

Präventivdiagnose v1.01

05. November 2015

1. Allgemeines

Emparro 3ph. Schaltnetzteil – Premium Power

85693 – Emparro 40-3x360-500/24 mit Präventivdiagnose.

2. Präventivdiagnose

2.1 Allgemeines

Die Präventivdiagnosefunktion im Emparro 3-phasig 40A bietet dem Kunden zusätzliche Vorteile, da sie anzeigt, wann das Schaltnetzteil ersetzt werden muss.

Der Kunde bekommt ein Diagnosesignal über einen einfachen potentialfreien Öffnerkontakt, der sich neben dem Standard-Alarmkontakt befindet. Dieser Präventivdiagnosekontakt ist geöffnet, solange das Gerät nicht in Betrieb ist, und schließt, sobald es mit Strom versorgt wird. Der Kontakt bleibt während des Betriebs des Netzgerätes geschlossen und öffnet sich erst dann wieder, wenn der Diagnosealgorithmus definiert, dass es an Zeit ist, das Netzteil auszutauschen. Der Kontakt ist nicht rücksetzbar auch nachdem eine diagnostische Veränderung stattgefunden hat - selbst nach dem Abschalten (Neustart Stromnetz) - bleibt das Signal geöffnet.

2.2 Lebensdauer des Netzteils und Präventivdiagnose

Das Diagnoseprotokoll arbeitet inkrementell und überprüft während des Betriebs sekundlich den Status der Stromversorgung.

Begrenzende Faktoren für die Lebensdauer des Netzteils sind hauptsächlich:

1. Lebensdauer des Elektrolytkondensators
 - Stark abhängig von der Betriebstemperatur der Bauteile
2. Lebensdauer der Halbleiter
 - Abhängig von der Betriebstemperatur der Bauteile
 - Abhängig von nicht kontinuierlichen Tätigkeiten (z.B. Inbetriebnahme, Abschalten)
3. Statistische Fehlersituationen
 - Hauptsächlich anhand der MTBF berechnet und abgeschätzt

4. Zufällige Ausfälle

- Abhängig von Abkühlungs- und Erwärmungszyklen. Eine höhere Temperaturwechselbeanspruchung führt zu erhöhter Belastung für die Bauteile und die Lötstellen (Inbetriebnahme, Abschalten)
- Elektrische Belastung des Netzteils liegt über den in der Spezifikation angegebenen Werten

Beim Ermitteln der Lebensdauer des Netzteils wurden während des Entwicklungsprozesses weitere Tests durchgeführt, um die erwartete Lebensdauer des Netzteils zu prüfen. Die folgenden Messwerte werden berücksichtigt:

- Temperatur innerhalb des Netzteils (Temperatursensor)
- Anzahl der Inbetriebnahmen des Netzteils durch Anschluss an das Stromnetz (Bitte beachten: Netzüberbrückungszeit ist kein Neustart!)
- Ausgangslast des Systems (Belastung)

Mit Hilfe dieser Messergebnisse kann die Lebensdauer von Elektrolytkondensator und Halbleiter für das Netzteil berechnet werden, da beide mit der Arrhenius-Gleichung bestimmt werden können. Das Arrhenius-Gesetz beschreibt in etwa, dass die Lebensdauer der Bauteile doppelt so hoch ist, wenn die Temperaturen 10°C niedriger sind. Für eine interne Berechnung der Lebensdauer muss anstelle dieser groben Schätzung eine präzisere Arrhenius-Berechnung stattfinden.

Interne Sensoren berücksichtigen sowohl Ausgangslast als auch interne Temperaturen. Die härtesten Betriebsbedingungen für die Lebensdauer, sind die, bei denen die Umgebungstemperatur hoch ist und das Netzteil mit der maximalen Ausgangslast betrieben wird. Bereits ein geringfügig kleinerer Ausgangsstrom und eine etwas niedrigere Umgebungstemperatur (verglichen mit den Maximalwerten) kann die Lebensdauer des Netzteils erhöhen.

Die Inbetriebnahmephasen sind ebenfalls begrenzende Faktoren für die Lebensdauer, da diese eine erhöhte Belastung für die Halbleiter, Elektrolytkondensatoren und Lötstellen bedeuten. Die Inbetriebnahme der Einheit verursacht eine höhere elektrische Belastung der internen Bauteile und die damit verbundene thermische Ausdehnung (Wärmezyklus) stellt eine weitere Belastung für die Lötstellen, Verbindungen und Bauteile dar. Diese zusätzliche Belastung verkürzt die erwartete Lebensdauer der Netzteile.

Die Tabelle (Tabelle 1) zeigt verschiedene Fälle der Präventivdiagnose, es werden vier grundlegende Algorithmen für den Präventivdiagnose-Kontakt verwendet.

Tabelle 1

Nr.:	Beschreibung	Temperaturbedingungen	Belastung	Min. Dauer	Max. Dauer
1	Start-Up-Zähler	k.A.	k.A.	100 000 Start-Up	
2	Schätzung Lebensdauer	Algorithmus basiert auf Temperaturen und Belastung		entsprechend der Beanspruchung	max. 15 Jahre
3	Permanente Überlast	> 45°C Umgebungstemperatur oder begrenzte Belüftung	> 120% Last (dauerhaft)	48 Stunden	
4	Permanente Über-temperatur	> 60°C	100 % Last	10.000 Stunden	
		> 70°	75 % Last		

2.3 Inbetriebnahme-Zähler

Der Inbetriebnahme-Zähler des Netzteils zählt die Anzahl der Inbetriebnahmen (Start-Ups) des Netzgerätes. Dieser Inkrementalzähler wird durch einen Kaltstart des Netzteils ausgelöst. Kurze Unterbrechungen, bei denen das Netzteil weiterhin arbeitet und die Ausgangsspannung des Netzteils intakt bleibt, werden nicht mitgezählt. Der Wert des Inbetriebnahme-Zählers wird ins EEPROM gespeichert.

2.4 Schätzung Lebensdauer

Der primäre Algorithmus der Präventivdiagnose basiert auf der Einschätzung der Lebensdauer des Netzteils unter konstanten Bedingungen. Dieser Algorithmus wird ausgelöst, wenn die berechnete Lebenszeit der internen Bauteile kurz vor ihrem Ende steht und empfohlen wird, das Netzteil zu ersetzen. Das Ende der Lebensdauer wird dadurch angezeigt, dass das Netzteil nicht mehr gemäß Spezifikation funktioniert, d.h. die Brummspannung am Ausgang kann sich erhöhen.

Gemäß den Spezifikationen der Bauteilehersteller ist die maximale Lebensdauer des Netzteils auf 15 Jahre begrenzt.

Die Werte zur Lebensdauerberechnung werden ermittelt durch die Prüfung der internen Temperaturen kritischer Teile des Netzteils und der Prüfung des Verhältnisses der tatsächlichen Temperaturen zu den intern gemessenen Betriebstemperaturen der kritischen Bauteile. Die elektrische Überbelastung der kritischen Teile wird ebenfalls überprüft und in den Algorithmus zur Berechnung der Lebensdauer einbezogen.

Da die Berechnung der Lebensdauer in jeder Sekunde des Netzteilbetriebs vorgenommen wird, ergeben unterschiedliche thermische Bedingungen Beschleunigungsfaktoren für die Lebensdauer des Netzteils. Grundsätzlich bedeutet dieser Beschleunigungsfaktor, dass die Lebens-

dauer des Netzteils unter maximaler Belastung siebenmal kürzer sein kann bzw. die geschätzte Verkürzung der Lebensdauer des Netzteils bis zu siebenmal schneller eintreten kann!

Die tatsächliche Lebensdauer mit einem gewichteten Wert, der von den internen Temperaturen abhängig ist, wird jede Sekunde neu berechnet und alle 10 Minuten ins EEPROM gespeichert. Der Wert ist inkrementell und kann nicht durch das Ausschalten des Netzteils zurückgesetzt werden. Nach dem Ausschalten wird die Berechnung vom letzten Wert aus fortgesetzt.

2.5 Permanente Überlast

Die Diagnose der permanenten Überlast wird ausgelöst, wenn das Netzteil dauerhaft mit einem Ausgangsstrom, der höher ist als der Nennausgangsstrom, und einer Umgebungstemperatur von über 45 °C betrieben wird. Dies soll verhindern, dass der Kunde dauerhaft versucht, den zusätzlichen Leistungsbereich von 120 % bei einer unzulässig hohen Umgebungstemperatur (über 45°C) zu nutzen. Das Verwenden des zusätzlichen Leistungsbereiches unter hohen Umgebungstemperaturen reduziert die Lebensdauer des Netzteils deutlich und kann einen frühzeitigen Betriebsausfall des Netzteils zur Folge haben.

Permanente Überlast wird auch bei unzureichenden Kühlbedingungen ausgelöst und wenn die Last des Netzteils höher ist als 120 %.

Es wird empfohlen, das Gerät auszutauschen, nachdem sie 48 Stunden unter diesen harten Einsatzbedingungen betrieben wurde (Umgebungstemperatur höher als 45°C und Last größer als 120%). Aufgrund des präventiven Charakters dieses Kontaktes, wird er sich nach einer kumulierten Betriebsdauer von 48 Stunden unter diesen schwierigen Bedingungen während seiner Lebensdauer öffnen. Die gelegentliche Verwendung einer Boost-Funktion hat keinen Einfluss auf die Werte dieses Zählers.

2.6 Permanente Übertemperatur

Die Diagnosefunktion der permanenten Übertemperatur löst den Kontakt aus, sobald das Netzteil 10.000 Stunden ununterbrochen bei übermäßiger Umgebungstemperatur und Belastung betrieben wird.

Permanente Übertemperatur wird ausgelöst, wenn die internen Temperaturen des Netzteils während der gesamten Lebensdauer länger als 10.000 Stunden über dem Nennwert liegen. Diese Bedingungen liegen beispielsweise in folgenden Fällen vor:

- Das Netzteil wird bei Nennlast (100%) betrieben und die umgebende Lufttemperatur beträgt mehr als 60 °C oder die Belüftung im Schaltschrank ist mangelhaft.
- Das Netzteil wird bei Nennlast (75%) bei einer Umgebungstemperatur von über 70 °C betrieben oder die Belüftung im Schaltschrank ist mangelhaft.

Aufgrund der inkrementellen Zählung des Überlastzählers wird empfohlen, das Netzteil auszutauschen, nachdem sie unter diesen schwierigen Temperaturbedingungen während ihrer Lebensdauer 10.000 Stunden in Betrieb war. Dieser Wert kann nicht zurückgesetzt werden.

3. LED-Anzeige

3.1 Grün blinkend – 90 % Vorwarnung

Um die Bedienung des Emparro 3ph 40A während des Einsatzes unter realen Bedingungen zu erleichtern, wurde eine intelligente LED-Anzeige integriert. Diese Funktion ist bestens bekannt vom MICO von Murrelektronik, und zeigt dem Benutzer an, wann die Belastung des Emparro 3ph 40A hoch ist. Die Anzeige-LED „OK / 90% / ALARM“, fängt bei Erreichen von 90 % der nominalen Ausgangsleistung an, grün zu blinken.

Eine Vorwarnung bei 90 % durch eine blinkende LED hilft dem Nutzer zu erkennen, wenn die Belastung des Emparro 3ph 40A sehr hoch ist. Für eine lange Lebensdauer sollte diese Belastungsgrenze nicht dauerhaft überschritten werden.

3.2 Dauerhaft Grün und Rot

Zu den Standardfunktionen der Emparro-Schaltnetzeile gehört die Anzeige des Netzteil-Status mittels der OK/Alarm LED. Die LED leuchtet grün, wenn mit dem Netzteil alles in Ordnung ist und wenn die Last unter 90 % des Leistungsniveaus liegt.

Die rote LED weist auf Fehler hin, wie z.B. Überhitzung, Überlast oder Kurzschluss.