

Prüfbescheinigung/Test Certificate

Erzeugnis/Product Schütz

Typ: 3TB43
Type:Auftr.-Nr./Bz-Nr.:
Internal Order No.:Hersteller: Siemens AG
Manufacturer:Fabr.-Nr.:
Factory Serial-No.:Kunden-Nr.:
Customer's Ref. No.:Kunde/Kennwort:
Order code word:Werk-Nr.:
Works No.:Techn. Daten: $U_e = 380 \text{ V}$; $I_e/AC-3 22 \text{ A}$; $I_e/AC-1 30 \text{ A}$
Specification:

Art der Prüfung/Type of test Alterungsbeständigkeit der verwendeten Werkstoffe

Prüfer/ Tested by: Dr. Thieringer

Tag der Prüfung/Date of test:

Prüfort/ Test site: GWA Amberg

Verwendete Prüfeinrichtung/ Test equipment:

Angewandte Prüfbestimmungen/ Test specifications applied:

Temperaturindex nach UL

Berechnung in Anlehnung an IEC 216

Durchgeführte Prüfungen/ Tests conducted:

Analyse des thermischen Alterungsverhaltens

Prüfergebnis/Test results:

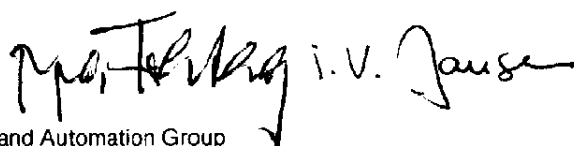
Die verwendeten Isolierwerkstoffe erfüllen bei einer maximalen Umgebungstemperatur von $\vartheta_u = 45 \text{ °C}$ die Voraussetzungen für eine Gerätelebensdauer von $t_E > 20$ Jahren.

Bemerkungen/Remarks:

Geprüft/ Tested by:



Gegengezeichnet/ Released by:



SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT Power Engineering and Automation Group

1. Technische Daten des Betriebsmittels

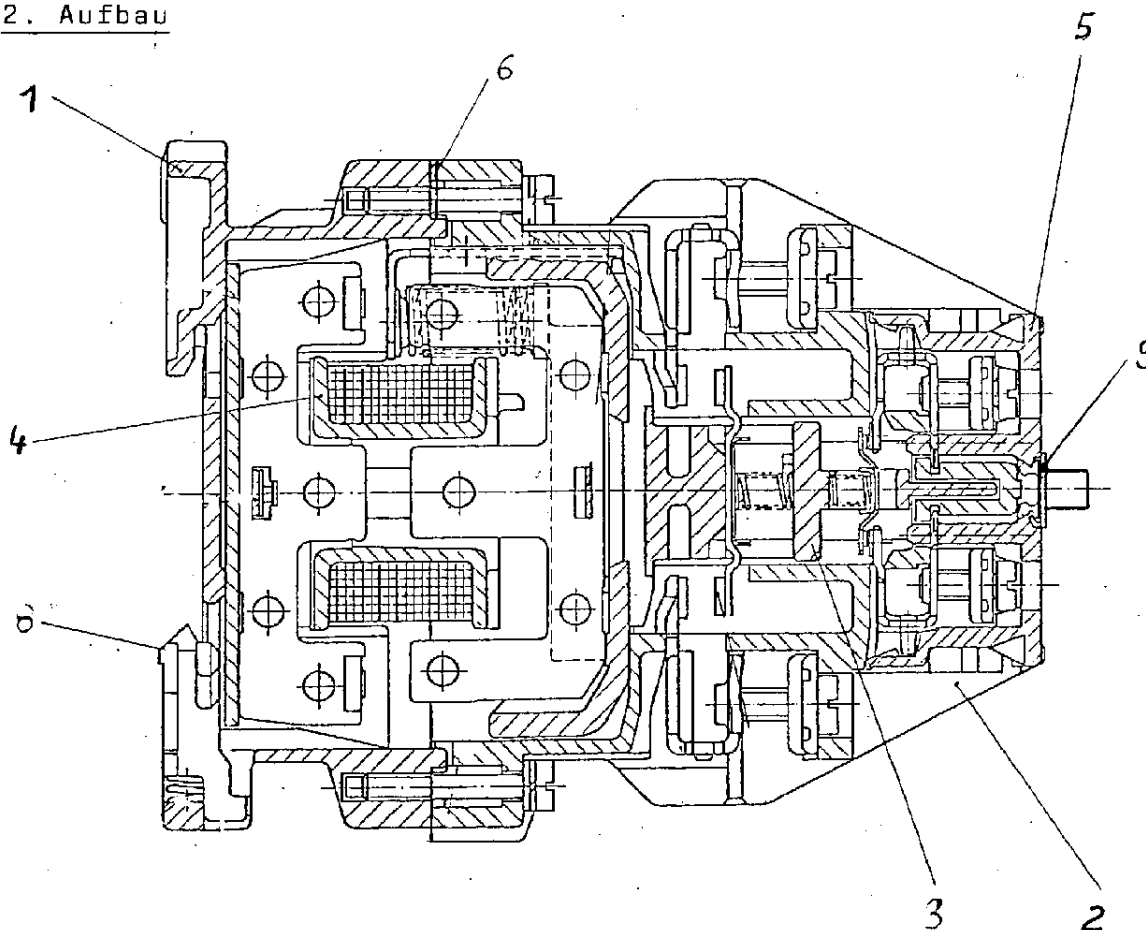
Anlage 1

zur Prüfbescheinigung Nr. 1254

		3TB43/42
Nennisolationsspannung		660V
Nennbetriebsstrom	I_e AC-1 bis 690V	30A
	I_e AC-3 bis 690V	22A
Nennleistung v. Drehstrommotoren P_{AC-3} bei 380V		11kW
Zulässige Umgebungstemperatur für den Betrieb bei Lagerung		-25 bis +55°C*) -50 bis +80°C

*) gilt nicht für diesen Einsatzfall

2. Aufbau



- 1 Geräteunterteil
- 2 Gehäuseoberteil
- 3 Kontaktträger
- 4 Feder
- 5 Hilfskontakt
- 6 Hauptkontakt
- 7 Kontaktfeder
- 8 Kontakt
- 9 Kontakt

Schnitt durch ein Motorschütz in der Ebene der mittleren Strombahn

Liste der Werkstoffe (Beanspruchung, Alterungskennwerte, Ergebnisse)

$$N_p = 45^\circ\text{C}$$

Pos.	Bezeichnung des Bauteils ¹	Werkstofftyp und Handelsname ²	Beanspruchung ³	TEP bzw. TI (UL) ⁴	Bauteiltemp. ⁵	b-Wert $\times 10^{-3}$ bzw. Φ (eV) ⁶	ermittelte Gebrauchsdauer t_E (a) ⁷	Bemerkung / Literatur ⁸
1	Magnetkammer	PA 66 Gf 25/35 Technyl A20 V25 Ultramid A3XIG7	4)	134/160	80	9,0	> 20	(2)
2	Schaltkammer	FS 31 DIN 7708	1)	150	125	1,1	> 20	(7), (3)
3	Kontaktträger	FS 83 DIN 7708	4)	150	115	1,1	> 20	(7), (3)
4	Spulenkörper	PBIP Crastin XMB 1051	1)	140	120	1,4	> 20	(1), (2)
5	Spulenschild	PA 6 Ultramid B3K	a)	85	60	0,9	> 20	(1), (2)
6	Abdeckkappe	PA 6-3-T Irogamid T	4)	90	70	0,9	> 20	(1), (2)
7	Schieber	PBIP Crastin XMB 1051	4)	130	65	1,4	> 20	(1), (2)
8	Schild	PA 66 Ultramid A3K	1)	119/132	60	9,0	> 20	(2)

* thermisches Langzeitprofil TEP (siehe DIN IEC 216, Teil 1-4) bzw. UL-Temperaturindex TI.

** Steigungsfaktor b bzw. Aktivierungsenergie Φ in eV (siehe Anlage).

*** Die Bauteiltemperatur T_E ergibt sich aus der Umgebungstemperatur N_p und der im Gerät auftretenden Übertemperatur (nicht explizit angegeben)

**** siehe Anlage 3

035 10 02

[Signature]
1.8.88

Rechnerische Ermittlung der zulässigen Gebrauchsdauer von Gerätekomponenten
aus Kunststoffen

1. Grundsätzliches

Grundlage der Analyse der thermischen Beständigkeit ist :

- a) das thermische Langzeitprofil (TEP) von Elektroisolierstoffen nach DIN IEC 216 Teil 1 - 4 und, so weit Daten nach dieser Norm nicht verfügbar,
- b) der UL-Temperaturindex TI (1) plus Aktivierungsenergie ϕ (s.u.) für die betrachtete Werkstoffeigenschaft.

Beide Alterungsangaben beruhen auf einer Arrheniusanalyse von thermischen Langzeitdaten, wobei das TEP zwei Temperaturwerte (in °Celsius) enthält, die einer Einsatzzeit von $t_{1,2} = 20.000$ bzw. 5.000 h entsprechen. Der UL-Temperaturindex ist auf eine Einsatzzeit von $t_{UL} = 60.000$ h bezogen. Die zum TI-Wert gehörende Aktivierungsenergie (in eV) wurde entweder aus der Literatur (3), (5) entnommen oder aus den in (2) angegebenen TEP-Werten berechnet (siehe Gleichung (2) Blatt 2 dieser Anlage).

Zu einem Werkstoff gehören je nach betrachteter Eigenschaft (z.B. Schlagzähigkeit oder elektrische Isolierfestigkeit) und gewähltem Endpunkt- (Ausfall)-Kriterium mehrere TEP- bzw. TI, ϕ -Wertepaare. Die Bauteilbeanspruchung ist in den Tabellen mit Indices bezeichnet (siehe Blatt 2 dieser Anlage).

Naturgemäß ist eine Extrapolation von Alterungsdaten, die auf Experimenten von 100 bis 5.000 h Dauer beruhen, zu sehr langen Zeiten (> 100.000 h) nicht sehr genau. Da lange Zeiten aber auch niedrige Einsatztemperaturen bedeuten, kann hier eine allgemeine Tatsache der Reaktionskinetik von Kunststoffen benutzt werden (4). Bei niedrigen Temperaturen, d.h. mit Annäherung an den T_G -Punkt, biegt die Arrheniusgerade nach oben ab, d. h. ab einer bestimmten Temperatur altert der Werkstoff (thermisch) kaum noch. Diese Erscheinung ist in den Werkstofftabellen durch die Angabe zweier Grenzen berücksichtigt:

.../2

- o Zulässige Einsatzzeit $t_E > 20$ Jahre bedeutet, der Werkstoff altert bei dieser Temperatur praktisch nicht.
- o $t_E > 10$ Jahre (d.h. $10 < t_E < 20$ Jahren) bedeutet, der Werkstoff ist so gewählt, daß die Gerätelebensdauer mit sehr großer Wahrscheinlichkeit nicht durch eine thermische Werkstoffdegradation bestimmt ist.
- o Alle t_E -Werte unter 10 Jahren sind mit ihrem rechnerischen Wert angegeben.

Werkstoffbeanspruchung und Endpunktkriterium

Die Indizes in Spalte 3 der Werkstofftabellen bedeuten:

- 1) rein elektrische Beanspruchung (Isolierfestigkeit)
Ausfallkriterium: 50 % Degradation
- 2) mechanische Beanspruchung : Schlagzugfestigkeit
Ausfallkriterium: 50 % Degradation
- 3) dito Ausfallkriterium: 75 % Degradation
- 4) mechanische Beanspruchung : Biegefestigkeit
Ausfallkriterium: 50 % Degradation
- 5) dito Ausfallkriterium: 75 % Degradation

2. Benutzte Formeln der rechnerischen Analyse

Arrheniusbeziehung :

$$\ln t = a + \frac{b}{T} \quad (1)$$

$\ln t$ = natürlicher Logarithmus der Zeit

T = $\vartheta + 273$ absolute Temperatur (ϑ = Temperatur in °C)

b = ϕ/k Steigungsfaktor; $k = 8.617 \cdot 10^{-5}$ eV/K, Boltzmannkonstante

ϕ = Aktivierungsenergie in eV

a = Frequenzfaktor (fällt hier bei allen Rechnungen heraus)

Aus (1) folgt mit den Temperatur- und Zeit-Werten des thermischen Langzeitprofils TEP :

$$b = 1.386 \frac{T_1 \cdot T_2}{T_2 - T_1} \quad (2)$$

.../3

Die zulässige Gebrauchsdauer (Einsatzzeit) t_E ergibt sich aus (1), (2) und der Einsatztemperatur ϑ_E zu :

$$t_E = t_1 \cdot \exp \left[b \cdot \frac{T_1 - T_E}{T_E \cdot T_1} \right] \quad (3)$$

Bei Berechnung von t_E mit dem UL-Temperaturindex TI ist lediglich in (3)
 $b = \phi / k$ und $t_1 = 60.000$ h zu setzen.

3. Literatur

- (1) UL-Recognized Component Directory, Ausgabe 3.87
- (2) F.J.Lebok, IEEE Tans.El. Ins. EI-17 No. 1 (1982), S. 53
- (3) R.R.Dixon, IEEE Trans. El. Ins. EI-15 No. 4 (1980), S. 331
- (4) F.J.Lebok, Z. Werkstofftech. 17 (1986), S. 419
- (5) EPRI-Report, NP 1558 (1980) Appendix B
- (6) Temperaturindex nach DIN-Norm 7735
- (7) Temperaturindex bzw. IEP nach Herstellerangaben