ESR - Capacitor plague-ca

Autor:
Data de publicació: 09-01-2017

Error d'alumini condensadors electrolítics amb els respiradors oberts a la part superior de la llauna, i el residu es va assecar electròlit visible (color vermellós-marró)

La plaga dels condensadors fou un problema relacionat amb una major taxa d'avaries del que s'esperava de no sòlid condensadors electrolítics d'alumini , entre 1999 i 2007, especialment els d'alguns fabricants taiwanesos, [1] [2] a causa de la composició d'electròlits defectuós que va causar la corrosió acompanyat per la generació de gas, sovint el trencament el cas que el condensador de l'acumulació de pressió.

Altes taxes d'avaries es van produir en moltes marques conegudes de l'electrònica, i va ser particularment evident en les plaques base , targetes de vídeo , i les fonts d'alimentació dels ordinadors personals , el que porta a una fallada prematura d'aquests dispositius.

contingut

1 Història

1.1 Els primers anuncis
1.2 L'atenció del públic
1.3 Prevalença
1.4 Responsabilitat
1.5 Fi de la plaga
1.6 Data de codi de fabricació

2 símptomes

2.1 Característiques comunes
2.2 fallada prematura
2.3 símptomes elèctriques
2.4 Símptomes visibles

3 de alumini no sòlids condensadors electrolítics

3.1 Construcció bàsica
3.2 La formació del dielèctric d'òxid d'alumini

3.3 Composició de electròlits

4 condensadors electrolítics a base d'aigua

4.1 Desenvolupament d'un electròlit a base d'aigua
4.2 El problema de l'aigua en els condensadors electrolítics d'alumini no sòlids
4,3 corrosió de l'aigua impulsada per: hidròxid d'alumini
4.4 Fabricació de mercat

5 Investigació

5.1 Implicacions d'espionatge industrial
5.2 fórmula electròlit Incomplet

6
7 Altres lectures

història
primers anuncis
Condensadors defectuosos han estat un problema des del desenvolupament inicial dels condensadors ', però els primers condensadors defectuosos problemes vinculats a les matèries primeres taiwanesos van ser reportats per la revista especialitzada passiva indústria de components al setembre de 2002. [1] Poc després, dos principals revistes d'electrònica van reportar el descobriment de generalitzada prematurament si no condensadors, des dels fabricants taiwanesos, en les plaques mare. [3] [4]

Aquestes publicacions informats enginyers i altres especialistes interessats tècnicament, però no donen el tema de l'exposició pública més àmplia. Això va canviar quan Carey Holzman va publicar les seves experiències sobre "condensadors amb fuites" al overclocking comunitat rendiment. [5]

L'atenció del públic

Resultats de foc sobre un circuit imprès, causats per la qual electròlit fugat en curtcircuit conductors força de sustentació

La notícia de la publicació Holzman es va estendre ràpidament a través d'Internet i als diaris, en part a causa de les espectaculars imatges dels fracassos - sortits o de salva llaunes, expulsat banda d'estanqueïtat i fuites d'electròlit en infinitat de plaques de circuits. Una gran quantitat d'usuaris de PC es van veure afectats, i va provocar una allau d'informes i comentaris sobre els milers de blocs i altres comunitats web. [4] [6] [7]

La ràpida difusió de la notícia també va donar lloc a molts usuaris desinformats i blocs publicar fotos de condensadors que havien fallat a causa de raons diferents de electròlit defectuós. [8]

predomini
La majoria dels condensadors afectats van ser produïts des de 1999 fins 2003 i fallits entre 2002 i 2005. Els problemes amb els condensadors produïts amb un electròlit incorrectament formulat haver afectat els equips fabricats fins almenys 2007. [2]

Els principals fabricants de plaques base com Abito , [9] IBM , [1] Dell , [10] d'Apple , HP , i Intel [11] es van veure

afectats pels condensadors amb electròlit és defectuosa.

El 2005, Dell va passar algun US $ 420 milions en substitució de les plaques base, simples i en la logística de la determinació de si un sistema estava en necessitat de reemplaçament. [12] [13]

Molts altres fabricants d'equips sense saber-ho munten i es venen juntes amb condensadors defectuosos, i com a resultat l'efecte de la plaga condensador es podia veure en tot tipus de dispositius a tot el món.

A causa de que no tots els fabricants havien ofert recorda o reparacions, do-it-yourself Instruccions de reparació van ser escrites i es poden trobar a Internet. [14] [15]

responsabilitat

En l'edició de novembre / desembre de 2002 del passiu indústria de components, seguint la seva història inicial sobre electròlit defectuós, van informar que alguns grans fabricants taiwanesos de condensadors electrolítics estaven negant responsabilitat per productes defectuosos. [16]

Mentre que els clients industrials van confirmar les fallades, que no van ser capaços de rastrejar l'origen dels components defectuosos. Els condensadors defectuosos van ser marcats amb marques prèviament desconeguts com "Tayeh", "Choyo", o "Chhsi". [17] Les marques no estaven vinculats amb facilitat a les empreses familiars o marques de productes. Fallides e-tapes amb marques conegudes poden haver tingut fracassos no relacionats amb electròlit defectuós.

El fabricant de la placa ABIT Computer Corp va ser l'únic fabricant que va admetre públicament als condensadors defectuosos obtinguts de Taiwan fabricants de condensadors que s'utilitzen en els seus productes. [16] No obstant això, la companyia no va revelar el nom del fabricant de condensador que subministra els productes contaminats.

Fi de la plaga

Amb les notes de premsa primer publicades sobre el problema generalitzat amb les fallades prematures dels condensadors electrolítics taiwanesos que van apareixen al setembre de 2002, es podria suposar que a mitjans de 2003, els fabricants de condensadors afectats haurien canviat el seu procés de producció utilitzant una barreja "correcta" d'electròlit. Suposant una vida útil més curta típicament d'aproximadament 1,5 a 3 anys per als condensadors defectuosos, els fracassos haurien d'haver estat freqüents a partir de mitjans de 2003 fins a principis de 2005, i anar disminuint fins a mitjans de 2006. L'últim dels mals condensadors haurien d'haver fallatabans de 2007. Els comentaristes a Internet sovint va predir l'any 2007, com el punt final dels condensadors "dolents" .

Data de codi de fabricació

Molts fabricants utilitzen una abreviatura de 2 caràcters d'acord amb la norma IEC 60062 estàndard, per codificar la data de producció (codi de data) de condensadors electrolítics:

Primer caràcter: Any de producció, m = 2000, N = 2001, P = 2,002, R = 2003, S = 2004, T = 2005, T = 2006, V = 2007, W = 2008, X = 2009, A = 2010 , B = 2,011, C = 2012, D = 2013, I = 2014, m = 2015, G = 2016
Segon personatge: Mes de la producció, de l'1 al 9 = gener a setembre, O = d'octubre, N = novembre, D = desembre

Exemple: = V8 d'agost de de 2007

Els símptomes

Les característiques comunes

Els condensadors electrolítics d'alumini no sòlids amb electròlit formulades de manera impròpia pertanyien majoritàriament a l'anomenada "baixa ESR ", "baixa impedància", o una sèrie d'e-cap "alta corrent d'ondulació". L'avantatge d'e-tapes que utilitzen un electròlit compost per 70% d'aigua o més és, en particular, una baixa ESR, el que permet un corrent d'arrissat superior, així com l'ús d'aigua que els fa menys car de produir, sent l'aigua el menor costós material en un condensador. [18]

La comparació dels e-tapes d'alumini amb diferents electròlits no sòlids

electròlit fabricant
Sèries, Tipus dimensions

D L x (Mm)	Max. ESR a 100 kHz, 20 ° C	Max. corrent de arrissat a 85/105 ° C (MA)	
no sòlida electròlit orgànic	Vishay 036 RSP, 100 uF / 10V	5x11	1000 160
No sòlida, glicol d'etilè, àcid bòric (bòrax) electròlit	NCC SMQ, 100 uF / 10V	5x11	900 180
no sòlida electròlit a base d'aigua	Rubycon ZL, 100 uF / 10V	5x11	300 250

Fallada prematura

Tots els condensadors electrolítics amb l'edat electròlit no sòlid en el temps, a causa de l'evaporació de l'electròlit. La capacitància en general disminueix i la resistència en sèrie equivalent (ESR) en general augmenta. La vida normal d'un condensador no sòlid electrolític de qualitat dels consumidors, generalment nominal de 2.000 h / 85 ° C i que opera a 40 ° C, és aproximadament 6 anys. Pot ser més de 10 anys per a un condensador de 1000 ° C h / 105 que opera a 40 ° C. Els condensadors electrolítics que operen a una temperatura inferior poden tenir una vida útil considerablement més llarga.

La capacitància de degradar normalment fins a un mínim del 70% del valor nominal, i de la ESR augmentar al doble del valor nominal, en el lapse de vida normal del component, abans que s'ha de considerar com un "fracàs degradació". [19] [20] La vida d'un condensador electrolític amb electròlit defectuós pot ser tan poc com dos anys. El condensador pot fallar prematurament després d'assolir aproximadament 30% a 50% de la seva vida útil prevista.

símptomes elèctriques

Les característiques elèctriques d'un condensador electrolític que ha fallat per un respirador obert són els següents:

valor de la capacitància disminueix per sota del valor nominal
ESR augmenta a valors molt alts.

Els condensadors electrolítics amb un respirador obert estan en el procés de dessecació, independentment de si tenen bona o dolenta electròlit. Ells sempre mostren valors de capacitat baixos i molt alts valors de ESR òhmics. Secs e-tapes són per tant elèctricament inútil.

Correu casquets poden fallar sense cap símptoma visible. Atès que les característiques elèctriques dels condensadors electrolítics són la raó del seu ús, aquests paràmetres han de ser provats amb instruments per decidir definitivament si els dispositius han fallat. Però fins i tot si els paràmetres elèctrics estan fora de les seves especificacions, l'assignació d'avaries a l'electròlit-problema no és una certesa.

condensadors electrolítics no sòlids d'alumini sense símptomes visibles, que han formulat incorrectament electròlit, normalment mostren dos símptomes elèctriques:

relativament alta i fluctuant corrent de fugida [21] [22]
augment de valor de la capacitància, fins a dues vegades el valor nominal, que fluctua després de l'escalfament i el refredament del cos del condensador

símptomes visibles

Primer pla d'una fractura de ventilació condensador electrolític i el residu es va assecar electròlit

En examinar un dispositiu electrònic amb anomalies, els condensadors fallits poden ser fàcilment reconeguts pels símptomes clarament visibles que inclouen el següent: [23]

La protrusió de la reixeta de ventilació a la part superior del condensador. (La "ventilació" està gravat a la part superior de la carcassa d'un condensador en forma de pot, formant una costura que està destinat a dividir per alleujar l'acumulació de pressió a l'interior, la prevenció d'una explosió.)
Trencat o esquerdat de ventilació, sovint acompanyat de dipòsits d'òxid-com crostes visibles marrons o vermells secs electròlits.
carcassa de condensador assegut tort a la placa de circuit, causada pel tap de goma inferior sent empès cap a fora, de vegades amb electròlit haver filtrar a la placa de la base del condensador, visible com a dipòsits superficials-marró fosc o negre al PCB. [24] L'electròlit fugat pugui ser confós amb cua elàstica gruixuda de vegades s'utilitza per assegurar els condensadors contra descàrregues. Una escorça de color marró fosc o negre pel costat d'un condensador és invariablement cola, no electròlit. La cola en si és inofensiu.

símptomes visibles dels condensadors electrolítics fallits

condensador Chhsi fallat amb l'acumulació d'electròlit crosta a la part superior

condensadors Error situades al costat de presa de la placa de la CPU

condensadors Tayeh fallits que han ventilats subtilment a través de les seves tapes d'alumini

condensadors electrolítics fallits amb les tapes de llaunes inflades i segells de goma expulsats, dates de fabricació "0106" i "0206" (juny 2001 i juny de 2002)

condensador no ha explotat i s'exposa elements interns, i l'altra part ha arrencat la seva carcassa

condensadors Choyo fallits (color negre), que s'han filtrat electròlit de color marró a la placa base

Condensadors electrolítics d'alumini no sòlids

S'ha suggerit que aquesta secció es va fusionar amb el condensador electrolític . (Discutir) proposat des d'abril de 2015.

El primer condensador electrolític , es va desenvolupar un condensador electrolític d'alumini amb un líquid electròlit , inventat per Charles Pollak en 1896. condensadors electrolítics moderns es basen en el mateix disseny fonamental. Després d'aproximadament 120 anys de desenvolupament de milers de milions d'aquests condensadors econòmics i fiables s'utilitzen en els dispositius electrònics.

construcció bàsica

els detalls de construcció bàsics de condensadors electrolítics d'alumini no sòlids

Construcció d'un condensador electrolític d'alumini d'una sola terminal típic amb electròlit no sòlida

diagrama de la secció transversal del primer del condensador electrolític, mostrant làmines de condensadors i capes d'òxid

condensadors electrolítics d'alumini amb electròlit sòlid no són generalment anomenats "condensadors electrolítics" o "e-caps". Els components consten de dues tires de paper d'alumini, separades per un espaiador de paper, que està saturat amb un electròlit líquid o gel. Una de les tires de paper d'alumini, anomenat l'ànode, químicament rugosa i oxidat en un procés anomenat de formació, manté una capa d'òxid molt prima en la seva superfície com un aïllant elèctric que actua com el dielèctric del condensador. L'electròlit líquid, que és el càtode del condensador, cobreix la superfície irregular de la capa d'òxid de l'ànode perfectament, i fa que la superfície de l'ànode augment eficaç, augmentant així la capacitat efectiva.

Una segona tira de paper d'alumini, anomenat el "paper de càtode", serveix per fer contacte elèctric amb l'electròlit. El espaiador separa les tires de paper d'alumini per evitar el contacte metàl·lic directe que produiria un curtcircuit. Els fils conductors s'uneixen a les dues làmines que després s'enrotllen amb l'espaiador en un cilindre ferida que s'ajusti dins d'una caixa d'alumini o "pot". El debanat està impregnat amb electròlit líquid. Això proporciona un dipòsit d'electròlit per estendre el temps de vida del condensador. El conjunt s'insereix en una llauna d'alumini i es va segellar amb un tap. Condensadors electrolítics d'alumini amb electròlit no sòlida tenen ranures en la part superior de la caixa, formant un orifici de ventilació, que està dissenyat per dividir oberta en cas de pressió excessiva de gas causada per la calor, curt circuit, o electròlit no.

La formació del dielèctric d'òxid d'alumini

Veure sobre les estructures d'una làmina d'ànode de baix voltatge

Secció transversal vista lateral de 10 V de baix voltatge de l'ànode d'alumini gravat a l'aiguafort

imatge SEM de la superfície de l'ànode en brut d'un condensador electrolític sense usar, que mostra les obertures dels porus en l'ànode

Ultra-prima secció transversal d'un porus gravada en una làmina d'ànode de baixa tensió, l'ampliació de 100.000 vegades, gris clar: alumini, gris fosc: òxid d'alumini amorf, llum: porus, en què l'electròlit està actiu

El paper d'alumini s'utilitza en condensadors electrolítics d'alumini no sòlids ha de tenir una puresa de 99,99%. La làmina es fa rugosa mitjançant gravat electroquímic per ampliar la superfície capacitiva efectiva. Aquest paper d'alumini gravat a l'aiguafort de l'ànode s'oxida (anomenat formant). La formació crea un molt prima capa de barrera d'òxid sobre la superfície de l'ànode. Aquesta capa d'òxid és elèctricament aïllant i serveix com el dielèctric del condensador. La formació es porta a terme cada vegada que s'aplica un voltatge positiu a l'ànode, i genera una capa d'òxid el gruix varia en funció de la tensió aplicada. Aquest comportament electroquímic explica el mecanisme d'autocuració de condensadors electrolítics no sòlids.

El procés normal de formació d'òxid o auto-curació es porta a terme en dues etapes de reacció. [25] En primer lloc, una reacció fortament exotèrmica transforma alumini metàl·lic (A) en hidròxid d'alumini , Al (OH) 3:

2 Al + 6 H2O ? 2 Al (OH) 3 + 3 H 2 ?
Aquesta reacció s'accelera per un alt camp elèctric i per les altes temperatures, i s'acompanya d'un augment de pressió en la carcassa del condensador, causat pel gas d'hidrogen alliberat. L'hidròxid d'alumini de tipus gel d'Al (OH) 3 (també anomenat alúmina trihidratada (ATH), hidròxid alumínico, hidròxid d'alumini (III), o alúmina hidratada) esdevé, a través d'una segona etapa de reacció (en general lentament durant unes poques hores a sala la temperatura, més ràpidament en uns pocs minuts a temperatures més altes), en la forma amorfa o cristal·lina de òxid d'alumini , al 2 o 3:

2 Al (OH) 3 ? 2 AlO (OH) 2 + H2O ? Al 2 O 3 + 3 H2O
Aquest òxid serveix com a dielèctric i també protegeix el condensador de les reaccions agressives d'alumini metàl·lic a parts de l'electròlit. Un dels problemes de la formació o processos d'autocuració a electrolítics d'alumini no sòlids és el de la corrosió, l'electròlit haver de subministrar suficient oxigen per generar la capa d'òxid, amb aigua, corrosiva d'alumini, sent la forma més eficient.

composició d'electròlits
El nom de "condensador electrolític" es deriva de l'electròlit, el líquid conductor a l'interior del condensador. Com un líquid que pot ajustar-se a l'estructura de gravat a l'aiguafort i porosa de l'ànode i la capa d'òxid crescut, i formar un càtode "a mida".

Des d'un punt de vista elèctric l'electròlit en un condensador electrolític és la real càtode del condensador i ha de tenir una bona conductivitat elèctrica, que és en realitat ió -conductivity en líquids. Però també és una barreja química de dissolvents amb àcids o alcalins additius, [26] , que ha de ser no corrosiu (químicament inert), de manera que el condensador, els components interior estan fets d'alumini, es manté estable durant la seva vida útil prevista. A més de la bona conductivitat d'electròlits de funcionament, hi ha altres requisits, incloent l'estabilitat química, compatibilitat química amb l'alumini, i baix cost. L'electròlit també ha de proporcionar oxigen per als processos de formació i auto-curació. Aquesta diversitat de requisits per als resultats d'electròlits líquids en una àmplia varietat de solucions propietàries, amb milers de electròlits patentats.

Fins electròlits podrien ser col·locats a grans trets en dos grups principals a mitjans de 1990:

electròlits basats en etilenglicol i àcid bòric . En aquests anomenats glicol o bòrax electròlits, una reacció química no desitjada d'aigua cristal·lina es produeix: "àcid + alcohol dóna èster + aigua". Aquests electròlits bòrax han estat estàndard en els condensadors electrolítics per un llarg temps, i tenen un contingut d'aigua entre 5 i 20%. Treballen fins a una temperatura màxima de 85 ° C o 105 ° C en l'Rang de voltatge de fins a 600 V. [27]
gairebé anhidre electròlits basats en dissolvents orgànics, com ara dimetilformamida (DMF), dimetilacetamida (DMA), o ?-butirolactona (GBL). Aquests condensadors amb electròlits orgànics de dissolvents són adequats per a temperatures que van fins a 105 ° C, 125 ° C o 150 ° C; tenen valors de baixa corrent de fuga; i tenen molt bon comportament a llarg termini.

Se sabia que l'aigua és un dissolvent molt bo per als electròlits baixa òhmics. No obstant això, els problemes de corrosió relacionades amb l'aigua impedit, fins a aquest moment, l'ús de la mateixa en quantitats majors que 20% de l'electròlit, la corrosió impulsat per aigua usant els electròlits esmentats anteriorment es manté sota control amb inhibidors químics que estabilitzen la capa d'òxid. [28] [29] [30] [31]

Condensadors electrolítics a base d'aigua
En la dècada de 1990 tercera classe d'electròlits va ser desenvolupat per investigadors japonesos.

electròlits basats en aigua, amb fins a un 70% d'aigua, són relativament barats i compten amb característiques desitjables, com ara baixa ESR i de maneig de més tensió. Aquests condensadors electrolítics solen estar etiquetats "baixa impedància", "sota ESR", o "alta ondulació de corrent" amb capacitats de tensió de fins a 100 V, [18] per a aplicacions de consum de baix cost.
Tot i aquests avantatges, els investigadors s'enfronten a diversos reptes durant el desenvolupament de condensadors electrolítics a base d'aigua.
Molts dels condensadors mal dissenyats arribat al mercat de masses. La plaga condensador és a causa dels electròlits defectuosos d'aquest tipus.

Desenvolupament d'un electròlit a base d'aigua
A principis de la dècada de 1990, alguns fabricants japonesos van començar el desenvolupament d'una nova classe de baixa resistència, a base d'aigua d'electròlits. Aigua, amb la seva alta permitivitat de ? = 81, és un poderós dissolvent d'electròlits, i posseeix una alta solubilitat per a les concentracions de conductivitat de millora de sal ions , el que resulta en una millora significativa en comparació amb la conductivitat electròlits orgànics amb dissolvents com GBL . Però l'aigua reaccionarà molt agressiva i fins i tot violentament amb alumini sense protecció, la conversió d'alumini metàl·lic (A) en hidròxid d'alumini (Al (OH) 3), a través d'una molt exotèrmica reacció que emet calor, provocant l'expansió del gas que pot conduir a una explosió de el condensador. Per tant, el principal problema en el desenvolupament dels electròlits a base d'aigua és aconseguir estabilitat a llarg termini al obstaculitzar l'acció corrosiva de l'aigua en alumini.

Normalment la làmina d'ànode està cobert pel dielèctric d'òxid d'alumini (Al 2 O 3) capa, que protegeix el metall d'alumini base contra l'agressivitat de solucions alcalines aquoses. No obstant això, algunes impureses o punts febles en la capa d'òxid ofereixen la possibilitat de corrosió anòdica accionat per aigua que es forma hidròxid d'alumini (Al (OH) 3). A e-tapes que utilitzen un electròlit alcalí aquest hidròxid d'alumini no es transforma en la forma estable desitjada d'òxid d'alumini. El punt feble segueix sent la corrosió anòdica i està en curs. Aquest procés corrosiu pot ser interrompuda per substàncies protectores en l'electròlit conegut com a inhibidors o pasivadores. [31] [32] Els inhibidors, com ara cromats, fosfats, silicats, nitrats, fluorurs, benzoats, olis solubles, i certs altres productes químics pot reduir la reaccions anòdica i catòdica de la corrosió. No obstant això, si s'utilitzen inhibidors en una quantitat insuficient, tendeixen a augmentar picades. [33]

El problema de l'aigua en els condensadors electrolítics d'alumini no sòlids

La capa d'òxid d'alumini en el condensador electrolític és resistent als atacs químics, sempre que el valor pH de l'electròlit està en l'interval de pH 4,5 a 8,5. [34] No obstant això, el valor del pH de l'electròlit és idealment prop de 7 (neutre); i els mesuraments dutes a terme ja en la dècada de 1970 han demostrat que s'incrementa el corrent de fuga, a causa de defectes induïts químicament, quan el valor del pH es desvia d'aquest valor ideal. [35] Se sap que l'aigua és molt corrosiva per a l'alumini pur i presenta defectes químics. Se sap, a més, que els dielèctrics d'òxid d'alumini sense protecció pot ser lleugerament dissoltes per electròlits alcalins, el que debilita la capa d'òxid. [36]

La qüestió fonamental dels sistemes que contenen aigua i electròlits rau en el control de l'agressivitat de l'aigua cap l'alumini metàl·lic. Aquest tema ha dominat el desenvolupament dels condensadors electrolítics durant moltes dècades. [37] Els primers electròlits usats comercialment a la meitat del segle XX van ser les barreges de etilenglicol i àcid bòric . Però fins i tot aquests electròlits glicol van tenir una reacció química de vidre d'aigua no desitjada, d'acord amb l'esquema: "àcid + alcohol " ? " èster + aigua". Per tant, fins i tot en els electròlits primera aparentment lliures d'aigua, d'esterificació reaccions podrien generar un contingut d'aigua de fins al 20 per cent. Aquests electròlits tenien una vida útil depenent de la tensió, perquè a major tensions del corrent de fuga basat en l'agressivitat de l'aigua augmentaria de manera exponencial; i l'augment del consum associat d'electròlit conduiria a un assecat més ràpid a terme. [19] [20] D'altra banda, l'electròlit ha de lliurar l'oxigen per als processos d'autocuració, i l'aigua és la millor substància química per fer això. [18]

L'aigua impulsada per la corrosió: hidròxid d'alumini

Intent d'una representació gràfica de la formació d'hidròxid d'alumini en un porus d'una làmina de condensador electrolític de l'ànode rugosa

Se sap que el curs "normal" de la construcció d'una capa d'òxid d'alumini estable per la transformació d'alumini, a través de l'etapa intermèdia d'hidròxid d'alumini, pot ser interromput per un electròlit excessivament alcalina o bàsica. Per exemple, la interrupció alcalina de la química d'aquesta reacció dóna com a resultat en lloc de la següent reacció:

2 Al (s) + 2 NaOH (aq) + 6 H 2 O ? 2 Na + (ac) + 2 [Al (OH) 4] - (s) + 3 H 2 (g)

En aquest cas, pot succeir que l'hidròxid format en la primera etapa es separa mecànicament de la superfície d'alumini metàl·lic i no es transforma en la forma estable desitjada d'òxid d'alumini. [38] [Pàgina necessària] El procés inicial d'auto-sanació per a la construcció d'una nova capa d'òxid és impedit per un defecte o un punt feble dielèctrica, i el gas d'hidrogen generat s'escapa en el condensador. Llavors, en el punt feble, s'inicia la formació addicional d'hidròxid d'alumini, i s'evita que convertir en òxid d'alumini estable. L'acte-curació de la capa d'òxid a l'interior del condensador electrolític no pot tenir lloc. No obstant això, les reaccions no arriben a un punt mort, com més i més hidròxid creix en els porus de la làmina d'ànode, i la primera etapa de reacció produeix més i més gas d'hidrogen a la llauna, l'augment de la pressió.

Microscopi electrònic de rastreig (SEM) imatges de diferents formes d'hidròxid d'alumini de condensadors electrolítics fallits

superfície de l'ànode amb plaques majors d'hidròxid d'alumini

superfície de l'ànode amb perles cultivades d'hidròxid d'alumini

Fabricació per al mercat

El fabricant japonès Rubycon va esdevenir un líder en el desenvolupament de nous sistemes d'electròlits basats en aigua amb una conductivitat millorada a finals de 1990. [Cita requerida] Després de diversos anys de desenvolupament, els investigadors dirigits per Shigeru Uzawa havien trobat una barreja d'inhibidors que van suprimir la hidratació d'alumini. El 1998, va anunciar Rubycon dues sèries, ZL i ZA, dels primers condensadors de producció que utilitzen un electròlit amb un contingut d'aigua d'aproximadament 40%, que eren adequats per a temperatures que oscil·len entre -40 ° C (-40 ° F; 233 K) a 105 ° C (221 ° F; 378 K). Més tard, els electròlits es van desenvolupar per treballar amb aigua de fins a 70% en pes. [Cita requerida] Altres fabricants, com NCC, [39] Nichicon, [40] i Elna [41] van seguir amb els seus propis productes una mica més tard.

La conductivitat millorada del nou electròlit es pot veure mitjançant la comparació de dos condensadors, els quals tenen una capacitància nominal de 1.000 mF en 16 V de tensió nominal, en un paquet amb un diàmetre de 10 mm i una alçada de 20 mm. Els condensadors de la sèrie Rubycon YXG s'inclouen amb un electròlit basat en un dissolvent orgànic i poden arribar a una impedància de 46 Mo quan es carrega amb un corrent d'ondulació de 1400 mA. condensadors en sèrie ZL amb el nou electròlit a base d'aigua poden arribar a una impedància de 23 Mo amb un corrent d'arrissat de 1820 mA, una millora global del 30%.

El nou tipus de condensador va ser anomenat "Low-ESR" o "baixa impedància", "ultra-baixa impedància" o "alta Corrent d'arrissat" sèrie en els fulls de dades. El mercat altament competitiu en tecnologia digital de dades i fonts d'alimentació d'alta eficiència ràpidament adoptat aquests nous components a causa del seu millor rendiment. A més, mitjançant la millora de la conductivitat de l'electròlit, els condensadors no només poden suportar un corrent nominal major ondulació, que són molt més barats de produir ja que l'aigua és molt més barat que altres dissolvents. Millor rendiment i baix cost van impulsar l'adopció generalitzada dels nous condensadors per a productes d'alt volum, com PC, pantalles LCD, i fonts d'alimentació.

investigació

Implicacions d'espionatge industrial

L'espionatge industrial estava implicat en la plaga condensador, en relació amb el robatori d'una fórmula d'electròlit. Un científic de materials de treball per Rubycon a Japó va deixar la companyia, tenint la fórmula electròlit a base d'aigua secreta per condensadors en sèrie ZA i ZL de Rubycon, i va començar a treballar per a una empresa xinesa. El científic va desenvolupar llavors una còpia d'aquest electròlit. A continuació, alguns membres del personal que van

desertar de l'empresa xinesa copien una versió incompleta de la fórmula i van començar a comercialitzar-lo a molts dels d'alumini fabricants electrolítiques a Taiwan, subvaloració dels preus dels fabricants japonesos. [1] [42] Aquest electròlit incompleta no tenia importants ingredients propietaris que eren essencials per a l'estabilitat a llarg termini dels condensadors [4] [23] i era inestable quan s'envasa en un condensador d'alumini acabat. Aquest electròlit defectuós va permetre la formació sense obstacles d'hidròxid i produeix gas d'hidrogen. [36]

No hi ha processos judicials públics coneguts relacionats amb el presumpte robatori de fórmules d'electròlits. No obstant això, una anàlisi de laboratori independent de condensadors defectuosos ha demostrat que molts de les fallades prematurs semblen estar associats amb alt contingut d'aigua i els inhibidors que falten en l'electròlit, tal com es descriu a continuació.

Fórmula de electròlits incompleta
Formació sense obstacles d'hidròxid (hidratació) i la producció de gas d'hidrogen associat, que es produeixen durant la "plaga condensador" o "dolents condensadors" incidents que impliquen el fracàs d'un gran nombre de condensadors electrolítics d'alumini, ha estat demostrat per dos investigadors de la Universitat de Maryland , que va analitzar la condensadors fallits. [36]

Els dos científics van determinar inicialment, per cromatografia iònica i espectrometria de masses , que no hi havia gas d'hidrogen present en els condensadors fallits, el que porta a la voluminosa del cas o l'esclat de la reixeta de ventilació del condensador. Per tant es va demostrar que l'oxidació es porta a terme d'acord amb el primer pas de la formació d'òxid d'alumini.

A causa de que ha estat habitual en els condensadors electrolítics d'obligar a la excés d'hidrogen amb l'ajuda de la reducció o de despolarització compostos, com ara aromàtics compostos de nitrogen o amines , per alleujar la pressió resultant, els investigadors van buscar compostos d'aquest tipus. Encara que els mètodes d'anàlisi eren molt sensibles a la detecció de tals compostos que alleugen la pressió, no hi ha rastres de tals agents es van trobar dins dels condensadors fallits.

En els condensadors en què la pressió interna acumulació era tan gran que la caixa del condensador ja estava voluminosa però el respirador encara no havien obert, el pH valor de l'electròlit es podia mesurar. L'electròlit dels condensadors taiwanesos defectuoses era alcalí, amb un pH d'entre 7 i 8. Els bons condensadors japonesos comparables tingut un electròlit que era àcid, amb un pH al voltant de 4. Com se sap que l'alumini pot ser dissolt per líquids alcalins, però no el que és lleugerament àcid, un espectroscòpia de raigs X de dispersió d'energia es va fer (EDX o EDS) anàlisi d'empremtes digitals de l'electròlit dels condensadors defectuosos, que va detectar dissol alumini en l'electròlit.

Per protegir l'alumini metàl·lic contra l'agressivitat de l'aigua, alguns compostos de fosfat, coneguts com a inhibidors o pasivadores, es poden utilitzar per produir condensadors estables a llarg termini amb electròlits d'alt aquosa. Els compostos de fosfat s'esmenten en les patents pel que fa als condensadors electrolítics amb sistemes electrolítics aquoses. [43] Ja que els ions de fosfat faltaven i l'electròlit també es alcalins en els electròlits taiwanesos investigats, el condensador no tenien evidentment cap protecció contra danys per aigua, i es va inhibir la formació d'òxids de alúmina més estables. Per tant, es va generar només hidròxid d'alumini.

Els resultats de l'anàlisi química es van confirmar mitjançant el mesurament de la capacitat elèctrica i el corrent de fuga en una prova a llarg termini que dura 56 dies. A causa de la corrosió química, la capa d'òxid d'aquests condensadors s'havia afeblit, per la qual cosa després d'un curt temps de la capacitància i el corrent de fuga augment breument, abans de caure abruptament quan la pressió del gas obre la reixa de ventilació. L'informe de Hillman i Helmold va demostrar que la causa dels condensadors fallits era una barreja d'electròlits defectuós utilitzat pels fabricants taiwanesos, que no tenien els ingredients químics necessaris per garantir el correcte pH de l'electròlit a través del temps, per a l'estabilitat a llarg termini de la electrolítica condensadors. El seu més conclusió, que l'electròlit amb el seu valor de pH alcalí tenia el defecte fatal d'una acumulació contínua d'hidròxid sense que sigui convertit en l'òxid estable, va ser verificat en la superfície de la làmina d'ànode tant fotogràficament i amb una anàlisi EDX-empremta digital de els components químics.

referències

DM Zogbi (setembre de 2002). "Les falles de baixa ESR d'alumini electrolític Vinculats al taiwanès Raw problemes materials" (PDF). Passiva indústria de components. Publicacions Paumanok. 4 (5): 10, 12, 31. Arxivat des de l'original (PDF) en 2015.03.11. Consultat el 2015.11.03.
El capacitor plaga, Publicat el 26 de novembre de 2010 per PC Tools

Sperling, Ed; Soderstrom, Thomas; Holzman, Carey (octubre de 2002). "¿Suc aconseguit?" . Els temps d'EE .
Chiu, Yu-Tzu; Moore, Samuel K (febrer de 2003). "Fallades i fracassos: Les fugues en condensadors arruïnar definitivament les plaques base" . IEEE Spectrum . 40 (2): 16-17. doi : 10.1109 / MSPEC.2003.1176509 . ISSN des 0018-9235 . Consultat el 08/22/2014.
Carey Holzman, Overclockers, Condensadors: No només per Abito Propietaris, plaques base amb condensadors amb fuites, 10/9, 2002, [1]
Halis, Paul (5 de novembre de 2002). "Els problemes de components taiwanesos poden causar recessos massius" . The Inquirer . Consultat el 27 de d'abril de de 2015.
Fracassos de condensadors plaga fabricants de plaques base, FRIKI 7 febrer 2003
W. Bonomo, G. Hooper, D. Richardson, D. Roberts, i TH. VAN De Steeg, Vishay Intertechnology, modes de fallada en els condensadors, [2]
"Steht für Mainboardhersteller Elko-Ausfall gerade" , Heise (en alemany) (ed línia.), D' .
Michael Singer, CNET News, condensadors voluminosos persegueixen Dell, 31 octubre 2005 [3]
Michael Singer, CNET News, PC plens de mals condensadors
El bloc de tecnologia tutor, Com una fórmula condensador robada va acabar costant $ 300 Dell [4]
Vance, Ashlee (28 de juny de 2010). "Vaig portar llarg de decadència defectuosos Ordinadors Aspectes destacats de Dell" . The New York Times. Consultat el 2012-03-08.
Substitució de condensadors Video Tutorial (HD) (vídeo), mods tecnologia afro.
La reparació i del condensador mal , el condensador de laboratori.
Liotta, Bettyann (novembre de 2002). "Els fabricants taiwanesos Cap negar la responsabilitat" (PDF). Passiva indústria de components. Publicacions Paumanok. 4 (6): 6, 8-10. Arxivat des de l'original (pdf) el 20 de novembre del 2015. Consultat el 2015.11.03.
"Plaga de condensadors, identifizierte Hersteller (~ venedors identificats)" . Opencircuits.com. 2012-01-10. Consultat el 2014.09.03.
Uzawa, Shigeru; Komatsu, Akihiko; Ogawara, Tetsushi; Rubycon Corporation (2002). "Ultra baixa impedància del condensador electrolític d'alumini amb electròlit a força d'aigua". Revista d'Enginyeria de Fiabilitat Associació Japó. 24 (4): 276-283. ISSN des 0919-2697 . Nombre d'accés 02A0509168.
"A. Albertsen, condensador electrolític de per vida Estimació" (PDF). Consultat el 2014.09.04.
Sam G. Parler, Cornell Dubilier, Derivació de vida Multiplicadors de condensadors electrolítics [5]
El condensador electrolític d'alumini, H. 0. Siegmund, Bell System Technical Journal, v8, 1. Gener 1229, pp. 41-63
A. Güntherschulze, H. Betz, Elektrolytkondensatoren, Verlag Herbert Cram, Berlín, 2. Auflage 1952
"Problema amb condensadors fa saltar" . Xip de silici. AU . 05/11/2003. Consultat el 2012-03-07.
Bufat, l'explosió de la placa base i fuites de condensadors - un problema seriós, PCSTATS 15 Gen 2005 [6]
Sundoc Bibliothek, Universität Halle, Dissertació, anoditzat d'alumini, [7]
Elna, Principis, 3. electròlits, Taula 2: Un exemple de la composició del Electrolito [8]
No aquosos electròlits i les seves característiques, FaradNet condensadors electrolítics, Part III: Capítol 10 [9]
KH Thiesbürger: Der Elektrolyt-Kondensator. 4. Auflage. Roederstein, Landshut 1991 [OCLC31349250]
WJ Bernard, JJ Randall Jr., la reacció entre l'òxid d'alumini anòdic i Aigua, [10]
Ch. Vargel, M. Jacques, MP Schmidt, La corrosió d'alumini 2004 Elsevier, ISBN 978-0-08-044495-6
Alfonso Berduque, Zongli Dou, Rong Xu, BHC Components Ltd (KEMET), Estudis electroquímics per a aplicacions d'alumini del condensador electrolític electròlits: Anàlisi de la corrosió d'alumini a la base de etilenglicol- [11]
JL Stevens, TR Marshall, CA Geiculescu m, CR Feger, TF estrany, carros dels EUA del 2006, Els Efectes de la composició d'electròlits en les característiques de deformació d'alumini mullat CIE condensadors, "còpia arxivada" (PDF). Arxivat des de l'original (PDF) el 14 desembre 2014. Consultat el 2014.12.14.
Bernard, Walter J; Randall Jr, John J (7 abril 1961). "La reacció entre l'òxid d'alumini anòdic i aigua" (PDF). Revista de la Societat Electroquímica. 154 (7): 355-361. doi : 10.1149 / 1.2428230 . Arxivat des de l'original (PDF) el 23 desembre 2014. Consultat el 2015.11.03.
"Alu Enciclopèdia, capa d'òxid" . Aluinfo.de. Consultat el 2014.09.04.
JM Sanz, JM Albella, JM Martínez-Duart, en la inhibició de la reacció entre òxid d'alumini anòdic i aigua [12]
Hillman; Helmold (2004), Determinació de components d'electròlits perduts o insuficient en fallides Condensadors electrolítics d'alumini (PDF), solucions DFR
KH Thiesbürger: Der Elektrolyt-Kondensator 4a edició, página 88 a 91, Roederstein, Landshut 1991 (OCLC 313.492.506)
H. Kaesche, Die Korrosion der Metalle - Physikalisch- Chemische Prinzipien und Probleme Aktuelle, Springer-Verlag, Berlín, 1966, ISBN 978-3-540-51569-2 (edició de 1990)
"NCC, Ecl" . Chemi-con.co.jp. Consultat el 2014.09.04.
"Nichicon" . Nichicon-us.com. Consultat el 2014.09.04.
"Elna" . Elna. Consultat el 2014.09.04.
Low-ESR Falles Alumini electrolític Vinculats al taiwanès Raw problemes materials (PDF), MOLALLA, Arxivat des l'original (PDF) el 26 abril 2012

Chang, Jeng-Kuei, Liao, Chi-Min, Chen, Chih-Hsiung, Tsai, Wen-Ta, Efecte de la composició d'electròlit sobre la resistència a la hidratació de l'òxid d'alumini anoditzat [13]

Per llegir més

H. Kaesche, Die Korrosion der Metalle - Physikalisch- Chemische Prinzipien und Probleme Aktuelle, Springer-Verlag, Berlín, 2011, ISBN 978-3-642-18427-7
C. Vargel, la corrosió d'alumini, 1ª Edició, 2 octubre 2004, Elsevier Science, Imprimir llibre ISBN 978-0-08-044495-6 , llibre electrònic ISBN 978-0-08-047236-2
WJ Bernard, JJ Randall Jr., la reacció entre l'òxid d'alumini anòdic i Aigua de 1961 ECS - La Societat Electroquímica [14]
Ch. Vargel, M. Jacques, MP Schmidt, La corrosió d'alumini 2004 Elsevier, ISBN 978-0-08-044495-6
Patnaik, P. (2002). Handbook of Inorganic Chemicals. McGraw-Hill. ISBN 0-07-049439-8 .
Wiberg, I. i Holleman, AF (2001). Química Inorgànica. Elsevier. ISBN 0-12-352651-5