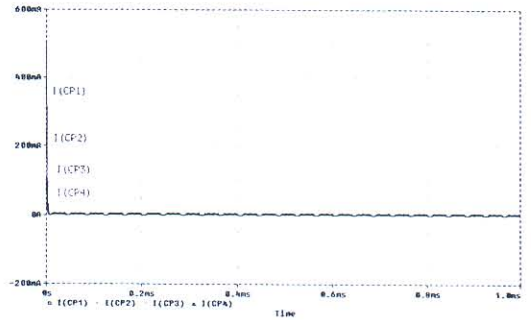
Gambar 7 : Arus keluaran Cuk Konverter sebelum dimodifikasi

Simulasi pada Cuk konverter dengan inti ferrit sebelum modifikasi seperti pada Gambar 5. riak arus keluaran mantap pada riak 3 %. Setelah dimodifikasi dengan menggantikan induktor Cuk konverter dengan dua konduktor dimana konduktor sisi primer dan sisi skundernya sama $L_1 = L_2 = 3 H$. Cuk konverter ini dibebani tahanan maka grafik dilihat pada Gambar 8.



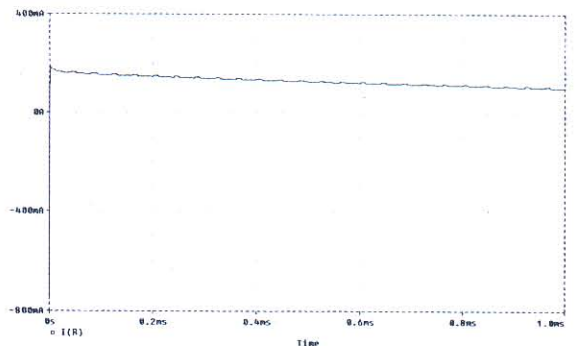
Gambar 8 : Grafik Arus Beban I_R terhadap Waktu sesudah di beri inti gyrator-kapasitor Untuk $L_1 = L_2 = 3 H$

Gambar 8. menunjukkan bahwa pada sisi primer sebagai gyrator menghasilkan grafik yang sama seperti pada beban, Gambar arus gyrator berhimpit dengan arus beban yang ditinjau pada sisi gyrator sebagai sumber tegangan yang mengontrol sumber arus (VCCS). Untuk melihat pengaruh inti magnet yang berfungsi sebagai kapasitor total dapat dilihat seperti pada Gambar 9.



Gambar 9 : Grafik Arus Kapasitor Pendekatan (I_{CP1} , I_{CP2} , I_{CP3} , I_{CP4}) Terhadap Waktu Untuk $R_G = 0,0064 Ohm$.

Gambar 9 menunjukkan besar arus pada masing masing kapasitor pendekatan. Arus Kapasitor Pendekatan I_{CP1} , I_{CP2} , I_{CP3} , I_{CP4} terhadap waktu untuk $R_G = 0,0064 ohm$. tahanan gyrator dapat dirubah ubah sesuai dengan kebutuhan beban, makin kecil nilai tahanan gyrator maka arus keluaran semakin kecil, ripel arus keluarannya lihat Gambar 10.



Gambar 10 : Arus saat dibebani RLC setelah Cuk konverter dimodifikasi dengan gyrator-kapasitor.

Setelah kapasitor pendekatan digabungkan dengan gyrator kemudian disimulasikan sehingga diperoleh Gambar 10. Dari Gambar 10, riak arus mulai teredam.

Dari Tabel 2 dan Tabel 3 di gambarkan diagram batang. Pada kurva batang diatas pada Gambar 6 menunjukkan riak arus keluaran setelah di *twisted* untuk dua inti magnet diberi tiga celah udara. Peredaman riak riak arus dari empat inti E dengan enam celah udara ditunjukkan pada Gambar 10. saat sebelum batang konduktor di *twisted* dan sesudah di *twisted*. Setelah *twisted* riak menjadi lebih kecil.

Pada Gambar 5 menunjukkan efisiensi dari kawat konduktor dari tembaga saat sebelum dan sesudah di *twisted*. Hal ini menunjukkan perbandingan efisiensi yang sangat berbeda. Untuk $r = 4 \cdot 10^{-4}$ m, pada kondisi kawat belitan sebelum di *twisted* diperoleh riak arus keluaran sebesar 2,5 %, setelah di *twisted* menjadi 2,1 %. $r = 8 \cdot 10^{-4}$ m, pada kondisi kawat belitan sebelum di *twisted* diperoleh riak arus sebesar 1,6 %, setelah *twisted* menjadi 1,2 % $r = 16 \cdot 10^{-4}$ m, pada kondisi kawat belitan sebelum di *twisted* diperoleh riak arus sebesar 0,98 %, dan setelah di *twisted* menjadi 0,25 %. Ketika di rubah menjadi empat inti E riaknya berkisar 0,36 % seperti pada Gambar 10.

Effisiensi kumparan di *twisted* dimana untuk jari jari kawat belitan $r = 4 \cdot 10^{-4}$ m, meningkat dari 3,2 % menjadi 81 %, untuk jari jari kawat belitan $r = 8 \cdot 10^{-4}$ m, effisiensi meningkat dari 4,3 % menjadi 85 %, dan untuk jari jari $r = 16 \cdot 10^{-4}$ m, effisiensi meningkat dari 5 % menjadi 92 %. Kemudian di buat empat buah inti E dengan konduktor yang berbeda tetapi nilai induktans sisi primer dan sekundernya sama terjadi peningkatan efisiensi menjadi 98,41 %, 99,68 dan 99,86%.

6. Kesimpulan

Untuk memperkecil riak arus keluaran dapat dilakukan dengan merubah tahanan Gyrator dengan jalan *twisted*, dimana semakin kecil tahanan gyrator R_G maka dapat memperkecil riak

arus keluaran Efisiensi sebelum di *twisted* sebesar dengan *twisted* 92 % menjadi 99,86 %

Riak arus keluaran sebelum di *twisted* 2,5 % ketika di *twisted* dengan dua inti E menjadi 2,1% sesudah di *twisted* dengan empat buah inti E dan tiga buah konduktor jari-jari $2,25 \cdot 10^{-4}$ m. menjadi 0,36 % efisiensinya 98,41%.

Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terima kasih sebesar besarnya kepada Redaksi Jurnal PPET dan reviewer sehingga penulisan paper ini dapat diterbitkan.

7. Daftar Pustaka.

1. Herawati Ys Student member IEEE, Eko Tjipto. Member IEEE. Iwa Garniwa, "Performance Electromagnetic Band Gap in E Type Make High Frequency and Low Ripple," ISAP 2006.
2. A. W. Lotfi, Pawel M. Gradzki and Fred C. Lee, "Proximity effect in coil for high frekuensi power application", IEEE Transaction on Magnetic, Vol 28, No. 5, September 1992.
3. David C. Hamil, "Lumped Equivalent Circuit Of Magnetic Componen, The Gyrator Capacitor Approach", IEEE Transaction On Power Electronics, Vol. 8, No. 2, April 1993.
4. Jawad Faiz, B. Abed-Ashtiani, and M. R. Byat, "Lumped Complete Equivalent Circuit of a Coreless High-Frequency Transformer", IEEE Transaction On Magnetic, Vol. 33, No. 1, january 1997.
5. Hj. Herawati A, Ir. MT, Thesis, "Perancangan konverter Cuk Slobodan Akumulasi Energi Dengan Metoda Pendekatan Rangkaian Magnet Gyrator Kapasitor untuk meminimisasi Arus Riak".6.
6. H. M. Schlicke, Dr.-ing., "Essentials of Dielectromagnetic Engineering", John Wiley & Sons, Inc, New York, London 1961.