

Contoh MODULATOR

* Modulator Amplitudo:
 $y(t) = x(t) \cos(2\pi f_c t)$
 Contoh: $f_c = 1000$ Hz, $x(t) = \cos(2\pi f_m t)$
 Linear atau tidak? Jawab: Modulator Amplitudo di atas adalah **SISTEM LINIER**!

Bukti: Masukkan $x_1(t)$ → Keluaran $y_1(t)$
 $x_1 \rightarrow y_1 = x_1 \cos(2\pi f_c t)$
 $x_2 \rightarrow y_2 = x_2 \cos(2\pi f_c t)$
 $x = \alpha_1 x_1 + \alpha_2 x_2 \rightarrow y = \alpha_1 y_1 + \alpha_2 y_2$
 Kombinasi linear isyarat masuk → kombinasi linear isyarat keluar (terbukti)

* Modulator FASA:
 $y(t) = A \sin[2\pi f_c t + x(t)]$
 Tunjukkan ketidaklinierannya!
 Bukti: Pada $t=0$
 Masukkan Keluaran
 $x_1 = \pi/2 \text{ rad} \rightarrow y_1 = A \sin \pi/2 = A$
 $x_2 = \pi/6 \text{ rad} \rightarrow y_2 = A \sin \pi/6 = \frac{1}{2}A$
 $x = \pi/2 + \pi/6 = 2\pi/3 \rightarrow y = A \sin 2\pi/3 = \frac{\sqrt{3}}{2}A$
 $\alpha_1 y_1 + \alpha_2 y_2 = 1(A) + \frac{1}{2}(A) = 1.5A \neq \frac{\sqrt{3}}{2}A$
 Kombinasi linear isyarat masuk → kombinasi linear isyarat keluar (tidak terbukti)

Insyallah, pekan depan
 23/04/2013, jam 0800
MIDTEST (40%)
 Open book NO LAPTOP

Materi: BAB I
 seluruhnya

Contoh
 * Apakah suatu INTEGRATOR $y(t) = \int x(t) dt$ merupakan sistem linier?

Jawab: Ya, integrator adalah sistem linier.

* BUKTI

Masukkan Keluaran
 $x_1(t) \rightarrow y_1(t) = \int x_1(t) dt$
 $x_2(t) \rightarrow y_2(t) = \int x_2(t) dt$
 $x(t) = \alpha_1 x_1(t) + \alpha_2 x_2(t) \rightarrow y(t) = \int x(t) dt$
 $= \int [\alpha_1 x_1(t) + \alpha_2 x_2(t)] dt$
 $= \alpha_1 \int x_1(t) dt + \alpha_2 \int x_2(t) dt$
 $= \alpha_1 y_1(t) + \alpha_2 y_2(t)$
 Kombinasi linear isyarat masuk → kombinasi linear isyarat keluar (terbukti)

TERBUKTI (q.e.d.)

* Suatu penguat jenuh mempunyai karakteristik:

$y(t) = \begin{cases} 10 x(t), & |x(t)| \leq 1 \\ 10, & x(t) > 1 \\ -10, & x(t) < -1 \end{cases}$

Contoh: Tunjukkan suatu penyerah $y(t) = |x(t)|$ adalah **SISTEM TAK LINIER**

Bukti: Masukkan Keluaran
 $x_1 = 2 \rightarrow y_1 = |x_1| = 2$
 $x_2 = 4 \rightarrow y_2 = |x_2| = 4$
 $x = \alpha_1 x_1 + \alpha_2 x_2 = 1.2 + 1.4 = 2.6$
 $y = |x| = |2.6| = 2.6$
 $\alpha_1 y_1 + \alpha_2 y_2 = 1.2 + 1.4 = 2.6$
 Kombinasi linear isyarat masuk → kombinasi linear isyarat keluar (terbukti)

Bukan Bukti

Masukkan Keluaran
 $x_1 = 0.5 \rightarrow y_1 = 5$
 $x_2 = -0.5 \rightarrow y_2 = -5$
 $x = \alpha_1 x_1 + \alpha_2 x_2 = 1.2 + 1.4 = 2.6$
 $y = |x| = |2.6| = 2.6$
 $\alpha_1 y_1 + \alpha_2 y_2 = 1.2 + 1.4 = 2.6$
 Kombinasi linear isyarat masuk → kombinasi linear isyarat keluar (terbukti)

Untuk LATIHAN:

Linierkah atau tidak, Buktikan!

* Differensial: $y(t) = \frac{dx(t)}{dt}$

* Sistem dengan ingatan:
 $y(t) = t x(t-10)$

* Sistem tanpa ingatan:
 $y(t) = (t-10)x(t)$

* Modulator Frekuensi:
 $y(t) = A \sin[2\pi(f_c + x(t))t]$ atau $y(t) = A \sin[2\pi f_c t + x(t)]$ modulasi

* Logarithmic Amplifier: $y(t) = K \log|x(t)|$
 $x(t) \neq 0$

Contoh

* Penguat: Tunjukkan penguat di atas **LINIER**

Jawab: Masukkan Keluaran
 $x_1 \rightarrow y_1 = Kx_1$
 $x_2 \rightarrow y_2 = Kx_2$
 $x = \alpha_1 x_1 + \alpha_2 x_2 \rightarrow y = Kx$
 $= K[\alpha_1 x_1 + \alpha_2 x_2]$
 $= K\alpha_1 x_1 + K\alpha_2 x_2$
 $= \alpha_1 Kx_1 + \alpha_2 Kx_2$
 $= \alpha_1 y_1 + \alpha_2 y_2$
 Kombinasi linear isyarat masuk → kombinasi linear isyarat keluar (terbukti)

Linear Time Invariant (LTI)

Terbukti: penguat di atas adalah sistem linier, karena kombinasi linier masukan menghasilkan kombinasi linier keluaran

* Penguat "Low-Pass":
 $y(t) = K e^{-t} x(t)$ Linear Time Varying (LTV)

Jawab: Penguat di atas adalah **SISTEM LINIER**.

Bukti: Masukkan Keluaran
 $x_1 \rightarrow y_1 = K e^{-t} x_1$
 $x_2 \rightarrow y_2 = K e^{-t} x_2$
 $x = \alpha_1 x_1 + \alpha_2 x_2 \rightarrow y = K e^{-t} x$
 $= K e^{-t} [\alpha_1 x_1 + \alpha_2 x_2]$
 $= \alpha_1 K e^{-t} x_1 + \alpha_2 K e^{-t} x_2$
 $= \alpha_1 y_1 + \alpha_2 y_2$
 Kombinasi linear isyarat masuk → kombinasi linear isyarat keluar (terbukti)

Contoh: Apakah suatu komparator:

$y(t) = \begin{cases} 1, & x(t) \leq 0 \\ -1, & x(t) > 0 \end{cases}$

merupakan sistem linier?

Jawab: Bukan, komparator di atas adalah **SISTEM TAK LINIER**

Bukti: Masukkan Keluaran
 $x_1 = -2 \rightarrow y_1 = 1$
 $x_2 = 2 \rightarrow y_2 = -1$
 $x = \alpha_1 x_1 + \alpha_2 x_2 = 1.2 + 1.4 = 2.6$
 $y = |x| = |2.6| = 2.6$
 $\alpha_1 y_1 + \alpha_2 y_2 = 1.2 + 1.4 = 2.6$
 Kombinasi linear isyarat masuk → kombinasi linear isyarat keluar (tidak terbukti)