

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. *Literature Review*

Pada penelitian yang berjudul “*Applications of Magnetostrictive Materials in Civil Structures: A Review*” oleh Xufeng Dong, Jinping Ou, & Xinchun Guan (**Dong, 2011**) memaparkan mengenai penggunaan efek dari *magnetostriction* di bidang *civil structure*.

Pada penelitian yang berjudul “*Design and Application of Magnetostrictive “MS” Materials*” oleh A. G. Olabi & A. Grunwald (**Olabi, 2008**) memaparkan mengenai aplikasi-aplikasi penggunaan dari efek *magnetostriction*, salah satunya sebagai *sonar transducer* menggunakan bahan Terfenol-D.

Pada penelitian yang berjudul “*On Magnetostrictive Materials and Their use in Adaptive Structures*” oleh Marcelo J. Dapino (**Dapino, 2004**) menjelaskan tentang pengklasifikasian material *magnetostrictive* dan pemanfaatan dari material-material tersebut.

Pada penelitian yang berjudul “*Structural Magnetic Strain Model for Magnetostrictive Transducers*” oleh M. J. Dapino, R. C. Smith & A. B. Flatau (**Dapino, 2000**) menjelaskan tentang pemodelan regangan yang dihasilkan oleh transduser menggunakan *magnetostriction*, regangan yang terukur dipengaruhi oleh jenis bahannya.

Pada penelitian yang berjudul “Perancangan Prototipe Penguat dan Transduser untuk Komunikasi Bawah Air” oleh Rustamaji, P. Rahmiati & N. Saputra (**Rustamaji, 2017**) merancang prototipe *transmitter* yang mampu membangkitkan sinyal suara (gelombang akustik) dengan *range* frekuensi 100 Hz - 60 kHz di dalam air menggunakan transduser berupa *underwater loudspeaker*.

Pada penelitian yang berjudul “Perancangan *Transmitter* Gelombang Akustik pada VLF *Band* untuk Bawah Air” oleh K. Sawitri, Rustamaji & R. M. Putra (**Sawitri, 2018**) merancang *transmitter* (Tx) sinyal akustik pada *very low frequency* (VLF) *band* untuk bawah air, terdiri dari *pulse signal generator*, *power amplifier*, dan *transmit transducer*. Pada rancangannya, pelindung membran

menggunakan bahan lateks dan dapat berfungsi dengan benar untuk meneruskan getaran akustik sampai ke *receiver* (Rx).

2.2. Teori Pendukung

Pada perancangan dan realisasi *magnetostriction generator* sebagai pembangkit gelombang akustik pada frekuensi 1-10 kHz ada beberapa teori-teori penunjang seperti penjelasan mengenai suara, transduser, *oscillator*, dan *magnetostriction*.

2.2.1. Suara

Suara adalah suatu bentuk energi, dihasilkan oleh getaran dan membutuhkan medium untuk perambatannya, media rambatnya melalui zat padat, cair dan gas. Suara membutuhkan interval waktu untuk melakukan perambatan dari satu titik ke titik lain dalam suatu medium dan kecepatannya jauh lebih kecil dari pada kecepatan cahaya. Suara dapat dipantulkan, dibiaskan, atau tersebar. Suara diklasifikasikan menjadi 3 jenis yaitu:

1. Gelombang suara dengan frekuensi di bawah 20 Hz, disebut sebagai *infrasonic* (tidak terdengar).
2. Gelombang suara dengan frekuensi di atas 20.000 Hz, disebut sebagai *ultrasonic* (tidak terdengar).
3. Gelombang suara dengan frekuensi 20 hingga 20.000 Hz, disebut sebagai suara yang dapat didengar.

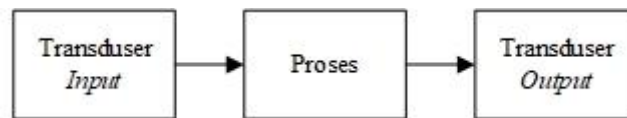
Gelombang akustik dapat dibangkitkan dengan menggunakan metode:

1. *Magnetostriction generator* atau osilator
2. *Piezo generator* atau osilator listrik

2.2.2 Transduser

Transduser adalah suatu alat yang dapat mengubah suatu bentuk energi ke bentuk energi lainnya. Bentuk-bentuk energi tersebut diantaranya: energi listrik, energi mekanikal, energi elektromagnetik, energi cahaya, energi kimia, energi akustik (bunyi), dan energi panas. Pada umumnya, semua alat yang dapat

mengubah atau mengkonversi suatu energi ke energi lainnya dapat disebut sebagai transduser. Berdasarkan fungsinya, transduser terbagi menjadi 2 jenis yaitu transduser *input* dan transduser *output*. Kedua jenis transduser tersebut terdapat pada hampir semua perangkat elektronika. Diagram blok dari transduser *input* ke transduser *output* seperti pada Gambar 2.1.



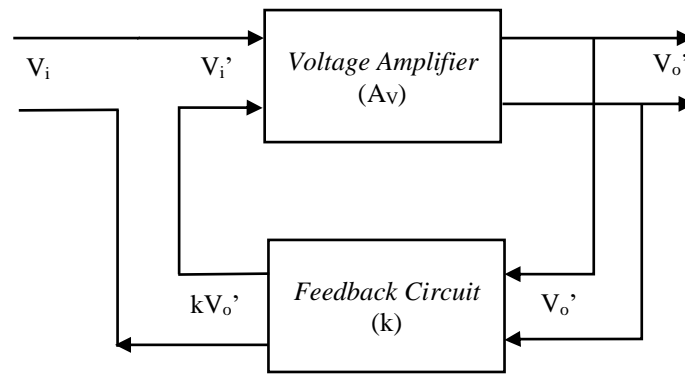
Gambar 2.1. Diagram blok transduser *input* ke transduser *output*

2.2.3. *Oscillator*

Oscillator (osilator) adalah suatu rangkaian elektronika yang berfungsi membangkitkan *output* berupa gelombang sinyal tanpa adanya sinyal masukan karena diterapkannya prinsip *feedback positif*. Gelombang sinyal yang dihasilkan ada yang berbentuk gelombang sinus (*sinusoide wave*), gelombang persegi (*square wave*) dan gelombang gigi gergaji (*sawtooth wave*). Penggolongan osilator berdasarkan frekuensi keluaran, yaitu:

1. Osilator frekuensi rendah (*low frequency oscillator*), yaitu osilator yang dapat membangkitkan frekuensi rendah dibawah 20 Hz.
2. Osilator audio (*audio oscillator*), yaitu osilator yang dapat membangkitkan frekuensi audio diantara 16 Hz hingga 20 kHz.
3. Osilator frekuensi radio (*radio frequency oscillator*), yaitu osilator yang dapat membangkitkan frekuensi radio diantara 100 kHz hingga 100 GHz.

Sebuah rangkaian osilator sederhana terdiri dari dua bagian utama, yaitu penguat (*amplifier*) dan umpan balik (*feedback*). Diagram blok rangkaian osilator seperti pada Gambar 2.2.



Gambar 2.2 Diagram blok rangkaian osilator

Dari Gambar 2.2 dapat dijelaskan:

A_v = Penguatan tegangan

k = Faktor (*gain*) rangkaian *feedback*

Gain tegangan tanpa *feedback*:

$$A_v = \frac{V_o}{V_i} \quad (2.1)$$

Faktor (*gain*) rangkaian *feedback*:

$$k = \frac{kV_o'}{V_o'} \quad (2.2)$$

Dengan adanya *feedback* V_i menjadi V_i' sehingga:

$$V_i' = V_i + kV_o' \quad (2.3)$$

$$V_o' = A_v \cdot V_i' = A_v \cdot (V_i + kV_o')$$

$$V_o'(1 - k \cdot A_v) = A_v \cdot V_i$$

Sehingga besarnya *gain* dengan adanya *feedback*:

$$A_{vf} = \frac{V_o'}{V_i} = \frac{A_v}{1 - k \cdot A_v} \quad (2.4)$$

Jika $k \cdot A_v$ negatif: A_{vf} diturunkan dan V_o turun, maka terjadi *feedback* negatif.

Jika $k \cdot A_v$ positif: Bisa terjadi *feedback* positif tergantung pada besarnya $k \cdot A_v$.

Pada kenyataannya *gain* A_{vf} terbatas, karena dibatasi oleh karakteristik penguat (transistor) dan tegangan *power supply* atau besar tegangan keluaran V_o dibatasi pada harga maksimum tertentu.

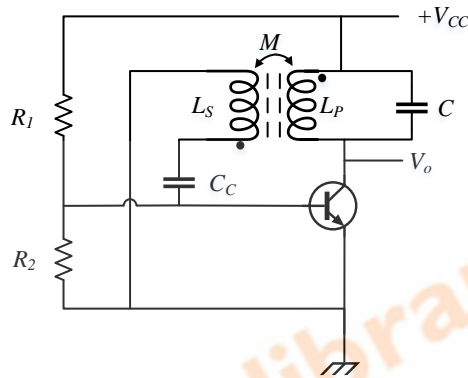
Dari persamaan terlihat, *gain* tegangan A_{vf} akan menuju tak terhingga (∞), apabila *gain* (penguatan) *loop* $k \cdot A_v = 1$ atau $|k \cdot A_v| \angle \theta = 1 \angle 360^\circ$.

Osilasi akan terjadi apabila memenuhi kriteria *Berkhausen* yaitu:

1. Penguatan *loop* $k \cdot A_v = 1$ sehingga *gain* $A_{vf} = \infty$ dan V_o menuju maksimum konstan.
2. Sudut fasa total *loop* $\theta = 1 \angle 360^\circ = 2\pi$ atau $n2\pi$ radian.

2.2.4. *Tuned LC Oscillator* (Rustamaji, 2017)

Rangkaian osilator dengan *tuned LC* adalah contoh lain dari tipe *feedback* osilator. Rangkaian *tuned LC oscillator* seperti pada Gambar 2.3.



Gambar 2.3 *Tuned LC oscillator*

Dari Gambar 2.3, *tuned LC* dibentuk dari transformator dan kapasitor C, menghasilkan pergeseran fasa 180° . Sedangkan penguat CE juga menghasilkan pergeseran fasa 180° . Keluaran *tuned LC* (bagian sekunder transformator L_S) sebagai *feedback* melalui kapasitor kopling C_C akan dikenakan pada masukan penguat transistor.

Dari rangkaian osilator *tuned LC*, diperoleh besarnya frekuensi resonansi dan *gain* tegangan.

Frekuensi resonansi:

$$f_o = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}} \quad (2.5)$$

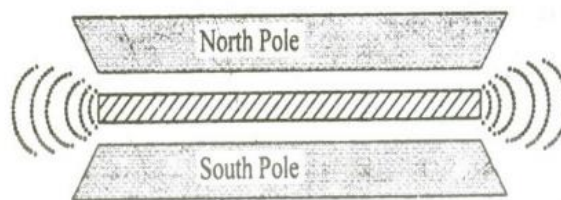
Sedangkan *gain* tegangan minimum syarat terjadinya resonansi:

dari *transformer voltage transfer ratio* $\frac{V_S}{V_P}$ adalah $\frac{L_P}{M}$

$$|A_v| \geq \frac{L_P}{M} \quad (2.6)$$

2.2.5. *Magnetostriction*

Prinsip dari *magnetostriction* yaitu ketika batang material ferromagnetik seperti nikel dibuat bermagnet (*magnetized*). Secara longitudinal, batang mengalami perubahan panjang yang sangat kecil, perubahan panjang tergantung dari jenis atau sifat batang logam yang digunakan dan kekuatan medan magnet. Efek dari *magnetostriction* akan membangkitkan getaran berupa gelombang akustik (*acoustic wave*), yang dapat diaplikasikan pada bidang medis, industri, dan militer. Prinsip dari *magnetostriction* seperti pada Gambar 2.4.



Gambar 2.4 Prinsip dari *magnetostriction*

itenas library