

Intisari

Filter Butterworth untuk sistem telemetri dengan metode multitone adalah sistem pendukung dari sistem yang lebih besar yaitu sistem telemetri termodulasi frekuensi dengan metode multitone yang merupakan alat ukur dengan tiga sensor pengukuran, yaitu sensor pertama untuk mengukur suhu udara, sensor kedua untuk mengukur tekanan udara dan sensor ketiga untuk mengukur kelembaban udara, dengan sistem komunikasi gelombang radio FM.

Filter Butterworth untuk sistem telemetri dengan metode multitone ini terdiri dari bagian-bagian *filter* dan rangkaian pembanding. Bagian *filter* terdiri *low pass filter* (LPF) 20 kHz, LPF 7 kHz, *band pass filter* (BPF) 8-13 kHz dan *high pass filter* (HPF) 14 kHz. LPF 20 kHz digunakan untuk memisahkan sinyal masukan dari frekuensi transmisi, dan keluarannya digunakan sebagai masukan untuk ketiga *filter* lainnya. LPF 7 kHz untuk melewatkan frekuensi yang mewakili data sensor pertama, BPF 8-13 kHz untuk melewatkan frekuensi yang mewakili data sensor kedua dan HPF 14 kHz untuk melewatkan frekuensi yang mewakili data sensor ketiga. Keluaran dari ketiga *filter* ini selanjutnya dilewatkan pada rangkaian pembanding untuk mengubah sinyal keluaran menjadi gelombang kotak. Gelombang kotak ini merupakan keluaran akhir dari sistem sehingga pada sistem selanjutnya dapat diidentifikasi sebagai data biner dengan logika *low* dan *high* yang ditunjukkan oleh level tegangannya.

Dari hasil percobaan secara terpisah, masing-masing dari *filter* dan pembanding telah bekerja mendekati perancangan. Pada LPF 20 kHz didapatkan frekuensi *cut-off* sebesar 18503,5 Hz, LPF 7 kHz didapatkan frekuensi *cut-off* sebesar 6852 Hz, BPF 8-13 kHz didapatkan frekuensi *cut-off* bawah sebesar 8408 Hz serta frekuensi *cut-off* atas sebesar 13176 Hz dan HPF 14 kHz didapatkan frekuensi *cut-off* sebesar 13586 Hz. Sedangkan pembanding telah dapat menghasilkan keluaran berupa gelombang kotak tanpa mengubah frekuensinya. Tetapi saat diterapkan dalam sistem dengan masukan sinyal terjumlah, tidak didapatkan keluaran akhir seperti yang diinginkan. Hal ini disebabkan oleh penggunaan *filter* dengan orde rendah, sehingga sinyal keluaran *filter* masih terinterferensi oleh frekuensi lain diluar batas frekuensi *cut-off filter*.

Kata kunci: sistem telemetri, *low pass filter*, *band pass filter*, *high pass filter*, *filter Butterworth*

Abstract

Butterworth filter for telemetry system with multitone method is a support system to separate frequency that consist of the three measurement sensors, the first sensor measured atmospheric temperature, the second sensor measured atmospheric pressure and the third sensor measured atmospheric humidity in communication radio system.

Butterworth filter circuit consists of filter circuit and comparator circuit. Filter circuit consists of low pass filter (LPF) 20 kHz, LPF 7 kHz, band pass filter (BPF) 8-13 kHz and high pass filter (HPF) 14 kHz. LPF 20 kHz was used to separate input signal from receiving signal, and then the filter output was used to input signal for other filter. LPF 7 kHz used to pass the frequency which is represent first sensor data, BPF 8-13 kHz used to pass the frequency which is represent second sensor data and HPF 14 kHz used to pass the frequency which is represent third sensor data. And then, the output from each filter feed in comparator circuit to shape the output signal to be a square waves. This square waves is a final output from system and then, in the next system can be identification as a biner data with low and high logic as shown by voltage level.

From the experiments, each filter and comparator was works close to the design. At LPF 20 kHz, founded 18503.5 Hz cut-off frequency, at LPF 7 kHz founded 6852 Hz. At BPF founded 8408 Hz as low cut-off frequency and 13176 Hz as high cut-off frequency. At HPF 14 kHz founded 13586 Hz as cut-off frequency. The comparator was produce output signal of square waves without change the frequency. But, when it applied in the system with adder result input signal, the final output did not worked well. This problem founded because it was used of low orde filter, and then output signal was still interfered by the other frequency outside of the cut-off filter frequency.

Keywords: *telemetry system, low pass filter, band pass filter, high pass filter, Butterworth filter*