DAE Mobile Training Team

OPTIMUM SPARE PART

RELIABILITY ENGINEERING

TEST & TUTORIAL

เฉลยวิธีทำและคำตอบ

As of 19th Feb 2021

แบบทดสอบ OPTIMUM SPARE PART RELIBILITY ENGINEERING

1. Mean Time Between Failure (MTBF) = Average Time which an item failed.

Failure Rate (λ) = 1 / MTBF. What is the Failure Rate (λ) of an aircraft hydraulic pump which has an average time to fail at 2,000 flying hours ?

a. 0.0005

b. 0.00005

c. 0.05

d. 0.005

<u>การใช้ Poisson Distribution</u>: (หน้า 45)

◆ สมมติว่าทุก ๆ 1,000 ชั่วโมง หลอดไฟ 1 หลอดจะชำรุด
ดังนั้นอัตราการชำรุด (Lambda - λ)ของหลอดไฟ = 1/1,000 = 0.001 หรือ
Mean Time Between Failure (MTBF) ของหลอดไฟ = 1,000 ชั่วโมง หรือ
อัตราการชำรุด (λ) = 1 / MBTF

◆ หรือสมมติว่าเตารีดในบ้านมีอายุใช้งานก่อนชำรุด (MTBF) = 10,000 ชั่วโมง
ดังนั้นอัตราการชำรุดของเตารีด หรือ λ = 1 / MBTF = 1 / 10,000 = 0.0001

ข้อ 1 โจทย์ ให้หาค่า Failure Rate ของ Hydraulic Pump เมื่อ MTBF = 2000 FH
จากสูตร Failure Rate (λ) = 1/MTBF
แทนค่าตัวแปรในสมการ จะได้ Failure Rate (λ) = 1/2000 = 0.0005

คำตอบคือข้อ a

แบบทดสอบ OPTIMUM SPARE PART RELIBILITY ENGINEERING

2. An AC Generator of an aircraft has a failure rate (λ) = 0.0004. What is the AC Generator average time to fail ?

a. 1,500 flying hours

b. 2,000 flying hours

c. 2,500 flying hours

d. 3,000 flying hours.

<u>การใช้ Poisson Distribution</u>: (หน้า 45)

◆ สมมติว่าทุก ๆ 1,000 ชั่วโมง หลอดไฟ 1 หลอดจะชำรุด
ดังนั้นอัตราการชำรุด (Lambda - λ)ของหลอดไฟ = 1/1,000 = 0.001 หรือ
Mean Time Between Failure (MTBF) ของหลอดไฟ = 1,000 ชั่วโมง หรือ
อัตราการชำรุด (λ) = 1 / MBTF

◆ หรือสมมติว่าเตารีดในบ้านมีอายุใช้งานก่อนชำรุด (MTBF) = 10,000 ชั่วโมง
ดังนั้นอัตราการชำรุดของเตารีด หรือ λ = 1 / MBTF = 1 / 10,000 = 0.0001

ข้อ 2 โจทย์ ให้หาค่า MTBF ของ AC Generator โดยได้กำหนดค่า Failure Rate (λ) ของ Generator = 0.0004

จากสูตร Failure Rate (λ) = 1/MTBF หรือ MTBF = 1/ λ

แทนค่าตัวแปรในสมการ จะได้ MTBF = 1/0.0004 = 2500 FH

คำตอบคือข้อ c

แบบทดสอบ OPTIMUM SPARE PART RELIBILITY ENGINEERING

3. Optimum Spares (by the use of Poisson Distribution) $S = \mu + (Kcl * \sqrt{\mu})$.

S = Optimum Spares Quantity; $\mu = n * \lambda * t$ (n = total fleet quantity; λ = failure rate; t = total time use per 1 aircraft); Kcl = Coefficient of Confidence.

What is the optimum spare brake assemblies quantity in 1 year, at 95 % confidence level, in the fleet of 12 aircraft, 2 brake assemblies per 1 aircraft and the brake assembly has an average failed time at 500 landings, the aircraft utilization rate is 150 flying hours per year per aircraft and the flight duration is 1 flying hour per 1 landing ? (Kcl for 95 % confidence level = 1.65)

a. $(12 * 0.002 * 150) + (1.65 * \sqrt{(12 * 0.002 * 150)}$

b. $(24 * 0.002 * 150) + (1.65 * \sqrt{(12 * 0.002 * 500)}$

c. $(24 * 0.002 * 500) + (1.65 * \sqrt{(24 * 0.002 * 150)}$

d. $(24 * 0.002 * 150) + (1.65 * \sqrt{(24 * 0.002 * 150)}$

(หน้า 55)

การใช้ Normal Approximation to the Poisson Distribution:

◆ วิธีนี้เมื่อเราทราบค่า μ ซึ่ง $\mu = n * \lambda * t$

เราสามารถใช้สูตรคำนวณความต้องการอะไหล่ตามระดับความมั่นใจหรือ Confidence Level ได้จากสูตร

S = จำนวนพัสดุอะไหล่ที่พอเพียง = $\mu + (Kcl * \sqrt{\mu})$

โดยที่ Kcl คือค่าคงที่ตามระดับความมั่นใจที่เราต้องการ (Constant Upon the Confidence Level) ซึ่งค่า Kcl สามารถหาได้จากตาราง Standard Normal Distribution

ข้อ 3 โจทย์ ให้หา Optimum Spare ของ Brake Assembly ตามเงื่อนไขที่กำหนด

เมื่อ S = จำนวนพัสดุอะไหล่ที่พอเพียง = $\mu + (Kcl * \sqrt{\mu})$ และ $\mu = n * \lambda * t$

ฉนั้น $S = n * \lambda * t + (Kcl * \sqrt{n * \lambda * t})$ เราต้องหาค่าตัวแปรจากโจทย์ที่มีในสมการให้ได้ก่อนแทนค่าในสูตร ในที่นี้ n = 12*2 = 24 , Kcl = 1.65 t =150 MTBF = 500

λ = 1/500 = 0.002 นำค่าตัวแปรแทนค่าในสมการ จะได้ดังนี้

$S = (24*0.002*150)+ (1.65* \sqrt{24 * 0.002* 150})$

คำตอบคือข้อ d

แบบทดสอบ OPTIMUM SPARE PART RELIBILITY ENGINEERING

4. Optimum Spares (by the use of Poisson Distribution) $S = \mu + (Kcl * \sqrt{\mu})$.

S = Optimum Spares Quantity; $\mu = n * \lambda * t$ (n = total fleet quantity; λ = failure rate; t = total time use per 1 aircraft); Kcl = Coefficient of Confidence.

What is the optimum spare propeller quantity in 1 year, at 90 % confidence level, in the fleet of 18 single engine aircraft, 1 propeller per 1 aircraft and the propeller assembly has an average failed time at 2,000 flying hours, the aircraft utilization rate is 300 flying hours per year per aircraft ? (Kcl for 90 % confidence level = 1.29)

a. $(36 * 0.0005 * 300) + (1.29 * \sqrt{(18 * 0.0005 * 300)}$

b. $(18 * 0.0005 * 300) + (1.29 * \sqrt{(18 * 0.0005 * 300)}$

c. $(18 * 0.0005 * 300) + (1.29 * \sqrt{(36 * 0.0005 * 300)}$

d. $(18 * 0.0005 * 300) + (1.29 * \sqrt{(18 * 0.0005 * 150)}$

การใช้ Normal Approximation to the Poisson Distribution: (หน้า 55)

◆ วิธีนี้เมื่อเราทราบค่า μ ซึ่ง $\mu = n * \lambda * t$

เราสามารถใช้สูตรคำนวณความต้องการอะไหล่ตามระดับความมั่นใจหรือ Confidence Level ได้จากสูตร

S = จำนวนพัสดุอะไหล่ที่พอเพียง = $\mu + (Kcl * \sqrt{\mu})$

โดยที่ Kcl คือค่าคงที่ตามระดับความมั่นใจที่เราต้องการ (Constant Upon the Confidence Level) ซึ่งค่า Kcl สามารถหาได้จากตาราง Standard Normal Distribution

ข้อ 4 โจทย์ ให้หา Optimum Spare ของ Propeller ตามเงื่อนไขที่กำหนด

เมื่อ S = จำนวนพัสดุอะไหล่ที่พอเพียง = $\mu + (Kcl * \sqrt{\mu})$ และ $\mu = n * \lambda * t$

ฉนั้น $S = n * \lambda * t + (Kcl * \sqrt{n * \lambda * t})$ เราต้องหาค่าตัวแปรจากโจทย์ที่มีในสมการ ให้ได้ก่อนแทนค่าในสูตร ในที่นี้ n = 18, Kcl = 1.29 t =300, MTBF = 2000

λ = 1/2000 = 0.0005 นำค่าตัวแปรแทนค่าในสมการ จะได้ดังนี้

$S = (18*0.0005*300)+(1.29* \sqrt{18 * 0.0005* 300})$

คำตอบคือข้อ b

แบบทดสอบ OPTIMUM SPARE PART RELIBILITY ENGINEERING

5. Mean Time Between Failure (MTBF) = Average Time which an item failed.

Failure Rate (λ) = 1 / MTBF. What is the Failure Rate (λ) of an aircraft trim tab actuator which has an average time to fail at 1,000 flying hours ?

a. 0.0001

b. 0.001

c. 0.01

d. 0.1

<u>การใช้ Poisson Distribution:</u> (หน้า 45)

◆ สมมติว่าทุก ๆ 1,000 ชั่วโมง หลอดไฟ 1 หลอดจะชำรุด
ดังนั้นอัตราการชำรุด (Lambda - λ)ของหลอดไฟ = 1/1,000 = 0.001 หรือ
Mean Time Between Failure (MTBF) ของหลอดไฟ = 1,000 ชั่วโมง หรือ
อัตราการชำรุด (λ) = 1 / MBTF

◆ หรือสมมติว่าเตารีดในบ้านมีอายุใช้งานก่อนชำรุด (MTBF) = 10,000 ชั่วโมง
ดังนั้นอัตราการชำรุดของเตารีด หรือ λ = 1 / MBTF = 1 / 10,000 = 0.0001

ข้อ 5 โจทย์ ให้หาค่า Failure Rate ของ Trim Actuator เมื่อ MTBF = 1000 FH

จากสูตร Failure Rate (λ) = 1/MTBF

แทนค่าตัวแปรในสมการ จะได้ Failure Rate (λ) = 1/1000 = 0.0001

คำตอบคือข้อ b

แบบทดสอบ OPTIMUM SPARE PART RELIBILITY ENGINEERING

6. A fuel control unit of an aircraft engine has a failure rate (λ) = 0.0002. What is the average time to fail of the fuel control unit ?

a. 3,500 flying hours

b. 4,000 flying hours

c. 5,000 flying hours

d. 6,500 flying hours.

<u>การใช้ Poisson Distribution</u>: (หน้า 45)

◆ สมมติว่าทุก ๆ 1,000 ชั่วโมง หลอดไฟ 1 หลอดจะชำรุด
ดังนั้นอัตราการชำรุด (Lambda - λ)ของหลอดไฟ = 1/1,000 = 0.001 หรือ
Mean Time Between Failure (MTBF) ของหลอดไฟ = 1,000 ชั่วโมง หรือ
อัตราการชำรุด (λ) = 1 / MBTF

◆ หรือสมมติว่าเตารีดในบ้านมีอายุใช้งานก่อนชำรุด (MTBF) = 10,000 ชั่วโมง
ดังนั้นอัตราการชำรุดของเตารีด หรือ λ = 1 / MBTF = 1 / 10,000 = 0.0001

ข้อ 6 โจทย์ ให้หาค่า MTBF ของ Aircraft Engine โดยได้กำหนดค่า Failure Rate (λ) ของ Engine = 0.0002

จากสูตร Failure Rate (λ) = 1/MTBF หรือ MTBF = 1/ λ

แทนค่าตัวแปรในสมการ จะได้ MTBF = 1/0.0002 = 5000 FH

คำตอบคือข้อ c

แบบทดสอบ OPTIMUM SPARE PART RELIBILITY ENGINEERING

7. Optimum Spares (by the use of Poisson Distribution) $S = \mu + (Kcl * \sqrt{\mu})$.

S = Optimum Spares Quantity; $\mu = n * \lambda * t$ (n = total fleet quantity; λ = failure rate; t = total time use per 1 aircraft); Kcl = Coefficient of Confidence.

What is the optimum spare EGT indicators quantity in a deploy unit of 6 twin engine aircraft, at 95 % confidence level, 2 EGT indicators per 1 aircraft and the EGT indicator has an average failed time at 1,000 flying hours, the aircraft deploy period is 6 months, with utilization rate of 30 flying hours per month per aircraft ? (Kcl for 95 % confidence level = 1.65)

a. $(12 * 0.001 * 180) + (1.65 * \sqrt{(12 * 0.001 * 180)}$

b. $(6 * 0.001 * 180) + (1.65 * \sqrt{(6 * 0.001 * 180)}$

c. $(12 * 0.001 * 30) + (1.65 * \sqrt{(12 * 0.001 * 30)}$

d. $(6 * 0.001 * 30) + (1.65 * \sqrt{(6 * 0.001 * 30)}$

<u>การใช้ Normal Approximation to the Poisson Distribution:</u> (หน้า 55)

◆ วิธีนี้เมื่อเราทราบค่า μ ซึ่ง $\mu = n * \lambda * t$

เราสามารถใช้สูตรคำนวณความต้องการอะไหล่ตามระดับความมั่นใจหรือ Confidence Level ได้จากสูตร

S = จำนวนพัสดุอะไหล่ที่พอเพียง = $\mu + (Kcl * \sqrt{\mu})$

โดยที่ Kcl คือค่าคงที่ตามระดับความมั่นใจที่เราต้องการ (Constant Upon the Confidence Level) ซึ่งค่า Kcl สามารถหาได้จากตาราง Standard Normal Distribution

ข้อ 7 โจทย์ ให้หา Optimum Spare ของ EGT Indicators ตามเงื่อนไขที่กำหนด

เมื่อ $S = n * \lambda * t + (Kcl * \sqrt{n * \lambda * t})$ เราต้องหาค่าตัวแปรจากโจทย์ที่มีในสมการให้ได้ก่อนแทนค่าในสูตร ในที่นี้ n = 6*2 = 12 , Kcl = 1.65 t =30*6= 180

MTBF = 1000 = 1/1000 = 0.001 นำค่าตัวแปรแทนค่าในสมการ จะได้ดังนี้

$S = (12*0.001*180)+ (1.65* \sqrt{12 * 0.001* 180})$

คำตอบคือข้อ a

แบบทดสอบ OPTIMUM SPARE PART RELIBILITY ENGINEERING

8. Optimum Spares (by the use of Poisson Distribution) $S = \mu + (Kcl * \sqrt{\mu})$.

S = Optimum Spares Quantity; $\mu = n * \lambda * t$ (n = total fleet quantity; λ = failure rate; t = total time use per 1 aircraft); Kcl = Coefficient of Confidence.

What is the optimum spare engine tail pipes quantity in 1 year, at 90 % confidence level, in the fleet of 12 four - engine aircraft, 4 engine tail pipes per 1 aircraft and the engine tail pipe has an average failed time at 4,000 flying hours, the aircraft utilization rate is 500 flying hours per year per aircraft ? (Kcl for 90 % confidence level = 1.29)

a. $(12 * 0.00025 * 500) + (1.29 * \sqrt{(12 * 0.00025 * 500)}$

b. $(24 * 0.00025 * 500) + (1.29 * \sqrt{(24 * 0.00025 * 500)}$

c. $(48 * 0.00025 * 500) + (1.29 * \sqrt{(48 * 0.00025 * 500)}$

d. $(48 * 0.00025 * 500) + (1.29 * \sqrt{(48 * 0.00025 * 500)}$

(หน้า 55)

การใช้ Normal Approximation to the Poisson Distribution:

◆ วิธีนี้เมื่อเราทราบค่า μ ซึ่ง $\mu = n * \lambda * t$

เราสามารถใช้สูตรคำนวณความต้องการอะไหล่ตามระดับความมั่นใจหรือ Confidence Level ได้จากสูตร

S = จำนวนพัสดุอะไหล่ที่พอเพียง = $\mu + (Kcl * \sqrt{\mu})$

โดยที่ Kcl คือค่าคงที่ตามระดับความมั่นใจที่เราต้องการ (Constant Upon the Confidence Level) ซึ่งค่า Kcl สามารถหาได้จากตาราง Standard Normal Distribution

ข้อ 8 โจทย์ ให้หา Optimum Spare ของ Tail Pipes ตามเงื่อนไขที่กำหนด

เมื่อ $S = n * \lambda * t + (Kcl * \sqrt{n * \lambda * t})$ เราต้องหาค่าตัวแปรจากโจทย์ที่มีในสมการให้ได้ก่อนแทนค่าในสูตร ในที่นี้ n = 12*4 = 48 , Kcl = 1.29 t =500

MTBF = 4000 = 1/1000 = 0.00025 นำค่าตัวแปรแทนค่าในสมการ จะได้ดังนี้

$S = (48*0.00025*500)+ (1.29* \sqrt{48 * 0.00025* 500})$

คำตอบคือข้อ c