

Formler i FLYT1102 - Flyvedlikehold

Jørn Vatn

2025-04-24

Denne formelsamlingen er tillatt hjelpemiddel under eksamen i FLYT1102 Flyvedlikehold. Studentene kan skrive notater i formelsamlingen og på omslaget. Formelsamlingen inneholder 6 sider og skal skrives ut med skrift på begge sider.

Tilgjengelighet

$$A = \frac{\text{MTTF}}{\text{MTTF} + \text{MDT}}$$

$$U = 1 - A = \frac{\text{MDT}}{\text{MTTF} + \text{MDT}}$$

Betinget overlevelsessannsynlighet

Overlevelsessannsynligheten $R(t)$ angir sannsynligheten for at en ny enhet overlever t tidsenheter. Dersom vi vet at enheten har overlevd t tidsenheter og vi ønsker å finne sannsynligheten for at den vil overleve x nye tidsenheter fra tidspunktet t kan vi beregne:

$$R(x|t) = \Pr(T > t + x | T > t) = R(t + x)/R(t)$$

Eksponensialfordelingen

$$\begin{aligned} f_T(t) &= \lambda e^{-(\lambda t)} \\ R(t) &= e^{-\lambda t} \\ E[T] &= \frac{1}{\lambda} \\ z(t) = \lambda &= \frac{1}{\text{MTTF}} \end{aligned}$$

Weibullfordeling

$$\begin{aligned} f_T(t) &= \alpha \lambda (\lambda t)^{\alpha-1} e^{-(\lambda t)^\alpha} \\ R(t) &= e^{-(\lambda t)^\alpha} \\ E[T] &= \frac{1}{\lambda} \Gamma\left(\frac{1}{\alpha} + 1\right) \\ z(t) &= \alpha \lambda^\alpha t^{\alpha-1} \end{aligned}$$

Beregning av q_i -ene

For en ikke-reparerbar enhet er sannsynligheten for at den er i en feiltilstand på tidspunktet t lik $1 - R(t)$:

$$q_i(t) = 1 - e^{-\lambda_i t}$$

Dersom enheten har økende sviktintensitet, og enheten har levd i t_0 tidsenheter, vil sannsynligheten for at den ikke overlever t nye tidsenheter være:

$$q_i(t) = 1 - R(t + t_0)/R(t_0)$$

Dersom $t \ll t_0$ kan vi benytte tilnærmingen:

$$q_i(t) \approx z(t_0)t$$

Reparerbar enhet:

$$q_i \approx \lambda_i \text{MDT}_i$$

Enheter som funksjonstestes:

$$q_i \approx \lambda_i \tau_i / 2$$

Beregning av $Q_0(t)$

$$\check{Q}_j = \prod_{i \in K_j} q_i$$

$$Q_0 = \sum_{j=1}^k \check{Q}_j$$

Kostnadsligning

$$C(\tau) = C_{\text{PM}}/\tau + \lambda_{\text{E}}(\tau)[C_{\text{CM}} + C_{\text{EP}} + C_{\text{ES}} + C_{\text{EM}}]$$

$$C_{\text{EP}} = \text{Pr}(P) \cdot (C_{\text{PMDT}} + C_{\text{T}})$$

Model for “badekarskurven”

Dersom komponenten har Weibullfordelt tid til svikt kan vi benytte følgende formel for effektiv feilrate:

$$\lambda_{\text{E}}(\tau) \approx \left(\frac{\Gamma(1 + 1/\alpha)}{\text{MTTF}} \right)^\alpha \tau^{\alpha-1}$$

Optimalt intervall:

$$\tau = \frac{\text{MTTF}}{\Gamma(1 + 1/\alpha)} \sqrt[\alpha]{\frac{C_{\text{PM}}}{(\alpha - 1)(C_{\text{CM}} + C_{\text{EP}} + C_{\text{ES}} + C_{\text{EM}})}}$$

Gammafunksjonen

I tabell 1 er gammafunksjonen $\Gamma(\alpha)$ tabbulert for α mellom 1.00 og 2.00.

Tabell 1: Gammafunksjonen $\Gamma(\alpha)$ for α mellom 1.00 og 2.00.

α	$\Gamma(\alpha)$	α	$\Gamma(\alpha)$	α	$\Gamma(\alpha)$	α	$\Gamma(\alpha)$
1.00	1.00000	1.25	0.90640	1.50	0.88623	1.75	0.91906
1.01	0.99433	1.26	0.90440	1.51	0.88659	1.76	0.92137
1.02	0.98884	1.27	0.90250	1.52	0.88704	1.77	0.92376
1.03	0.98355	1.28	0.90072	1.53	0.88757	1.78	0.92623
1.04	0.97844	1.29	0.89904	1.54	0.88818	1.79	0.92877
1.05	0.97350	1.30	0.89747	1.55	0.88887	1.80	0.93138
1.06	0.96874	1.31	0.89600	1.56	0.88964	1.81	0.93408
1.07	0.96415	1.32	0.89464	1.57	0.89049	1.82	0.93685
1.08	0.95973	1.33	0.89338	1.58	0.89142	1.83	0.93969
1.09	0.95546	1.34	0.89222	1.59	0.89243	1.84	0.94261
1.10	0.95135	1.35	0.89115	1.60	0.89352	1.85	0.94561
1.11	0.94740	1.36	0.89018	1.61	0.89468	1.86	0.94869
1.12	0.94359	1.37	0.88931	1.62	0.89592	1.87	0.95184
1.13	0.93993	1.38	0.88854	1.63	0.89724	1.88	0.95507
1.14	0.93642	1.39	0.88785	1.64	0.89864	1.89	0.95838
1.15	0.93304	1.40	0.88725	1.65	0.90012	1.90	0.96177
1.16	0.92980	1.41	0.88676	1.66	0.90167	1.91	0.96523
1.17	0.92670	1.42	0.88636	1.67	0.90330	1.92	0.96877
1.18	0.92373	1.43	0.88604	1.68	0.90500	1.93	0.97240
1.19	0.92089	1.44	0.88581	1.69	0.90678	1.94	0.97610
1.20	0.91817	1.45	0.88566	1.70	0.90864	1.95	0.97988
1.21	0.91558	1.46	0.88560	1.71	0.91057	1.96	0.98374
1.22	0.91311	1.47	0.88563	1.72	0.91258	1.97	0.98768
1.23	0.91075	1.48	0.88575	1.73	0.91467	1.98	0.99171
1.24	0.90852	1.49	0.88595	1.74	0.91683	1.99	0.99581
						2.00	1.00000

Blank side for ekstra notater

Blank side for ekstra notater