

DUAL BAND ANTENA DESIGN MIKROSTRIP DENGAN BENTUK SLOT BYEMAX UNTUK PENERAPAN FREKUENSI 2.1 GHz LTE

Yusnita Rahayu Zikri Pradana

Program Studi Teknik Elektro, Universitas Riau
Kampus Binawidya KM 12,5 Simpang Baru Panam, Pekanbaru 28293
Email: yusnita.rahayu@lecture.unri.ac.id zikri.pradana@student.unri.ac.id

Abstrak -- Antena dual-frequency merupakan antena alternatif yang dapat digunakan untuk sistem radio yang bekerja pada dua kanal frekuensi yang berbeda jauh. Ketika dua frekuensi kerja terpisah dengan jarak yang cukup jauh, sebuah struktur patch dual-frequency dapat dirancang untuk menghindari penggunaan antena yang terpisah. Antena mikrostrip adalah salah satu solusi antena dual-frequency yang dapat dikembangkan, karena memiliki bentuk sederhana, unjuk kerja yang baik dan mudah dalam instalasinya. Jurnal ini membahas desain dari elemen antena dengan cylinder patch dengan slot byemax yang terobsesi dari film animasi. Patch mikrostrip antena dirancang dengan menggunakan perhitungan lebar patch (w_p) dan panjang patch (l_p). Desain dan simulasi antena mikrostrip membutuhkan software CST.

Kata kunci : LTE, Antena mikrostrip 2.1 GHz, Dual band

Abstract -- Frequency antenna is an alternate antenna that can be used for a radio system that works on two different frequency channels away. When two separate operating frequency by a considerable distance, a dual-frequency patch structure can be designed to avoid using a separate antenna. Microstrip antenna is a dual-frequency antenna solution that can be developed, because it has a simple shape, good performance and easy in this instalasinya. Jurnal discuss the design of patch antenna elements with a cylinder with a slot byemax obsessed from the animated film. Microstrip patch antenna was designed using the patch width calculation (w_p) and the length of the patch (l_p). Microstrip antenna design and simulation software CST need.

Keywords: LTE, Microstrip antenna, 2.1 GHz, Dual band

PENDAHULUAN

Perkembangan telekomunikasi saat ini sangat pesat seiring dengan peningkatan kebutuhan layanan yang cepat dan efisien. Teknologi LTE ini lebih memiliki kecepatan transmisi yang tinggi dibandingkan dengan teknologi (2G dan 3G). Dengan adanya Teknologi LTE harus digunakan dengan efisien dan semaksimal mungkin (El-Feghi *et. al.*, 2014) (Anisah, 2012) (Oktauliah *et. al.*, 2017).

Literatur yang dijadikan acuan dalam penelitian ini berjudul "Dual-Band Wearable Textile Antenna on an EBG" penelitian ini membahas tentang antena menggunakan EBG (Elektromagnetic Band Gap) yang berkerja pada dua frekuensi (Salonen *et. al.*, 2004) (Lee *et. al.*, 2004). Untuk membuat antena mikrostrip yang dapat meningkatkan *bandwidth* pada frekuensi dual band menggunakan impedansi atau strip yang rasionya relevan untuk membuat *bandwidth* yang cukup besar (Richards *et. al.*, 1985) (Davidson *et.al.*, 1985). Beberapa teknik penambahan atau perubahan pada ukuran substrate, patch, ground dan pencatu untuk menghasilkan tambahan *bandwidth* yang lebih baik (Sanz-Izquierdo *et. al.*, 2006) (Salonen

et.al., 2009). Frekuensi dari dual band sebenarnya adalah keuntungan dalam hal mengurangi gangguan pada frekuensi. Cakupan dual band yang paling mudah diperoleh dengan menggunakan antena mikrostrip (Zhu and Langley, 2007) (Wang *et.al.*, 2006). Bagian yang digunakan untuk mendesain antena ditumpuk sebagai satu elemen *substrate*, *patch* dan *ground* (Dai *et.al.*, 2008) (Tsai and Hsue, 2004). Penelitian menggunakan EGP didesain dual frekuensi yang akan memunculkan koneksi jaringan yang lebih baik pada frekuensi dual band (Chang *et. al.*, 2004) (Tarvas and Isohatala, 2000). Sejumlah publikasi telah menyediakan berbagai solusi untuk frekuensi dual band. Frekuensi dari dual band bisa didapat didapat dengan mudah (Sudha and Vedeveathy, 2002).

Paper ini membahas tentang perancangan antena mikrostrip *patch cylinder* yang dapat diaplikasikan untuk LTE yang bekerja pada frekuensi 2,1 GHz dengan menggunakan software CST. Untuk mendapatkan hasil dual band dan *bandwidth* yang lebar lebih dari 100 MHz, yang terdiri dari slot yang berbentuk *bymax* untuk memperoleh pola radiasi dan gain ≥ 2 dBi.

GEOMETRI ANTENA

Perancangan antenna mikrostrip bentuk persegi dan silinder yang beroperasi difrekuensi 2.1 GHz *substrate* nya yang menggunakan FR-4 *lossy*, *patch* nya menggunakan *copper (pure)* dan ground terbuat dari *copper (pure)* sama dengan yang digunakan pada *patch*.

Perancangan Parameter Antena

Perhitungan lebar patch (W)

Lebar *patch* dihitung dengan Persamaan (1):

$$Wp = \frac{c}{2f_0 \sqrt{\frac{\epsilon_r + 1}{2}}} \tag{1}$$

Keterangan

c = Kecepatan cahaya (3x10⁸ m/s)

F_r = Frekuensi kerja antenna

ε_r = Konstanta dielektrik substrat

Sedangkan untuk menentukan pertambahan panjang dari *l* akibat adanya *fringing effect*. Pertambahan panjang dari *l* (Δ*l*) tersebut di rumuskan dengan Persamaan (2).

$$\Delta L = 0.412 \frac{(Wh + 0.264)(\epsilon_{reff} + 0.3)}{(\epsilon_{reff} - 0.259)(Wh + 0.8)} \tag{2}$$

Dimana *h* merupakan tinggi *substrate* dan *ε_{reff}* adalah konstanta dielektrik efektif yang dirumuskan sebagai Persamaan (3).

$$\epsilon_{reff} = \frac{\epsilon_r + 1}{2} + \frac{\epsilon_r - 1}{2} \left[1 + 12 \frac{h}{W} \right]^{-1} \tag{3}$$

Dimana dengan menghitung *length* dirumuskan sebagai:

$$L_{eff} = \frac{c}{2fc \sqrt{\epsilon_{reff}}} \tag{4}$$

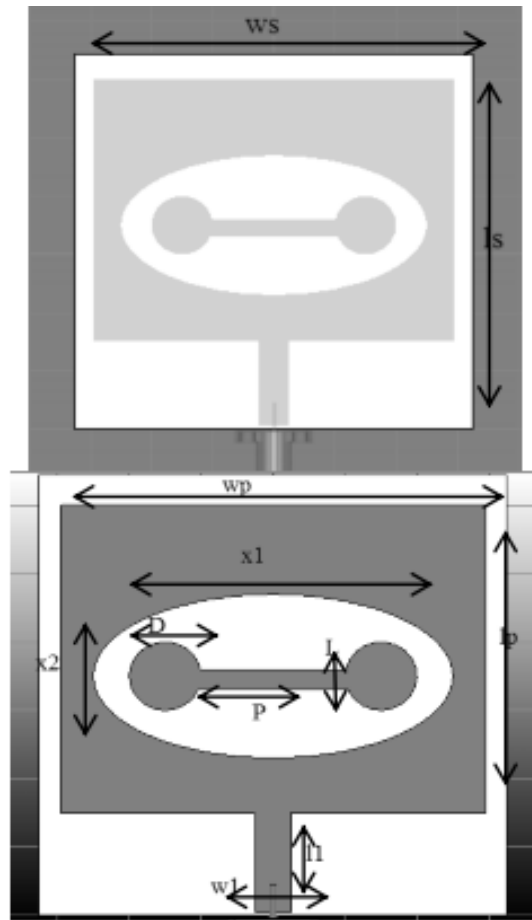
Dimana dengan panjang *patch* (*l*) diberikan oleh Persamaan (5):

$$L = L_{reff} - 2\Delta L \tag{5}$$

Penentuan spesifikasi antenna bertujuan agar antenna yang disimulasikan dan dibuat memiliki sebuah nilai standar yang harus dipenuhi. Pada perancangan ini menggunakan FR4 (*lossy*) dengan ketebalan 1,6 mm dengan spesifikasi dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. spesifikasi subtrate

Spesifikasi	Keterangan
Bahan subtrate	FR4(lossy)=4,4
Lebar subtrate(wp)	65
Panjang subtrate(lg)	64,5
Tebal subtrate	1,6



Gambar 1. dimensi elemen subtrate dan patch

Lalu pada *patch* menggunakan *Cooper (pure)* dengan ketebalan 1,6 mm dengan spesifikasi dapat dilihat pada Tabel 2 berikut.

Tabel 2. spesifikasi patch

Parameter	Keterangan
Lebar patch(wp)	60
Panjang patch(lp)	45
Panjang pencatu 50(ohm)(l1)	46
Lebar pencatu(w1)	29,5
x1	25
x2	12
Radius slot silinder(a)	5
D	5
P	26
L	9

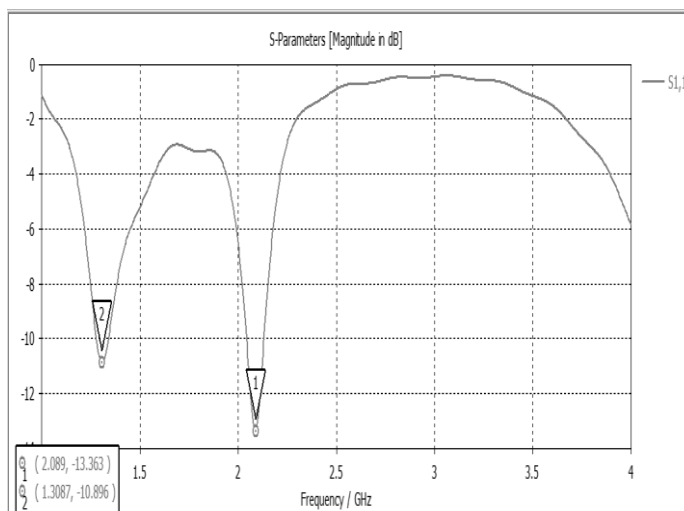
HASIL DAN PEMBAHASAN

Antena Mikrostrip Silinder Patch Dengan Slot

Pada awal simulasi dengan hasil nilai perhitungan awal dimensi antenna tanpa dioptimasi, sebagaimana terlihat pada Gambar 3. Dapat dilihat bahwa antenna yang telah disimulasikan tidak bekerja pada rentang frekuensi yang telah ditentukan. Nilai-nilai parameter yang diamati juga belum mencapai sesifikasi yang ditentukan. Perubahan dimensi

antenna akan mempengaruhi nilai parameter yang diamati. Pada penelitian ini, perubahan dimensi antenna dimulai dari perubahan nilai

dimensi untuk I_p hingga didapat nilai return loss, bandwidth dan gain > 2 dBi.



Gambar 3. Simulasi S-parameter

HASIL DAN ANALISA

Setelah proses optimasi dengan menggunakan slot *bymax* dilakukan pada dimensi antenna, maka didapatkan hasil berupa nilai-nilai parameter yang berbeda dari hasil simulasi menggunakan nilai dimensi dari hasil perhitungan.

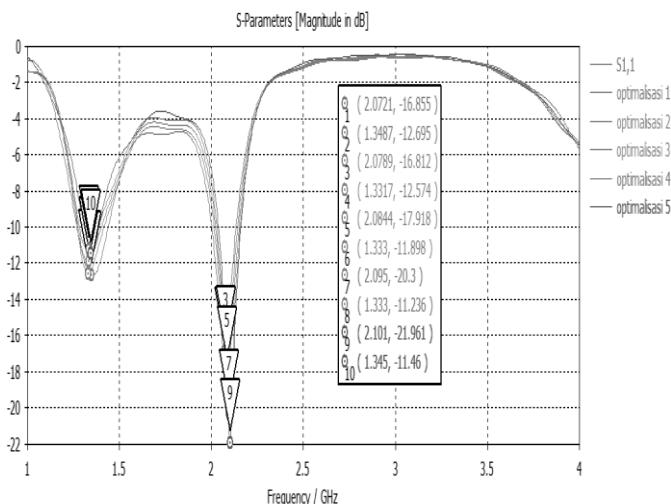
adalah 60x45mm dan panjang saluran pencatu 43,5 mm.

Tabel 3. Return Loss dan Bandwidth pada Panjang Pencatu

Panjang patch (mm)	Panjang pencatu (mm)	Return loss (dB)	Bw (MHz)	Frek (GHz)
60x45	39,5	16,087	126	2,071
60x45	40,5	16,842	130	2,008
60x45	41,5	18,080	123	2,089
60x45	42,5	20,300	123	2,095
60x45	43,5	21,961	121	2,101

Optimalisasi Dimensi Pada Saluran Pencatu

Dapat di lihat pada Tabel 3 dan Gambar 4 bahwa frekuensi tengah, yaitu pada frekuensi 2,101 GHz dengan panjang pencatu 43,5 mm, memiliki *return loss* sebesar -21,961dB dan *bandwidth* 121 MHz. Maka dapat dikatakan bahwa panjang saluran pencatu yang sesuai dengan frekuensi tengah yang kita inginkan



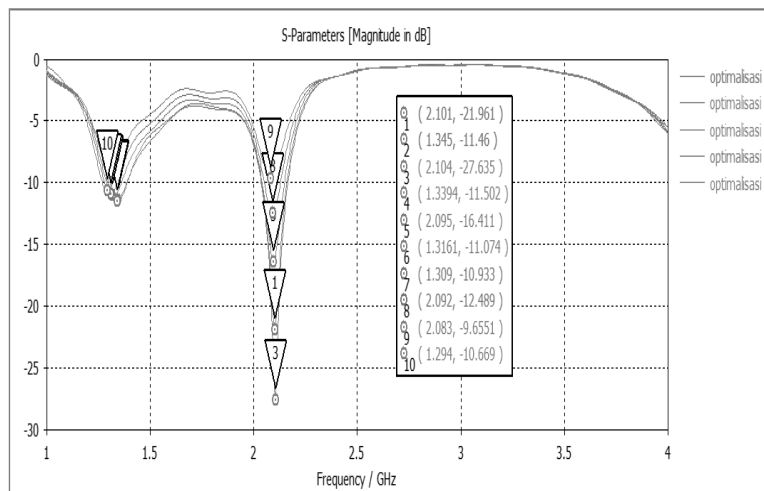
Gambar 4. Optimalisasi dimensi pada saluran pencatu

Optimalisasi Dimensi Silinder Patch

Tampak pada Tabel 4 dan Gambar 5, setelah dilakukan optimalisasi ada perubahan variasi lebar pada patch yang dibuat adalah mulai dari 59 mm hingga 55 mm dengan kenaikan 1 mm. Berdasarkan data hasil simulasi, diketahui bahwa nilai *return loss* pada panjang patch 59x45 mm dan memiliki frekuensi tengah di 2,101 GHz dengan *return loss* sebesar -21,961 dB. Namun, dari hasil ini bisa dinyatakan bahwa karakterisasi pada panjang patch ada perubahan maka simulasi kali ini sudah mencapai syarat-syarat seperti *return loss* -10 dB telah terpenuhi.

Tabel 4. *Return Loss* dan *Bandwidth* pada panjang patch

Panjang patch (mm)	Panjang pencatu (mm)	Return loss (dB)	Bw (MHz)	Frek (GHz)
59x45	43,5	21,961	121	2,101
58x45	43,5	31,053	127	2,104
57x45	43,5	16,4	108	2,096
56x45	43,5	12,454	880	2,089
55x45	43,5	9,6414	178	2,058

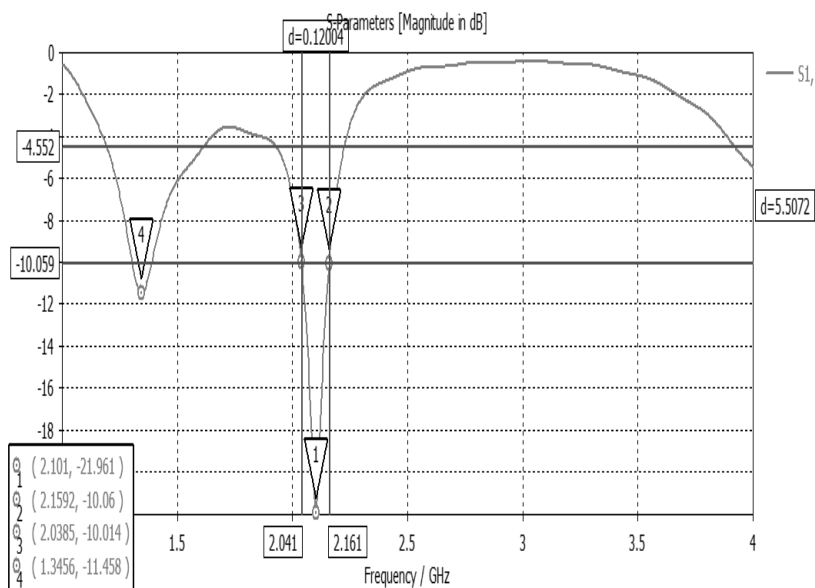


Gambar 5. Optimalisasi dimensi pada patch

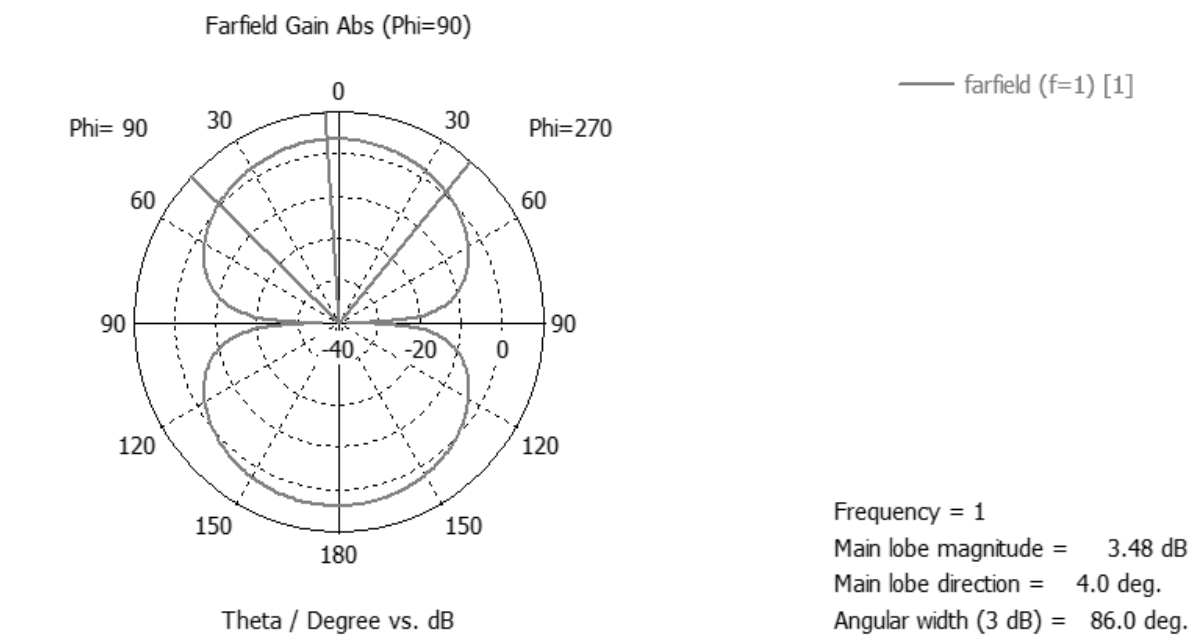
Hasil Simulasi Pada Antena

Pada Gambar 6 terlihat bahwa pada nilai *return loss* dibawah -10 dB *impedansi bandwidth* antena berada pada rentang 2,038 GHz sampai

2,159 GHz dengan frekuensi puncak 2,101 GHz dengan *return loss* -21,961dB.



Gambar 6. Simulasi S-Parameter



Gambar 7. Pola radiasi pada antenna

Pada Gambar 7 dapat dilihat pola radiasi secara polar maka dapat ditentukan Half Power Beam Width (HPBW) yang merupakan sudut batas untuk setengah daya maksimal yang diterima antenna. Pola radiasi secara polar $\phi = 0$ ditunjukkan pada gambar 7, dari gambar tersebut didapatkan HPBW sebesar 86.0° .

KESIMPULAN

Antena mikrostrip dual band *patch cylinder* dengan slot bymax mampu bekerja pada range frekuensi 2,03 GHz sampai 2,15 GHz dengan frekuensi kerja 2,101 GHz dengan lebar *bandwidth* 121 MHz. Nilai *return loss* dari hasil simulasi untuk nilai pencatu yang didapat adalah pada frekuensi 2,101 GHz dengan panjang pencatu 43,5 mm, memiliki *return loss* sebesar -21,961dB dan *bandwidth* 121 MHz. Maka dapat diambil kesimpulan bahwa panjang saluran pencatu yang sesuai dengan frekuensi tengah yang kita inginkan adalah 59×45 mm dan panjang saluran pencatu 43,5 mm.

REFERENSI

- Anisah, Ida. *Analisis Link Budget Pada Teknologi Long Term Evolution (LTE)*, Politeknik Elektronika Negeri Surabaya, 2012.
- Chang, S.F., Y. H. Jeng, and J. L. Chen, Dual-band step-impedance bandpass filter for multimode wireless LANs, *Electronics Letters*. 2004; 40 (1): 38–39. <http://dx.doi.org/10.1049/el:20040065>
- Dai, X.-W., C.-H. Liang, B. Wu, and J. Fan, Novel dual-band bandpass filter design using

microstrip open-loop resonators, *Journal of Electro Magnetic Waves and Applications*, 2008; 22 (2-3): 219–225. <http://dx.doi.org/10.1163/156939308784160712>

- Davidson, S.E., Long, Sa., and Richards, W.F. Dualband Microstrip Antenna With Monolithic Reactive Loading, *Electronics Letters*, 1985; 21 (20): 936-937. <http://dx.doi.org/10.1049/el:19850662>
- El-Feghi, Zakaria Sulima Zubi, A Jamil, H. A. Long Term Evolution Network Planning and Performance Measurement. *Recent Advances in Image, Audio and Signal Processing*. 2014: 171–177.
- Lee, H.M., C. R. Chen, C. C. Tsai, and C. M. Tsai, Dual-band coupling and feed structure for microstrip filter design, *IEEE MTT-S International Microwave Symposium Digest*, 2004:1971–1974. <http://dx.doi.org/10.1109/MWSYM.2004.1338997>
- Oktauliah, F., Setiabudi, D. dan Supeno, B. Analisa Perencanaan Jaringan 4G LTE Gedung A Fakultas Teknik Universitas Jember menggunakan Radiowave Propagation Simulator 5.4. *SINERGI*. 2017; 21 (1): 23-30. <http://dx.doi.org/sinergi.2017.1.004>
- Richards, W.F., Davidson, S.E., And Long, Sa.: Dualband Reactively Loaded Microstrip Antenna, *IEEE Transaction on Antennas and Propagation*, 1985; 33 (5): 556-561. <http://dx.doi.org/10.1109/TAP.1985.1143617>

- Salonen, P.O., F. Yang, Y. UCLA Rahmat-Samii, and M. Kivikoski, WEBGA—Wearable electromagnetic band-gap antenna, *IEEE Antennas Propagation International Symposium*, 2004; 1: 455–459. <http://dx.doi.org/10.1109/PS.2004.1329671>
- Salonen, P.O., Y. Rahmat-Samii, H. Hurme, and M. Kivikoski, Dualband wearable textile antenna on an EBG Substrate, *IEEE Transactions on Antennas and Propagation*, 2009; 57 (4): 926-935. <http://dx.doi.org/10.1109/TAP.2009.2014527>
- Sanz-Izquierdo, B., F. Huang, and J. C. Batchelor, Convert dual band wearable button antenna, *IET Electronics Letters*, 2006; 42 (12): 668–670. <http://dx.doi.org/10.1049/el:20060482>
- Sudha, T. and T. S. Vedevalthy, A dual band circularly polarized microstrip antenna on an EBG substrate, *IEEE Antennas and Propagation Society International Symposium*, 2002: 68–71. <http://dx.doi.org/10.1109/APS.2002.1016030>
- Tarvas, S. and A. Isohatala, An internal dual-band mobile phone antenna, *IEEE Antennas Propagation Society International Symposium*, Salt Lake City, UT, 2000: 266–269. <http://dx.doi.org/10.1109/APS.2000.873759>
- Tsai, L.C. and C. W. Hsue, Dual-band bandpass filters using equallength coupled serial-shunted lines and Z-transform technique, *IEEE Transaction on Microwave Theory and Techniques*, 2004; 52 (4): 1111–1117. <http://dx.doi.org/10.1109/TMTT.2004.825680>
- Wang, B.F., and LO, Y.T. Microstrip antenna for dual-frequency operation, *IEEE Transactions on Antennas and Propagation*, 1984; 32 (9): 983-943. <http://dx.doi.org/10.1109/TAP.1984.1143459>
- Wang, J.,Y.-X Guo,B.-Z. Wang,L.-C. Ong, and S. Xiao, High-selectivity dual-band stepped-impedance bandpass filter, *Electronics Letters*, 2006; 42 (9): 538–540. <http://dx.doi.org/10.1049/el:20091939>
- Zhu, S. and R. J. Langley, Dual band wearable antennas over EBG substrate, *IET Electronics Letters*, 2007; 43 (3): 141–142. <http://dx.doi.org/10.1049/el:20073151>