

بسم الله الرحمن الرحيم

## lecture 2

What is the difference between Verification & Validation?

1) Verification: هو التأكد من أن المنتج يتبع  
محقق كل المواصفات المطلوبة منه

هي ممكن تكون ليا من واضحة بي هو صرح جازاً بمثال

2) Validation: هو أن الحاجة تقى تكون من مناسبة للApplication  
حق ولو حقيقة كل الشروط

هذا توضيح:

لومثالاً عايزين نعمل Calculator الحاسب منه  
إنه يكون بي عمل عمليات حسابية فلا أقدر  
أحقق الآلة الحاسبة بقاتي وتكون فعلاً بتعرق نعمل  
كل العمليات الحسابية ده كده اسمه Verification

لكن ممكن أكون عامل آلة حاسبة بحيث إنك تضغط كتاب  
code كثير على الآلة وده طبعاً من على وبالكافى unValid

## \* Note: Verification & Validation

~~XXXXXXXX~~ رول بیدھارو علی Version من ال Integrate System

حتی ولو علی ار Simulation

ایہ ار factors الی کتا چوان اعرف احوار

ار motor الی کتا چوان؟

- 1) Max Torque
- 2) rms Torque [Rated Torque]
- 3) Max Angular speed
- 4) Inertia

اولاً ایہ الفرق بین ار Max Torque و ار Rated Torque [rms Torque]

\* Max Torque: یعملو الموتور لوقت صغیر

\* Rated Torque: یعملو الموتور لوقت طویل

أو یعنی أصح علی طول



\* سوال فنی هو بلووقت ارزاس ال Inertia مآثره

علیاً فی ال Motor ؟

الإجابة: ان لو Inertia ال Motor أكبر بکثیر

أو أصغر بکثیر من ال Inertia بکانت ال System

لیسجل إلهتزازات کثیره لـ Motor ال Shaft

ویسجل لـ Losses وال efficiency  
تقل

\* مینفعی Inertial Motor کلون أقل من ال 1/10

ال Inertial ال effective بکانت ال System عند ال Motor Shaft

\* Note Stepper Motors don't have Max Torque Spec

ولی عند ال Rated Torque

لأن ال Stepper ال Torque ال Nonuniform  
Torque

هبالغالی ال Torque بیقل عند السرعات الدورانیة  
العالية

\* هرت العارة اننا نفترض الأقل المومر بال Inertia

بتاعته وبعد مدة شوق ايه اخبار ار Load

Example:

Consider a rotary motion Axis driven by an electric Servo-motor

The rotary Load is directly connected to the motor shaft

without any gear Reducer (Fig. 1) The rotary load is a Solid Cylindrical

shaft Steel,  $d = 75\text{ mm}$ ,  $l = 5\text{ m}$ ,  $\rho = 7800\text{ kg/m}^3$

Soln

Given

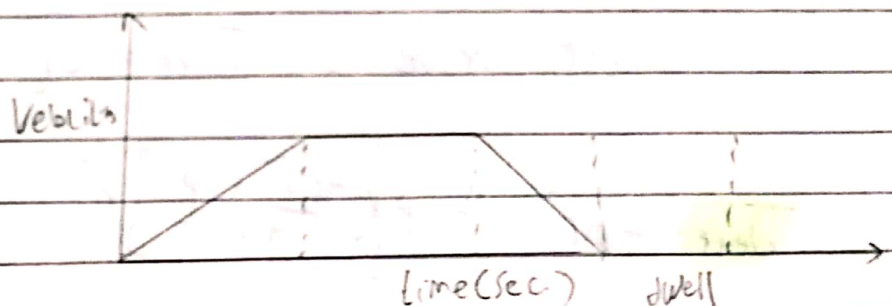


Fig. (2)

الفترة التي المومر واقف : العمل فيها



$\bar{J}_{\text{total}}$  = total Inertial reflected on the motor axis

$\bar{J}_{\text{eff}}$  = the load inertias reflected on the motor shaft

$\bar{J}_m$  = motor motor inertia

Given:

Rot. Dist =  $\frac{1}{4}$  Revolution,  $t_{\text{cyc}} = 250 \text{ msec}$ ,  $t_{\text{sw}} = 100 \text{ msec}$

$t_a = t_r = t_d = 50 \text{ msec}$

Acc.  $\downarrow$  constant speed  $\downarrow$  deceleration

$\frac{1}{2} m R^2 = \bar{J}_L$   $\rightarrow$  moment of inertia  $\rightarrow$   $\bar{J}_L$   $\rightarrow$  Load J

$\therefore$  Direct Drive  $\therefore \bar{J}_{\text{eff}} = \bar{J}_L$ ,  $\bar{J}_L = \frac{\pi r^2 L}{4} = \pi \frac{d^2}{4} L$

$$\bar{J}_{\text{eff}} = \frac{1}{2} m r^2 = \frac{1}{2} \rho \left[ \left( \frac{\pi d^2}{4} \right) L \right] r^2$$

$$= \frac{1}{2} \times 7800 \times \left( \frac{\pi}{4} \times (75 \times 10^{-3})^2 \times 60 \times 10^{-3} \right) \times \left( \frac{75 \times 10^{-3}}{2} \right)^2$$

$$= 0.0012 \text{ kg m}^2$$

$$\frac{\bar{J}_m}{\bar{J}_{\text{eff}}} = \frac{1}{1} \sim \frac{1}{10}$$

$$\frac{J_m}{J_{eff}} = \frac{1}{1}$$

هو او optimum وبالغالى

هو او default، الا طبعا لو حذر

$$\therefore J_m = J_{eff} = 0.0012 \text{ kg.m}^2$$

دفعه ان لا يركب الروتور او Total Inertia

بتاعت ال system بقت مجموع الاثنتين  $J_{eff} = \frac{1}{2} m r^2$

$$= \frac{1}{2} \left( \frac{\pi}{4} \right) (r)^2$$

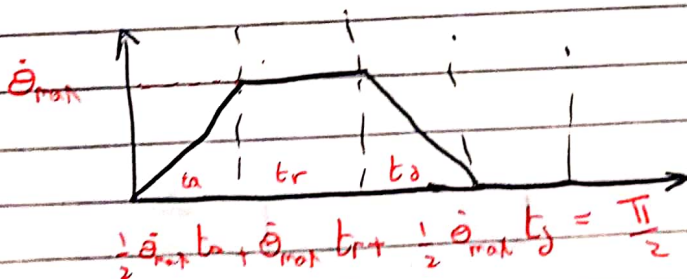
$$J_{total} \ddot{\theta} = T_m - T_R$$

$$T_m = J_t \ddot{\theta}_m + T_R$$

↓ هتحتاج من او Velocity Curve

Area under curve بتعادل ال integration وال Velocity Integration

Distance



$$\therefore \dot{\theta}_{max} = 20.9 \text{ Rad/s}$$

گده بقى معايًا  $\dot{\theta}_{max}$  اقصر احي ار Acc.

الى هو تفاضل ار Velocity Profile

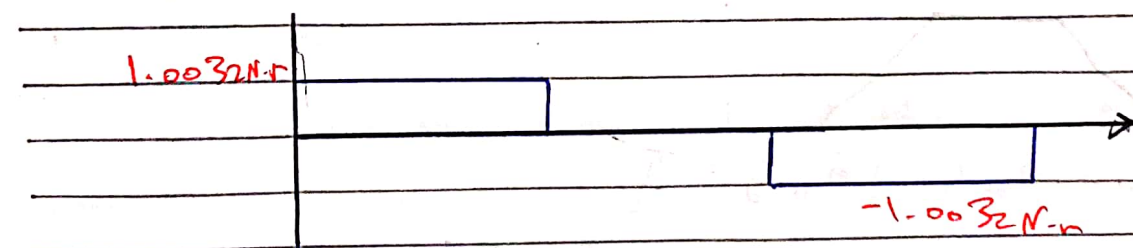
$$\dot{\theta}_0 = \frac{d\theta_0}{dt} = \frac{\dot{\theta}_{max} - 0}{t_0 - 0} = 4 \frac{20.9}{50 \times 10^{-3}} = 418 \text{ Rad/s}$$

$$\ddot{\theta}_r = 0$$

$$\ddot{\theta}_d = \frac{0 - \dot{\theta}_{max}}{t_d} = -\frac{\dot{\theta}_{max}}{t_d} = -418 \text{ R/sec}$$

$$\therefore T_m = \int \ddot{\theta} = [(0.0012 \times 2) \times 418]$$

ننقل ار  $T_m$  الى  $\ddot{\theta}$  Wave form





هو هنا ده اللي

هو القالب

$$T_{rms} = \sqrt{\frac{T_{cyc} \int_0^{T_{cyc}} T_m(t)^2 dt}{T_{cyc}}}$$

$$= \sqrt{T_m^2 t_a + \frac{T_m^2}{2} t_r + T_m^2 t_d + \frac{T_m^2}{2} t_w}$$

$$\therefore T_{rms} = \sqrt{\frac{(1.0032)^2 \times 50 \times 10^{-3} + 0 + (-1.0032)^2 \times 50 \times 10^{-3}}{250 \times 10^{-3}}}$$

$$= 0.6344 \text{ N.m}$$