**Megjelent CERN a Proceedings of the CAS-CERN gyorsító School: Teljesítmény átalakítók, Baden, Svájc, május 07-14 2014. szerkesztette R. Bailey, a CERN-2015-003 (CERN, Genf, 2015)**

**Metalizált Film kondenzátor Élettartam szervíz és Hibamód Analysis**

***R. Gallay***

**Garmanage, Farvagny-le-Petit, Svájc**

**Absztrakt**

**Az egyik fő aggodalom teljesítmény elektronikai mérnökök tekintetében kondenzátorok megjósolni, hogy a hátralévő élettartam érdekében előre költséges hibák vagy a rendszer elérhetetlensége. Ezt úgy érhetjük el, Weibull statisztikai joggal kombinált gyorsulás tényezők a hőmérséklet, a feszültség, és a páratartalom. Ez a tanulmány tárgyalja a különböző kondenzátor meghibásodása módok és ezek hatásait és következményeit.**

**Kulcsszavak**

**Metalizált fólia kondenzátor; meghibásodás; élettartam.**

* **kondenzátor technológiák**

**Az alábbi, különböző teljesítmény kondenzátor technológiákat használnak inverter:**

* **Elektrolit kondenzátorok jellemzi nagyon nagy a kapacitása egységnyi térfogatra jutó, de az alacsony névleges feszültségű és nagyon fontos teljesítmény veszteségek miatt az ionos vezetőképességet. Különösen a nagyobb a kapacitás sűrűség, annál alacsonyabb a névleges feszültség.**
* **Film fóliakondenzátorokkal készült dielektromos filmek között két sima alumínium fólia. Ezeket a kondenzátorokat tudja fenntartani nagy áram.**
* **Fémmel ellátott film kondenzátorok, amelyek készült dielektromos filmet egy fém bevonat a felületre. Ezzel a**

**technológiával az elektromos mező stressz lehet sokkal nagyobb, mint a fólia kondenzátorok köszönhetően fémezésénél öngyógyító képességét.**

**Ma a dielektromos film, amely használt főleg polipropilén (PP) vagy polietilén-tereftalát (PET). Korábban, papír (PA) használtunk film fólia technológia-vagy tiszta papír vagy keverve polipropilén (DM). A speciális alkalmazások, ahol a magas hőmérsékletre van szükség, polietilén-naftalén (PEN) akár 125 ° C-on vagy polifenilén-szulfid (PPS) legfeljebb 150 ° C-on használjuk.**

**PET bemutatja a következő előnyökkel PP: dielektromos állandója 50% nagyobb ( *ε =* 3.3 versus**

**2.2), ami azt jelenti, 50% -kal több kapacitás az azonos térfogatú, jobb mechanikai ellenállás (ami nagyobb állóképesség, hogy öngyógyító), és annak lehetőségét, manipulálására vékonyabb filmek, ami következésképpen egy kisebb kapacitás és magasabb kiaknázása hőmérsékleten ( + 10 ° C). A negatív lényeg az, hogy a veszteségi tényező tízszer nagyobb, ami azt jelenti, tízszeres növekedése a hőmérséklet magasság az azonos névleges teljesítmény. A névleges villamos mező közel azonos.**

**A kapacitív elemeket kell szárítani a nedvesség eltávolítása, amely okozna gyorsított öregedés és nagyobb veszteségek, ha maradt a kondenzátor. Abban az esetben, teljesítmény kondenzátorok, a szárított elemek vagy impregnált növényi olajjal vagy gázzal (SF 6, N 2 stb.).**

**A dielektromos filmek vagy seb vagy halmozott mielőtt behelyezésre egy műanyag vagy fém tartályba. A legjobb tekercselőgépeket előállításához szükséges aktív seb elemei megbízható minőség esetén olajmentes kondenzátorok. Megoldásának egyik módja a nehéz irányítani a tér közötti arány a gáz és a film a kanyargós görbék a szél a film egy nagy átmérőjű kerék és vágni a filmet rétegeket, így egy verem.**

|  |  |
| --- | --- |
| **0007-8328 - c *©* CERN, 2015 Megjelent a Creative Commons Nevezd CC BY 4.0 licenc.** | **45** |
| [**http://dx.doi.org/10.5170/CERN-2015-003.45**](http://dx.doi.org/10.5170/CERN-2015-003.45) |  |

**R. G enyhít**

**A műanyag tartályokat nem teljesen nedvességálló-mindig van némi maradék permeabilitás polimerek. Abban az esetben, fémezett filmek, ez ahhoz vezethet, hogy az elektróda korrózió, amikor a kondenzátor benyújtott környezeti feltételek a magas páratartalom.**

**Az elektromos mező stess fémezett fólia kondenzátorok sokkal nagyobb lehet, mint a film fóliakondenzátorokkal. Ez annak köszönhető, hogy a képességét, az elektródok gyíkfű. Ha meghibásodás történik a polimer, a jelenlegi növeli a hiba és az elektród közelében a hiba. Közel a hiba az áramsűrűség lesz elég nagy ahhoz, hogy elpárologjon a 100 nm-es fémes réteg. Ha a kondenzátor jól megtervezett, a jelenség leáll a átmérője elég nagy ahhoz, hogy elszigetelje a hibát, és elég kicsi ahhoz, hogy ne sértse meg a filmet. Az elektród ellenállása (adott ohm / négyzet) kulcsa paraméter határozza meg, hogy jó öngyógyító magatartás, a Joule veszteség a lehető legkisebb. Egy vastag fémezett réteg lesz egy kisebb ellenállás, de magasabb energiák is részt során az öngyógyító folyamat,**

* **Kondenzátor meghibásodása módok**

**A legtöbb fémmel fóliakondenzátorok nem azért, mert a kapacitás csökken az előírt szint alá tolerancia. Ez általában akkor fordul elő, miután a várható élettartam a gyártó által megadott. A kapacitás csökkenése általában növekedése kíséri a veszteségi tényező.**

**Ami az általános szempontból okainak kondenzátor hibák előfordulhatnak, mert a rossz tervezés, a rossz folyamatokat, vagy nem megfelelő alkalmazási feltételek. A tervezés során az alábbi okok meghibásodásához vezethet: a dielektromos film túl vékony, szigetelési távolságokat túl kicsi, a fémrétegben túl vastag vagy túl vékony, vagy a vezető nem megfelelő méretű. A gyártás során, okai lehetnek a következő: rossz mechanikai feszültség kontroll során a tekercselés, rossz szárítási (és így túl nagy a nedvességtartalom a kondenzátor), vagy rossz tömítés. Az alkalmazás, az okok lehetnek: magasabb feszültségek, EMI, villámlás, magasabb hőmérsékleten, vagy egy magas páratartalmú környezetben.**

**A meghibásodási módok egy kicsit bonyolultabb leírni, mert a különböző okok vezethetnek az azonos szállítási módok. Az 1.**

**ábrán egy nem kimerítő összefoglalót a lehetséges meghibásodási módok ami előfordulhat fémezett fólia kondenzátorok.**



1. **ábra: Metalizált fólia kondenzátor hibamódokra azok okait, hatásait, és következményei**

**46**

**M ETALLIZED F ILM C APACITOR L IFETIME E ÉRTÉKELÉS ÉS F Failure M ÓDA A NALYSIS**

**Például, a rossz hely tényező vezérlő dielektromos filmek közben a tekercselés művelet lesz az oka az elektróda corona fémkiválás, ami vezet gyors kapacitás csökkenés és a veszteség funkció a kondenzátor.**

**A rossz választás a fémréteg ellenállás értékét, vagy rossz metallizáció ellenőrzés során a film gyártási folyamat vezet a rossz öngyógyító menedzsment, ami károsíthatja a dielektromos film mechanikusan és hőt termel, amely helyben továbbítani a következő film réteget. Ebben a helyzetben a dielektromos film szilárdsága csökken, és bontás előfordulhat.**

**Következésképpen, kémények olvasztott polipropilén jelenhetnek meg a kanyargós. A képződött csatorna vezetőképes, indukáló egy csepp a szigetelési ellenállást, és a szivárgási áram, amely elegendő hőt olvadni a polipropilén és a belső nyomás növelése a kondenzátor. Együtt rossz fémezésnek ellenállás, a végső következménye lehet, a legrosszabb esetben vezethet a tűz keletkezését, vagy akár egy kondenzátor robbanás.**



**Ábra. 2: Kémény keresztül a filmrétegek a kondenzátor tekercselés**

**Az egyik fő meghibásodási módok gyakran a nagy áramok, amelyek növelik a kondenzátor hőmérséklete, ami csökkenti a letörési feszültséget, és a legrosszabb esetben akár olvadás a kondenzátor. Ebben a tekintetben az alak a kondenzátor nagyon fontos. A nagy teljesítményű alkalmazások, fontos, hogy létrejöjjön a rövid elemeket annak érdekében, hogy csökkentsék a jelenlegi úthossz és számának növelése párhuzamos rétegeket, és ennek következtében csökkenti a fűtés. A jelenleg rendelkezésre álló kapacitást egy kondenzátor van adva át a soros ellenállás *R* s és a veszteségi tényező tan *δ* s különböző frekvenciákon. A kapcsolat a két tényező, a nagyfrekvenciás tartományban, ahol a hatását a szigetelési ellenállás elhanyagolható, kifejezve a lineáris kapcsolat**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| ***ZRCZ*** |  |  |
| **Cser *δ* =R s =** | **si** | ***ω* ,** | **(1)** |

**hol *C* a kapacitás, *ω =* 2 π *f* az a gyakoriság, Z R az impedancia valós része és Z én az impedancia képzetes része.**

**A nedvesség jelenléte a kondenzátor, mert rossz szárítási a gyártási folyamat során, vagy azért, mert a nedvesség-áteresztő képessége az anyag túl magas volt, vagy azért, mert a páratartalom szintjét, ahol a kondenzátorok vannak telepítve volt túl magas, vezethet Három meghibásodási módok eltérő hatásai és következményei.**

**47**

**R. G enyhít**



**Ábra. 3: Elektróda korrózió miatt a nedvesség jelenlétében**

**Az első elektród korróziós (ld. 3) [6-8], ahol a soros ellenállás lassan idővel növekedni. A hatás egy veszteségi tényező növekedése miatt az elektród vastagságának csökkentése és a hőleadás növelése. Az emelkedés a hőmérséklet gyorsítja a kapacitás csökkenése miatt csökken a dielektromos szilárdság hőmérséklet, befejezve a veszteség funkció a kondenzátor.**

**A második hatás (ld. 4), ma ismert, mint 'Corona' [9-11], annak köszönhető, hogy vagy csökken a dielektromos szilárdság a gáz van jelen a kondenzátor közötti résekben a dielektromos film, vagy egy rossz tér tényező vezérlő a filmek. Minél nagyobb a különbség, annál súlyosabb a probléma. A vastagsága a rés jellemzi a kitöltési tényező, amely az arány a dielektrikum vastagsága a teljes az elektródok közötti távolság. Ez a tér tényező nagyon nehéz ellenőrizni a kanyarokban lapos tekercsek, vezető gyártók építeni vagy kerek vagy tekercselő stack. Csak eredményes, tekercselés gépek érhet el jó helyet tényező vezérlő irányító mechanikai feszültséget a film során a tekercselés. Ennek az a következménye egy gyors kapacitás csökkenése miatt a megjelenése a korona kisülések az elektród élek, azaz a helyeket, ahol az elektromos mező erősebb miatt pont hatást. Abban az esetben, szegmentált fémezés, a Corona meghibásodási mód is terjednek a nem-fémes vonalak, amelyek külön az aktív elektróda fémes területeken.**



**Ábra. 4: Fémtelenített elektródák koronakisüléssel ív a gáz közötti rés a filmek**

**A harmadik hiba üzemmód csökkenti a szigetelési ellenállás, amely a párhuzamos ellenállás a kondenzátor. A csökkenés szigetelési ellenállás növekedéséhez vezet a szivárgási áram az egyik elektróda környezetéből a másik. Ez a jelenség az alacsony frekvencia. Meg lehet mérni keresztül akár a**

**48**

**M ETALLIZED F ILM C APACITOR L IFETIME E ÉRTÉKELÉS ÉS F Failure M ÓDA A NALYSIS**

**veszteségi tényező (tan *δ)* vagy az egyenáramú ellenállás *R* o. A kapcsolat a két paraméter között adják a következő összefüggés (csak akkor igaz, nagyon alacsony frekvenciák):**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | ***ZZRC*** | **1** |  |  |  |
| **Cser *δ* p =** | **R** | **=** |  | **.** | **(2)** |  |
|  |  |  |
|  | **én** |  | **p *ω*** |  |  |

**Ez utóbbi meghibásodási mód lehet egy elszabadult viselkedését. Minél több a szigetelési ellenállás csökken, a több hő keletkezik, és a több, a hőmérséklet növekszik, ami egy új szigetelő csökkenést. Ez a jelenség a végén a megjelenése kémények és olvadása a dielektromos.**

* **a születéskor várható élettartam**

**Az élettartam [12] egy kondenzátor van itt az ideje, hogy kudarc, ahol mulasztásnak minősül a hiánya képes egy alkatrész teljesítette a meghatározott feladatokat. A tönkremeneteli módok sorolni két fő csoportba sorolhatók: „korai kudarcok” és „elhasználódik kudarcok”, amelyek tükröződnek a görbe az úgynevezett „fürdőkád” görbe (ábra. 5): az elején a komponens létezését, annak „gyerekcipőben jár”, a meghibásodási ráta gyorsan csökken. Ezek a „fiatalok” kudarcok általában átvizsgáljuk rutin vizsgálatokat végezni a gyártó. Ezek miatt a tervezés és folyamat hiányosságokat, amelyeket nem mutattak ki a tervezési és a folyamat meghibásodási módok és hatások elemzését FMEA végre a fejlesztés során. Ők jobban valószínűleg gyártási folyamat variációk vagy változások anyag minőségét. A folyamat variációk miatt szerszámkopást üzemeltető változás, és nem a képződés. Ez a korai meghibásodási mód nem veszi figyelembe a Weibull modell-elmélet. Normális működés ez a hiba a folyamat nem figyelhető meg az alkalmazás területén. Ha ez bekövetkezik, a kondenzátorok általában olyan termék gyári garancia.**

**Miután a „korai kudarcok” rezsim már a hibaszázalék kezdi követni a statisztikai becslés törvényt, amely több paramétertől függ, hogy lehet meghatározni kísérleti függvényében a feszültség, a hőmérséklet és a környezeti páratartalom mellett. Bebizonyosodott, hogy a Weibull statisztika is egy jó becslés a kondenzátor élettartama várható.**



**Ábra. 5: Fürdőkádgörbe a hibaszázalék funkció mutatja a gyermekkorban vagy meghibásodások elején az alkatrész élete (piros) és a elhasználódik görbe (kék) által meghatározott aWeibull törvény 2 paramétere van: a teljesítmény tényező *p =* 1,8 és az inverze a szükséges idő 63% a mintából nem λ 0 = 1 / 1,500,000 h - 1.**

**A hibaszázalék λ ( t) adható FIT (meghibásodás időben), amely a meghibásodások száma**

**során előforduló 10 9 h dolgozik egy tárgy, azaz a 3E - 7 h - 1 megfelel 300 FIT. A Weibull hibaszázalék adják**

**49**

|  |  |
| --- | --- |
|  | **R. G enyhít** |
| ***λ* ()*t* = *λ* 0 *p* ( *λ* 0 *t* ) *p* - 1,** | **(3)** |

**hol *λ* 0 Nem szabad összetéveszteni a λ ( t). λ 0 egy állandó (időtől független, de függ a hőmérséklettől, feszültség, és páratartalom), amely megfelel az inverze a szükséges idő 63% -át, hogy a minta nem, és *λ ( t)* inverze az átlagos idő, hogy hiba (MTTF). A elhasználódik hiba régióban *λ ( t)* növekszik az idővel. A gyártó leírások, így a maximális értékét *λ ( t)* belül a bejelentett élettartama: például, 150 FIT és 100.000 h élettartam várható ábrán. 5. A meredekségi paraméter a Weibull törvény jelöljük *o.***

**A túlélő vagy Weibull megbízhatósági függvény *R (t)* annak a valószínűsége, hogy egy kondenzátor nem sikerült, vagy nem elvesztette funkcióját időpontban *t* és még mindig működik. A túlélő függvény adja**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| ***R* ()*t* E =** | **- ( *λ* 0 *t* ) *p*** | **(4)** |  |
| **.** |  |

**Amikor számával szorozva kondenzátorok *N* a szakaszos, ez adja a várt száma kondenzátorok után még mindig dolgozik idő *t.* Vannak kondenzátor gyártó [13], hogy egy egyszerű exponenciális modell helyett a bonyolultabb Weibull modell szerint. Valójában az exponenciális modell megfelel a Weibull modell, ahol *p =* 1. Ebben az exponenciális modell a hibaszázalék alatt állandó marad az**

**idő *λ ( t) = λ* 0. Hogy illik ez a modell a tényleges statisztikai viselkedése kondenzátorok, gyártók korlátozza az exponenciális modell egy olyan időszakot, amely úgy hívnak "élettartama a termék. Ezen időtartam után a hibaszázalék emelkedni kezd.**

**Weibull statisztikák is használható megjósolni a kapacitás alakulását a fémezett kondenzátor alatt elektromos, termikus és páratartalom feszültségek. Ilyen esetekben a hiba meghatározása lesz, például 1% vagy 1% 0 kapacitás veszteség, attól függően, hogy az elérhető felbontás a mérési eszköz. A kapacitás kap egyenesen a túlélő funkciót. A Weibull megbízható élettartam, ami a várható élettartama egy kondenzátor egy adott megbízhatósági szinten (az arány a többi dolgozó tárgyak, esetünkben kapacitás) van**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| ***T* R=** | **1** |  | **{ - ln ()*Rp* } 1 / ,** | **(5)** |  |
| ***λ*** | **0** |  |
|  |  |  |  |

**hol *λ* 0 a hibaszázalék a speciális esetben, amikor 1 / e, vagy 36,8%, a minták még mindig fennáll.**

**Asztal 1: Kondenzátor a születéskor várható élettartam tényező függvényében a szükséges kapacitás minimális exponenciális modell.**

**Megbízhatóság** **Élettartam, 1 / *λ***

* **0 ( h)**

**36,8** **1**

**50** **0,693**

**63.2** **0,500**

**80** **0,223**

**90** **0,105**

**95** **0,051**

**98** **0.020**

**Ha a gyártó ad egy kondenzátor meghibásodása aránya 50 FIT 40 ° C-on és *U* *N /* 2 egy exponenciális modell, ez azt jelenti, hogy az élettartam várható egy kapacitív csepp 10% -os tűréssel lesz 2.1 × 10 6 h ilyen körülmények között.**

**50**

**M ETALLIZED F ILM C APACITOR L IFETIME E ÉRTÉKELÉS ÉS F Failure M ÓDA A NALYSIS**

* **Öregedés gyorsulás tényezők**

**A sebesség a kapacitív csepp függ a hőmérséklettől, a feszültség, és a páratartalom. A nő ezen paraméterek minősülnek öregedés gyorsulás tényezők. Ezek a tényezők határozzák meg kísérletileg alapján az alábbi elméletek.**

**4.1 Hőfok**

**Bebizonyosodott, [14], hogy a kondenzátor az öregedés, mint a hőmérséklet függvényében a következőképpen egy Arrhenius törvényt, más szóval egy exponenciális törvény**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  | **•** | ***E*** | **egy** | **•** | **1 1** |  | **• •** |  |  |
| ***T*()*T*** | **= *t**Tn*** | **exp •** |  | **•** |  | **-** |  | **• • ,** | **(6)** |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  | **•** | ***k TT*** |  |  |  | **•** |  |  |
|  |  | **•** | **B** | **•** |  |  | ***n* • •** |  |  |

**hol *tTn* a várható élettartam egy referencia hőmérséklet, 70 ° C-on vagy 85 ° C-on például *k* B a Boltzmann állandó, és *E* egy egy aktiválási energia. Egy viszonylag jó illeszkedése Epcos / Vishay faktorok (ld. 6. ábra) illeszthetünk kapott arány *E* a / *k* B = 7000 K [15]. Között 40 ° C-on és 70 ° C-on van gyorsító faktora 7.1 a figyelembe vett paraméterek.**



**Ábra. 6.: Hőmérséklet gyorsulás**

**4.2 Feszültség**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Ami feszültség függőség, szerzők vagy inverz hatványfüggvény** |  |  |  |
| **= •*tUUn*** | **•** | ***U t*** | **•** | **- *n*** |  |
| **•** |  |  | **•** | **(7)** |  |
|  |  |  |
|  | ***n*** | **•** |  |  |

**vagy exponenciális törvény**

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | **•** | **- *α*** | **( *U U*-** | ***n*** | **) •** |  |  |
| ***t* = *t U n*** | **exp •** |  |  | **• ,** | **(8)** |  |
| ***U n*** |  |  |  |
|  | **•** |  |  |  | **•** |  |  |

**hol** ***t U n* a várható élettartam a névleges feszültség vagy referencia feszültség és** ***tt U n* a feszültség**



**gyorsulás.**

**A gondos vizsgálata azt mutatja, hogy ezek a törvények nem különböznek lényegesen, ha figyelembe vett 0,7 és 1,3 között *U* *n.* Vázlatot ábra. 7, *n* és *α* már mindkét készlet 3,5.**

**51**

**R. G enyhít**



**Ábra. 7: Gyorsítás faktora öregedés függvényében a feszültségszint. Ezen az ábrán a fordított energia törvény és az exponenciális törvény egyaránt paraméterezni egy tényező 3,5. A Vishay adatok jobban illeszkedne egy exponenciális törvény 5 faktor [16, 17].**

**Között *U* *N /* A 2. és *U* *n* van gyorsító faktora Megközelítőleg 5 (Epcos) 10 (inverz erő) a figyelembe vett paraméterek. Az eltérés a értékeket lehet tulajdonítani, hogy a különböző technológiák által termelt különböző gyártók. Érdekes megjegyezni, hogy a Vishay kijelző o. 6. Ref. [18] csaknem ugyanolyan gyorsuló tényezők Epcos.**

**4.3 páratartalom**

**Nedvesség aggodalomra ad okot a kondenzátorok szereplő műanyag, mert a nedvesség áthatoljon ilyen típusú anyag. Miután belül a kondenzátor, a nedvesség számos hatással jár: először is csökkenti az elektromos erejét a gáz esetében olajmentes kondenzátorok, ami a Corona fémmentesítési az elektróda, és másodszor korrodálja az elektróda. Ha nedvesség van jelen a dielektromos film, a veszteségi tényező megnő, mert a víz jelenléte dipólusok, és a szigetelési ellenállás csökken, ami a jelenlegi szivárgást és hőképződést. Az élettartam függvényében a páratartalom szintjét meg lehet becsülni az alábbi összefüggés alkalmazásával [19]:**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  | ***t* (*RH t* )=** |  | **•** | ***HRH*** | **• *mn*** | **(9)** |  |
|  |  |  | **•** |  | **•** | **,** |  |
|  |  | ***n*** | ***RH*** |  |
|  |  |  |  | **•** | **•** |  |  |  |
| **hol** | ***t H*** | **a várható élettartam egy referencia páratartalom.** |  |  |  |  |  |
|  |  | ***n*** |  |  |  |  |  |  |  |

**4.4 Kondenzátor élettartama várható számítási**

**Ahhoz, kialakítása és mérete egy kondenzátort helyesen mérnök kell a munka révén két lépésben. Először is meg kell határoznia a törvény paraméterek: *E* egy a hőmérséklet, *n* A feszültség, és *m* a páratartalom. Ez alapvetően kiválasztásával érik el egy tervet a kísérlet három különböző hőmérsékleten, feszültség, és a páratartalom. A második lépés a számítás a várható élettartama függvényében az ügyfél előírásoknak. Például, egy napenergia inverter, az idő felében nincs feszültség és a hőmérséklet 20 ° C-on, 20% -a, amikor a feszültség a maximális, és a hőmérséklet eléri a 90 ° C-on, és 30% -a, amikor a feszültség 80% -a a maximális, és a hőmérséklet 60 ° C. Minden stressz állapot kell alakítani a referencia állapot értékét. A hozzájárulások összege határozza meg az élettartamot elvárás.**

**52**

**M ETALLIZED F ILM C APACITOR L IFETIME E ÉRTÉKELÉS ÉS F Failure M ÓDA A NALYSIS**

1. **táblázat: Élettartam várható indikatív adatokat**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  | **Időtartam** | **Feszültség ( *U*** | **Hőmérséklet (°** | **A konvertált aging tömeg @** |
|  | **(%)** | ***n)*** | **C)** | **referencia feltételek (%)** |
|  |  |  |  |  |
|  | **50** | **0** | **20** | **5** |
|  | **30** | **0.8** | **60** | **25** |
|  | **20** | **1** | **90** | **70** |
|  |  |  |  |  |

**A legtöbb alkalmazásban, az első lépésben a szükséges átütési vastagsága számítása a referencia-hőmérséklete az előírt feszültséget elosztó. A második lépésben a hőmérséklet-eloszlást használjuk, hogy alkalmazkodjanak a dielektromos vastagsága, hogy a hőmérséklet profil követelmény. A részben a Power cap méretezése "a helyszínen http://www.garmanage.com [20], van egy eszköz, amely lehetővé teszi a felhasználó számára, hogy a születéskor várható élettartam tíz különböző feszültségeket.**

**Figyelembe ismét a példa a hibaszázalék 50 FIT egy exponenciális modell, amely egy életen várható 2,1 × 10 6 órán át 40 ° C-on és *U* *N /* 2, lehet való szorzásával egyenletek. (7), (8), és a (9)**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |  | **•** | ***E* egy** | **• 1 1** |  | **• •** | **• *U*** |  | **• - *n*** | **•** | ***RH* • *mn*** |  |  |
| ***t* (,*TU RH*, *t* )=** | ***TUn*** | **,*RHn*** | **,** | **exp** | **•** |  |  | **•** |  | **-** |  | **•** | **•** |  |  |  | **•** | **•** |  | **•** | **(10)** |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | ***n*** | **•** |  |  |  |  |  | **• •** | ***U*** |  | ***RH*** |  |  |
|  |  |  |  |  | **•** | ***k TT*** |  |  | ***n* • •** | **•** | ***n* •** | **•** | **•** |  |  |
|  |  |  |  |  | **B** | **•** |  |  |  |  |  |  |  |

**hogy az élettartam 70 ° C-on és *U* *n* lehet becsülni, hogy Megközelítőleg egyenlő 60.000 (h) vagy közel 7 év.**

* **Műszaki végzettség**

**A következő dolog, hogy értékelje a megbízhatósági szinten, hogy működik, egy adott számú kondenzátorok**

***k* egy batch *N* kondenzátorok teljesítik a meghatározott feltétel (például egy részét *p >* 90% -a fennmaradó kapacitás után100.000 óra működés).**

**A megbízhatósági szint adja a binomiális törvény (nem / nem sikerült), és javítja a számos kondenzátorok, amelyek átmennek a teszteket. A fordított kérdés: hány darabot kell vizsgálni, hogy egy adott megbízhatósági szinten? Az egyszerű kapcsolatban**

|  |  |
| --- | --- |
| **•• = log (1-CL)** | **(11)** |
|  |  |  |  |
|  | **log (••)** |  |

**hozamok a darabszámot, ami kell vizsgálni meghibásodás nélkül, hogy megbízhatósági szint CL. Például, egy olyan gyorsított vizsgálati 70 ° C-on és 1,4 *U* *N,* *n =* 16 darab kell vizsgálni, és egyik sem kell sikertelen során egy 2000 H tesztet, hogy egy megbízhatósági szint Cl = 80%; más szóval, 80% -a az összes kondenzátor lesz a fennmaradó kapacitás nagyobb, mint *p =* 90% ilyen körülmények között. Figyelembe véve a gyorsulás tényezők, a vizsgálat fogja megállapítani, hogy 80% az összes kondenzátor lesz több, mint 90% -át a kapacitás után**

**60.000 h üzemelésre *U* *n* és 40 ° C-on.**

**Annak érdekében, hogy bemutassuk az új technológia az olaj-impregnált fém fólia az elektromos tér eddig 200 V / *μ* m, a cég Montena Components (ma Maxwell Technologies), együttműködésben a francia vasút társaság (SNCF), futott összehasonlító gyorsított vizsgálatok során az 1990-es mellett a vizsgálatok által meghatározott IEC 61071 szabvány [21]. A TGV gyorsvasút bemeneti szűrő kondenzátorok névleges feszültsége 1800 V dc, kapacitás 8 mF. A kért élettartama 20 év kapacitással, ± 10%. A bank épül négy 2 mF kondenzátort.**

**53**

**R. G enyhít**

**A térfogata és tömege a kondenzátorok fordított arányban változik a tér az elektromos mező. Az első generációs működtettünk 150 V / *μ* m, és mindegyik kondenzátor volt tömege 44 kg. A TGV normál kereskedelmi használatra, a bank 200 V / *μ* m (négy kondenzátorok 22 kg film vastagsága 9 *μ* m) volt szerelve egy olyan traktorra, és egy bank 240 V / *μ* m (négy kondenzátorok tömegű 17 kg fólia vastagsága 7,4 *μ* m) volt szerelve, a másik oldalon a vonat. A feszültség és az éghajlati viszonyok voltak tehát azonos a két elemet.**



**Ábra. 8: A 2 mF 1800 V-egyenáramú, kapacitív bemeneti szűrők a TGV alkalmazás. A méretek megfelelnek az 150, 200, és 240 V / *μ* m a dielektrikum.**

**Ezzel párhuzamosan a szántóföldi kísérletben egy 2 mF kondenzátort, készült 9 μ m vastagságú film, tesztelték egy kemencében 70 ° C-on a gyártó laboratóriumában 2500 V dc, feszültséget, amely megfelel az elektromos mező a 280 V / *μ* m. A kondenzátorok a TGV már a vizsgálat előtt mért és 6 hónap elteltével, egy, kettő, és négy év, a kondenzátorok a laboratóriumban már hetente mérjük elején és havi végén a tesztet.**



**Ábra. 9: Kapacitás elvesztése, mint az idő függvényében a 280 V / um laboratóriumi vizsgálati 70 ° C-on és TGV in situ tesztek 200 és 240 V / mm-es film [22].**

**54**

**M ETALLIZED F ILM C APACITOR L IFETIME E ÉRTÉKELÉS ÉS F Failure M ÓDA A NALYSIS**

**Az elején a stressz alkalmazása enyhe kapacitás növekedés figyelhető meg, mert az elektrosztatikus tömörítés a film. Érdemes azt is megjegyezni, hogy négy év alatt a két kondenzátorakkumulátorok szerelve a TGV kereskedelmi használatra még a kompressziós ütem.**

**A kapacitás veszteség egy fémezett fólia kondenzátor lehet szerelni egy Weibull törvény. Abban az esetben, ha az elektromos mező 280 V / *μ* m, a hőmérsékletet 70 ° C-on, egy jó illeszkedést kapunk *p =* 1,2 és**

* **0 = 1 / 120.000 h - 1. A 10% kapacitás vesztesége elérte után 20.000 órán át 70 ° C-on és 280 V / *μ* m; Cser *δ* kisebb volt, mint 70E - 4, mivel ez volt 30E - 4 az elején.**

**Egy nagyon durva becslés átlagos hőmérséklete 35 ° C-on belül a TGV traktor, egy hőmérséklet-gyorsulási tényező a 10 35 és 70 ° C-on és egy feszültség gyorsulási tényező a 10 200 és 280 V / *μ* m, az egyik lehet várható élettartama 2.000.000 h eléri a 10% kapacitás veszteség 35 ° C-on és 200 V / *μ* m. Gyorsulással tényezője közötti 3 240 és 280 V / *μ* m, a várható élettartam a 240 V / *μ* m lenne „csak” 600.000 óra.**

* **Következtetés**

**Kondenzátorok gyakran képviselik egy kis része a költségek egy telepítést. A hiba azonban lehet hatalmas fizikai és pénzügyi következményeit. Egy tipikus példa egy kis kondenzátor költség 1p sorba az elektronikus vezérlő a fagyasztó ami szinte az összes ilyen eszközt kelljen selejtezték amikor nem. Amikor kondenzátorok kell használni a rendkívül megbízható alkalmazások azokat meg kell vizsgálni előre.**

**Irodalom**

1. **DG Shaw, SW Cichanowski és A. Yializis, *IEEE Trans. Elektr. Insul.* 16 ( 1981) 399. [2] CW Reed és SW Cichanowski, *IEEE* *Trans. Dielect. Elektr. Insul.* 1 (1994) 904. [3] M. Makdessi, A. Sari, és P. Venet, *Chem. Eng. Trans.* 33 (2013) 1105. [4] A.Gadoum, B. Gosse, és a JP Gosse, *IEEE Trans. Dielect. Elektr. Insul.* 2 ( 1995) 1075. [5] H. Wang és F. Blaabjerg, megbízhatósága kondenzátorok a DC-alkalmazások-áttekintést, Proc. IEEE Energy Convers. Cong. és Expo. (2013), p.**

**1866. [6] A. Yializis, SW Cichanowski, és a DG Shaw, Elektróda korrózió lebomlás fémezett polipropilén kondenzátorok, IEEE Int. Symp. A Elektromos szigetelés, Boston, MA (1980). [7] DF Taylor, *IEEE Trans. Elektr. Insul.* 19 ( 1984) 288. [8] C. Brinkmann, *J. Mater. Sci.* 21 ( 1986) 1615. [9] JW Burgess, RT Bilson, és az NF Jackson, *Electrocomp. Sci. Tech.* 2 ( 1975) 201. [10] Y. Chen, H. Li, F. Lin, F. Lv, Z. Li és M. Zhang, *IEEE Trans. Dielect. Elektr. Insul.* 18 ( 2011)**

**1301.**

**[11] Az élet Data Analysis (Weibull analízis) és felgyorsított élettartam-teszten Analysis,**

**http://www.weibull.com, utolsó hozzáférés 2014. szeptember [12] H. Li, Y. Chen, F. Lin, B. Peng, F. Lv, M. Zhang, és Z.**

**Li, *IEEE Trans. Dielect. Elektr. Insul.***

**18 ( 2011) 2089.**

**[13] TDK** **Epcos,** **Film** **kondenzátorok,** **minőség,** **kiadás** **Lehet** **2009-ben,**

**http://www.epcos.de/blob/187718/download/4/pdf-quality.pdf, utolsó hozzáférés szeptember 2014. [14] P. Cygan, B.**

**Krishnakumar, és JR Laghari, *IEEE Trans. Elektr. Insul.* 24 ( 1989) 619. [15] A. Schneuwly, P. Gröning, L. Schlapbach, P.**

**Brüesch, MW Carlen, és R. Gallay, *Mater. Sci.***

***Eng.* B54 (1998) 182.**

**55**

**R. G enyhít**

**[16] TDK Epcos, film kondenzátorok, általános** **műszaki** **információ,** **felülvizsgálata, 2009. május**

**http://www.epcos.de/blob/187688/download/4/pdf-generaltechnicalinformation.pdf,** **utolsó**

**igénybe vett 2014. szeptember [17] Vishay**

**ROEDERSTEIN,** **specifikáció MKP1848 DC-link,** **felülvizsgálat október 2** **2012-ben,**

**http://www.vishay.com/docs/28164/mkp1848dcl.pdf, utolsó hozzáférés szeptember 2014. [18] Vishay**

**ROEDERSTEIN, Általános** **műszaki** **információ,** **felülvizsgálata június 13, 2012,**

**http://www.vishay.com/docs/26033/gentechinfofilm.pdf, utolsó hozzáférés szeptember 2014. [19] Ö. Hallberg és DS Peck, *Min.* *Reliab. Eng. Int.* 7 (1991) 169. [20] http://www.garmanage.com, utolsó hozzáférés 2014. szeptember [21] IEC 61071 ed 1,0,kondenzátorok erősáramú elektronika, első kiadás 2007-01-29. [22] D. Clement és P. Arnaudo, Montena Components prezentáció, Der Weg zur Business Excellence für Leistungskondensatoren, EPE 2001 Conf., Graz. (2001).**

**56**