

Projekt:	108495 Drymat M2030 kompletne urządzenie
Określenie testu:	Test na starzenie się (zmęczenie) (podstawa model Arrheniusa w oparciu o DIN EN 61709)
Przeprowadzenie (data, nazwisko):	12.-14.09.07, Diewert, dypl. inż. elektrotechnik
Uwaga:	Na zlecenie firmy Drymat Systeme

Należy przestrzegać następującego przebiegu (poszczególne punkty mogą być udokumentowane na załączonych kartach)	
1. Cel doświadczenia	Konkretny opis przewidywanych wyników, ustalenie zakresów tolerancji
2. Planowany przebieg doświadczenia	Jak powinno się osiągnąć cel? Zdefiniowanie warunków pomiarów.
3. Nazwa i stan obiektu testu	Numer wersji i serii, hardware, firmware.
4. Wyposażenie testowe / plan budowy	Zastosowane urządzenia z numerami seryjnymi, okablowanie, punkty pomiarowe, szkic budowy lub zdjęcie z aparatu cyfrowego.
5. Przebieg doświadczenia / wartości pomiarów	Zapis wartości pomiarowych (odesłanie do rejestracji wartości pomiarowych za pomocą rejestratora danych itd.). Protokół przebiegu.
6. Ocena wartości pomiarowych	Osiągnięto cel doświadczenia? Zmieszczono się w zakresach tolerancji? Jakie zmiany należy przedsięwziąć? Jakie konsekwencje? Odesłanie do innych doświadczeń.

1. Cel doświadczenia

Celem doświadczenia jest stworzenie za pomocą odpowiedniego testu przybliżonych warunków (imitacji) starzenia się elektronicznego urządzenia Drymat M2030 przez okres 30 lat. Test na starzenie się przeprowadzony został w oparciu o normę DIN EN 61709: „Elementy konstrukcyjne elektroniki, niezawodność, warunki (wartości) referencyjne (odniesienia) dla wskaźnika awaryjności oraz modele obciążeń do przeliczeń”, z uwzględnieniem równania Arrheniusa.

Zastosowano tu czasochłonny test, którego celem jest przyspieszenie mechanizmów awaryjności poprzez zwiększenie obciążenia urządzenia. Mechanizmy awaryjności elektronicznych elementów konstrukcyjnych aktywowane są przez temperaturę przy współdziałaniu wilgotności powietrza.

Dla tego testu starzenia równanie Arrheniusa opisuje ilościową zależność stałej prędkości reakcji R od temperatury:

(Wzór 1)

$$R = A \cdot e^{(E_A/kT)}$$

A stała materiałowa

e stała Eulera

E_a energia aktywacji w eV (np. 0,9 eV dla liniowych ICs w obudowie z tworzywa sztucznego)

k stała Boltzmann

T temperatura absolutna w ° Kelvina

Dla liniowego przebiegu reakcji przy stałym wskaźniku awaryjności $\lambda = \lambda(\tau)$ obowiązuje dla współczynnika przyspieszenia A_T przy temperaturach T₁ i T₂

(Wzór 2)

$$A_T = e^{((E_A/k) \cdot (1/T_1 - 1/T_2))}$$

T₁ temperatura robocza (temperatura absolutna w ° Kelvina)

T₂ temperatura testowa (temperatura absolutna w ° Kelvina)

Projekt:	108495 Drymat M2030 kompletne urządzenie
Określenie testu:	Test na starzenie się (zmęczenie) (podstawa model Arrheniusa w oparciu o DIN EN 61709)
Przeprowadzenie (data, nazwisko):	12.-14.09.07, Diewert, dypl. inż. elektrotechnik
Uwaga:	Na zlecenie firmy Drymat Systeme

Ustalono następujące wartości wyjściowe:

Maksymalna temperatura robocza urządzenia: 20°C (293°K)

Temperatura testowa: 114°C (387°K)

Energia aktywacji: 0,9 eV dla ICs w obudowie z tworzywa sztucznego

Przy użyciu wymienionych powyżej wartości wyjściowych otrzymujemy zgodnie ze wzorem (2) współczynnik przyspieszenia o wartości:

$$A_t = 5756,35$$

W przypadku okresu starzenia się obejmującego **30 lat (262800 godzin)** daje to **czas trwania testu o długości 45,7 godziny**.

2. Planowany przebieg doświadczenia

Przeprowadzenie testu na starzenie się na **3 egzemplarzach Drymat M2030** z produkcji seryjnej **46 godzin w temperaturze 114°C**. Przeprowadzenie testu funkcjonowania przed i po teście na starzenie się.

3. Nazwa i stan obiektu testu

Następujące urządzenia wzięte zostały z produkcji seryjnej (urządzenia zostały już zapakowane do wysyłki):

1. Urządzenie testowe nr: 0735/027, wersja oprogramowania V2.93,
2. Urządzenie testowe nr: 0735/029, wersja oprogramowania V2.93,
3. Urządzenie testowe nr: 0735/038, wersja oprogramowania V2.93.

Projekt:	108495 Drymat M2030 kompletne urządzenie
Określenie testu:	Test na starzenie się (zmęczenie) (podstawa model Arrheniusa w oparciu o DIN EN 61709)
Przeprowadzenie (data, nazwisko):	12.-14.09.07, Diewert, dypl. inż. elektrotechnik
Uwaga:	Na zlecenie firmy Drymat Systeme

4. Wyposażenie testowe / plan budowy

Wyposażenie testowe: szafa klimatyzacyjna **WEISS SB11/160/40**, nr urządzenia: 222/18785



Zdjęcie 1: Szafa klimatyzacyjna **WEISS SB11/160/40** z umieszczonymi w niej urządzeniami Drymat.

5. Przebieg doświadczenia / wartości pomiarów

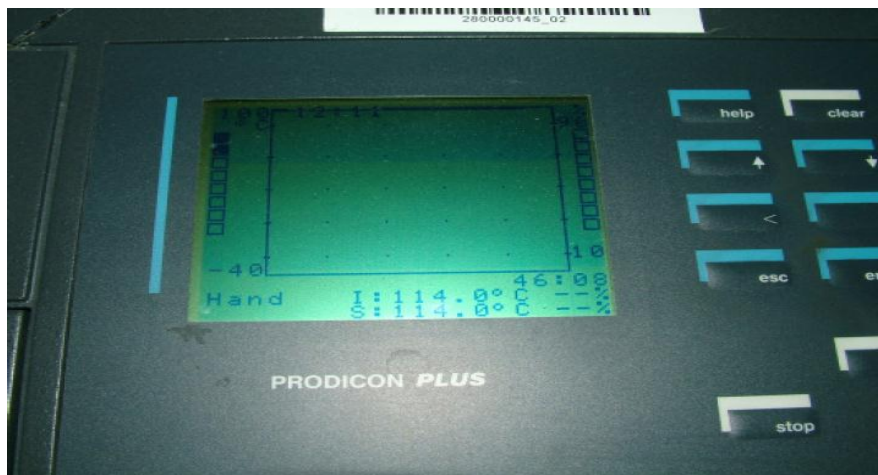
- Przeprowadzenie testu funkcjonowania przed rozpoczęciem starzenia się



Zdjęcie 2: Test funkcjonowania urządzeń Drymat przed rozpoczęciem starzenia się.

Projekt:	108495 Drymat M2030 kompletne urządzenie
Określenie testu:	Test na starzenie się (zmęczenie) (podstawa model Arrheniusa w oparciu o DIN EN 61709)
Przeprowadzenie (data, nazwisko):	12.-14.09.07, Diewert, dypl. inż. elektrotechnik
Uwaga:	Na zlecenie firmy Drymat Systeme

- Składowanie 3 egzemplarzy urządzenia Drymat w stanie wyłączonym 46 godzin w temperaturze 114°C



Zdjęcie 3: Temperatura wymagana / rzeczywista (114°C) oraz rzeczywisty (46 h, 8 min.) czas trwania testu na starzenie się.

6. Ocena wartości pomiarowych

Po upływie 46 godzin okresu składowania ustawiono szafę klimatyczną na temperaturę otoczenia 22°C a urządzenia składowane były jeszcze jedną godzinę w temperaturze 22°C celem wyrównania temperatur. Następnie przeprowadzono test na funkcjonowanie, który dał następujący wynik:

Po przeprowadzeniu testu na starzenie się samokontrola tych trzech urządzeń nie wykazuje żadnych zakłóceń. Wszystkie trzy urządzenia funkcjonują tym samym po teście starzenia się bez zarzutu.

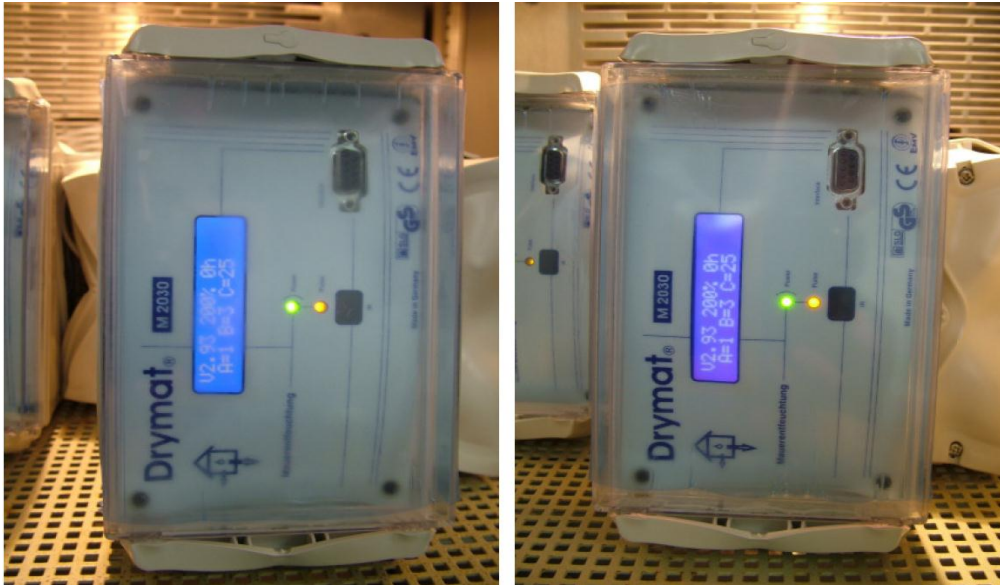


Zdjęcie 4: Test funkcjonowania po zakończeniu testu starzenia się

Diody elektroluminescencyjne oraz oświetlenie tylne nie wykazały żadnych znaczących strat jasności. Jedynie kolor wyświetlacza zmienił się nieznacznie w przypadku dwóch urządzeń z niebieskiego na fioletowy.

Projekt:	108495 Drymat M2030 kompletne urządzenie
Określenie testu:	Test na starzenie się (zmęczenie) (podstawa model Arrheniusa w oparciu o DIN EN 61709)
Przeprowadzenie (data, nazwisko):	12.-14.09.07, Diewert, dypl. inż. elektrotechnik
Uwaga:	Na zlecenie firmy Drymat Systeme

Ponieważ obudowa składa się z polistyrenu, a tym samym jest odporna na temperaturę tylko do 70°C, a test jednak przeprowadzony został w temperaturze 114°C po to, aby otrzymać istotne dla zastosowania w praktyce trwanie testu, nastąpiło silne zdeformowanie obudowy. Wyjaśnienie: Gdyby test na starzenie się przeprowadzony został w temperaturze 70°C, to trwałby on około 60 (!) dni.



Zdjęcie 5: Test funkcjonowania po teście starzenia się, detal urządzenie 1 (z lewej strony), detal urządzenie 2 (z prawej strony)



Zdjęcie 6: Test funkcjonowania po teście starzenia się, detal urządzenie 3