

FIM

KŐBÁNYAI PORCELÁNGYÁR

1106 BUDAPEST, TÁRNA U. 4.

TELEX: 22-5060

PTK termisztor alkatrészek tulajdonságai és néhány alkalmazási lehetőség

A ferroelektromos titanát kerámiák nagy fajlagos ellenállású szigetelők, melyek átalakulási hőmérsékletük közelében extrém nagy dielektromos állandóval rendelkeznek. Így különösen alkalmasak kerámia kondenzátor dielektikumoknak. A dielektromos állandó erős hőmérsékletfüggését kondenzátor anyagoknál különböző adalékanyagokkal csökkentik. A titanát kerámiából készült alkatrészeknek van egy csoportja, melynél alapkövetelmény, hogy a dielektromos állandó minél erősebben változzék a hőmérséklettel. Ezek a pozitív hőmérsékleti tényezőjű (PTK) termisztorok.

A bárium-titanát megfelelő adalékolással félvezetővé tehető. Erre a célra olyan fémek vízben oldhatatlan vegyületei alkalmasak (általában oxidok), melyek ionsugara közel azonos a Ba^{++} vagy Ti^{++++} ion sugarával, így ezeket a kristályban helyettesíthetik. Ezen a három vagy öt vegyértékű fémek pozitív töltéstöbbletet okoznak, s ezt a Ti^{4+} ionoknak Ti^{3+} ionokra való redukálódása kompenzálhatja. Így a vezetést a Ti-ionok által kis kötésienergiával befogott elektronok hozzák létre. Donor szennyezésre legalkalmasabbak az Sb, La, Y, Ce, melyek néhány tized mol%-os mennyiségben alkalmasak a félvezető tulajdonságok létrehozására. Ha a kristályszerkezet kialakító szilárd fázisú reakció oxigénben dús atmoszférában történik, akkor a kerámia szemcséinek felületén egy vékony határreteg keletkezik, és a PTK termisztorokra jellemző viselkedést ezen felületi rétegek tulajdonságai határozzák meg. A visszaoxidálás következtében a felületen befogódott vezetési elektronok egy ρ sűrűségű tértöltés réteget alakítanak ki; s a megemelkedett energiasávok potenciálgátat hoznak létre. Ennek nagysága Poisson-egyenlet értelmében a dielektromos állandón keresztül függ a hőmérséklettől.

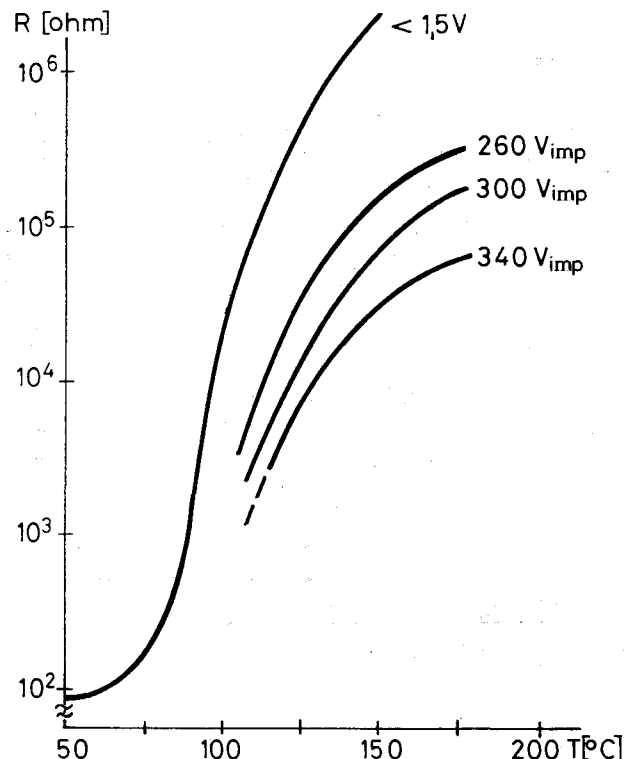
$$\Delta\Phi = \frac{\rho}{\varepsilon(T)\varepsilon_0}, \quad \Phi = k \frac{r^2}{\varepsilon(T)\varepsilon_0},$$

vagyis a potenciálgát magassága a dielektromos állandóval fordítottan arányos. A dielektromos állandó

a ferroelektromos anyagokra jellemző módon viselkedik, amit a Curie-Weiss törvény ír le:

$$\varepsilon(T) = \frac{C}{T - T_c},$$

ahol C az anyagra jellemző állandó és T_c a Curie-hőmérséklet. A Curie-hőmérséklet fölött a ferroelektromos anyag depolarizálódik és Φ gyorsan növekszik, egyre kevesebb elektron képes átjutni a növekvő potenciálgáton, és a határreteg ezzel együtt a kerámia elektromos ellenállása növekszik. A Curie-pont alatt $\varepsilon(T)$ nagy térerősségek esetén nagy és a hőmérséklettől gyakorlatilag nem függ. Így a kerámia ellenállását a jól vezető szemcsék határozzák meg. A PTK termisztor ellenállások hőmérsékletfüggését mutatja az 1. ábra.



1. ábra. PTK termisztor jellemző ellenállás-hőmérséklet karakterisztikája különböző térerősségeknél

Ha a PTK termisztort E térerősségű külső elektromos térbe helyezük, akkor a kerámia szemcsehatárfelületein fellépő potenciál hatására a felületi állapotok megemelkednek, tehát a vezetési elektronoknak $\Phi' = \Phi \left(1 - \frac{eU}{4\Phi}\right)$ nagyságúra csökkent potenciál-falon kell átjutniuk, ahol U az egy határrétegen fellépő potenciál. Ezt a jelenséget varisztor-hatásnak nevezzük. A termisztor feszültségfüggését (a varisztorhatást) a hosszegységre jutó határrétegek számának növelésével lehet csökkenteni, mivel a kerámia-testre kapcsolt feszültség zömében a nagy ellenállású határrétegeken esik.

A Kőbányai Porcelángyár Híradástechnikai Fejlesztési Osztályán kidolgozott PTK termisztorok ún. működési hőmérséklete (Curie hőmérséklete) 60...155 °C hőmérséklet-tartalomban választható meg. A fejlesztés során a termisztorok feszültségtényezőjét (feszültségfüggését) sikerült 1%/V körüli értékre csökkenteni. Ezáltal a PTK termisztorok alkalmazási lehetőségei nagymértékben bővültek.

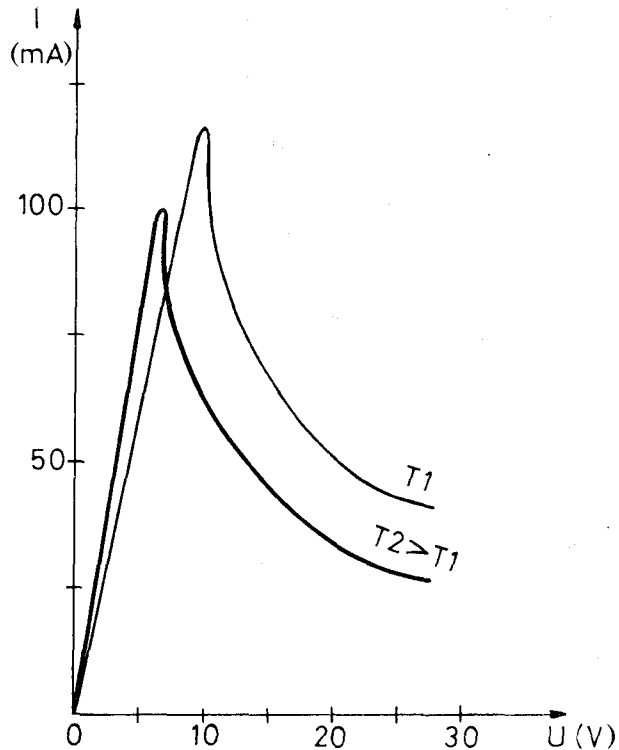
A pozitív hőmérsékleti tényezőjű ellenállások alkalmazási területeit az ellenállás-hőmérséklet és a feszültség-áram karakterisztikák szabják meg. Ennek alapján lényegében a PTK termisztoroknak kétféle üzemmódjuk lehetséges.

A PTK termisztorok ellenállás-hőmérséklet karakterisztikája lehetővé teszi szabályozástechnikai alkalmazásukat, hiszen jelleggörbéjük nagy pozitív hőfoktényezőjű szakaszát hasznosítva a szabályozási folyamatban mint érzékelő és egyben szabályozó elem működik. Ebben az alkalmazásban ügyelni kell arra, hogy a termisztorra jutó elektromos teljesítmény elhanyagolhatóan kicsi legyen. Így az adott hőfoktartományban a környezet hőmérséklet-változását nagy ellenállás-változással követi a termisztor. Ilyen célokra általában kisméretű, kis hőtehetetlenségű termisztorok alkalmasak, melyek kis disszipációs tényezőjük miatt a saját melegeedés elkerülése végett csak 1–2 V-os feszültségen működtethetők. Ezen speciális hőérzékelőknek két családját gyártjuk. Egyik motortekercsek szigetelésének túlmelegedés elleni védelmére szolgál. A típusor 70...155 °C-ig terjedő működési hőmérséklettel minden alkalmazott szigetelési osztályhoz lehetővé teszi a védelem kiépítését. A sorozat két változatban (PTM, PTM-M jelzéssel) 8 s és 2 s-os termikus időállandóval készül.

Másik kiviteli forma a védendő felületbe becsavarozható alumínium házba épített termisztor 60...125 °C-os névleges működési hőmérséklettel.

A PTK-termisztorok másik csoportja direkt szabályozást valósít meg. Ekkor a betáplált elektromos teljesítmény a Curie-pont fölé viszi a termisztort. Az ilyen feladat megoldásánál az áram-feszültség karakterisztika alapján kell kiválasztani a megfelelő termisztort (2. ábra).

Ha a működési feszültséget olyan értékre választjuk, hogy a munkapont a görbe közel vízszintes szakaszára esik, akkor a termisztor áramkorlátozóként, stabilizálóként alkalmazható. Ha a munkapont a görbe leszálló ágának legmeredekebb szakaszára esik, akkor a termisztor áramlásmérőként, folyadék-



2. ábra. PTK termisztor áram-feszültség karakterisztikája különböző környezeti hőmérsékletnél

szint-érzékelőként, fűtésszabályozóként vagy önszabályozó fűtőtestként működik. Tehát a PTK termisztorral minden egyéb segédeszköz nélkül megvalósíthatók olyan jellegű szabályozástechnikai feladatok, melyekben meghatározott külső feltételeknek pontosan megszabott végállapot felel meg.

Néhány direkt szabályozást megvalósító hazai termisztor fontosabb tulajdonságai:

A PTA típusjelű termisztor $16,5 \pm 0,5$ mm átmérőjű 4–7 mm vastag, homlokfelületén beégetett ezüst kontaktus felülettel ellátott tárcsa. Szobahőmérsékleten mért ún. hidegellenállása tetszés szerint választható, általában azonban 20...35 ohm körüli érték. T_N működési (Curie) hőmérséklet 85...130 °C-ig. Maximális működési feszültség $U_{max} = 245...350 V_{eff}$. A termisztor működési feszültsége a környezet-hőmérséklet emelkedésével a disszipációs tényező változása miatt csökken. Így $T_K = 80$ °C környezet-hőmérséklet esetén a maximális működési feszültség $300 V_{eff} \cdot R_{max}/R_{min} > 10^5$ 1,5 V mérőfeszültség esetén. Ezen PTK termisztorok legfontosabb alkalmazási lehetősége az egyfázisú motorok segédáramkörében mint önműködően „kikapcsoló” indító ellenállás.

A PTK termisztorok egyik jól bevált alkalmazási területe a színes televíziók árnyékmaszkjának automatikus lemágnesezésének megvalósítása. Az elektronsugarak konvergenciáját és ezáltal a szintiztaságot zavaró árnyékmaszok remanens mágnesezettséget egy erősen nullára csökkenő váltakozó mágneses térrel lehet megszüntetni.

A lemágnesező rendszer végállapotában a lemágnesező tekercsen 2 mA körüli áram folyik, ami jóval a szintiztaságot zavaró küszöbérték alatt van.

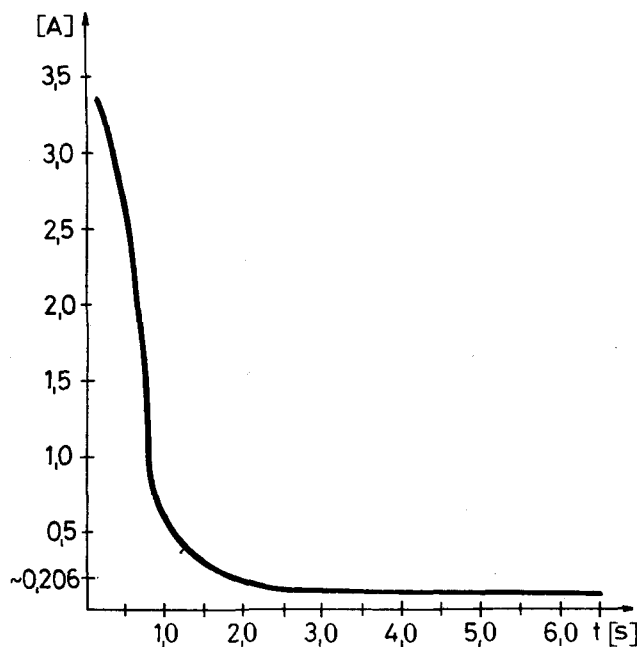
A modern elektronikában használt félvezető aktív alkatrészek közös tulajdonsága, hogy működési paramétereik jelentékeny hőmérsékletfüggést mutatnak, amit egy előre megadott funkciót ellátó áramkör megtervezésekor mindig figyelembe kell venni. Nagy segítséget adhat a kritikus alkatrészek hőmérsékletének, megfelelően formázott PTK termisztorral való stabilizálása. Ilyen feladatok megoldására alkalmasak a TO 18 és TO 5 tokokhoz illeszkedő 80 °C és 120 °C működési hőmérsékletű PTK kerámia gyűrűk. A miniatűr „kályhák” 24 ± 4 V-os feszültség-generátorról üzemeltetve a Curie hőmérséklet fölé melegednek. A környezet hővezetésének megváltozása esetén (ami lehet hőmérséklet, légáramlás vagy közegváltozás) a gyűrű teljesítményfelvétele megváltozik, miközben az R-T karakterisztika meredeksége miatt a gyűrű saját hőmérséklete csak kissé változik. Így a termisztor által körülvevő alkatrész helyén a környezet változásai csak többszörösen, mintegy 5–10-szeresen lecsökkentve jelen-

sak. Mint például tűzveszélyes gázok, folyadékok melegítésére, ételmelegítésre vagy hajszűrőtöbetetnek. Egyik legötletesebb az áramkorlátozó alkalmazások közül a regenerálódó biztosíték betét. Mint a vizsgálandó feszültséggel együtt növekvő előtét ellenállást LED-del kombinálva 2,5–380 V-ig használható fáziskeresőkben.

A Kőpore Híradástechnikai Gyáregység Fejlesztési Osztályán a fentebb említett feladatok ellátására szolgáló PTK termisztorok nagyrészt megtalálhatók. Viszont keressük a felhasználókkal való kapcsolatbővítés lehetőségeit, még olyan esetekben is, ahol esetleg eddig nem ismert célra kívánják a PTK termisztorokat alkalmazni. Az együttműködés lehetősége adva van megfelelő igények, speciális feladatok kielégítésére, újabb széles körben alkalmazható pozitív hőfoktényező ellenállások kidolgozására.

Balanyi Szilveszter

Fejlesztési Osztályunkon kísérleti gyártás szintjén levő néhány PTK termisztor műszaki specifikációja:

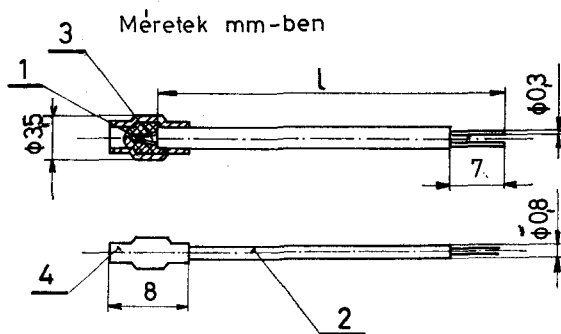


3. ábra. PTL 25 típusú kettős PTK termisztor lemágnesező áram-idő karakterisztikája

nek meg. Mivel a termisztor kerámia anyag, igen rossz hővezető ($\lambda \sim 10^{-2}$ W/cmK), a termosztáláshoz szükséges teljesítményszabályozást a kerámiatest legmelegebb rétege határozza meg, így az alkatrész hőmérséklet-stabilizálásának szempontjából a lehető legkisebb hőmérsékletgradiens megvalósítása a cél-szerű.

A PTK termisztorok még ezeken kívül természetesen megfelelő konstrukciós megoldásban (lap, tárcsa, rúd, cső stb.) számtalan feladat ellátására alkalma-

PTM; PTM-M Motorvédő termisztorok



4. ábra. Kivitel

1. Félvezető kerámia
2. Teflon vagy szilikon szigetelésű vezeték
1 = 500 vagy 600 mm
3. Szigetelőanyag
4. Kynar védőcső

Működési adatok

Villamos szilárdság min. (kV)	2,5
Maximális működési hőmérséklet (°C)	200
Mérőfeszültség max. (V)	2,5

Megrendelési példa a típusjellemzőket tartalmazó táblázat adatai alapján:

Pl. 1000 db PTM 120; 500 mm-es szilikon szigetelésű vezetékkel.

Jellemző adatok

Típus	\varnothing_N (°C)	R_{25} (°C) Ω max.	ϑ_1 (°C) $R \approx 550$ Ω -ra	ϑ_2 (°C) $R \approx 1330$ Ω -ra	ϑ_3 (°C) $R \approx 4$ k Ω -ra	Színjelzés
PTM; PTM—M 70	70	250	05	75	85	fehér-barna
PTM; PTM—M 80	80	250	75	85	95	fehér-fehér
PTM; PTM—M 90	90	250	85	95	105	zöld-zöld
PTM; PTM—M 100	100	250	95	105	115	piros-piros
PTM; PTM—M 110	110	250	105	115	125	barna-barna
PTM; PTM—M 120	120	250	115	125	135	szürke-szürke
PTM; PTM—M 130	130	250	125	135	145	kék-kék
PTM; PTM—M 145	145	250	140	150	160	fehér-kék
PTM; PTM—M 155	155	250	150	160	170	fekete-fekete
PTM; PTM—M 170	170	250	165	175	185	fehér-zöld

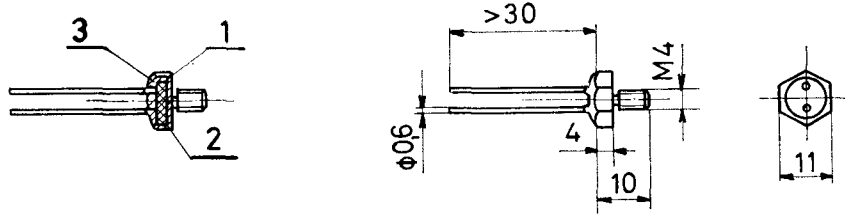
Max üzemi feszültség: 10 V Mérőfeszültség: $\approx 1,5$ V

Pozitív hőmérsékleti tényezőjű félvezető ellenállások felületi hőmérséklet-érzékelés céljára

A PTCs típusos, mint hőmérséklet-érzékelő, motorok és gépek túlmelegedés elleni védelmére szolgál. Az érzékelő alumínium csavarba kiöntve készül. A felületre könnyen beesavarozható, így nagyon jó hővezetés tud kialakulni a túlmelegedés ellen védendő felület és az érzékelő között. Ugyanazt a célt szolgálja, mint a motorvédő PTM típusok, azzal a különbséggel, hogy míg a PTM típusból 3 db, addig a PTCs típusnál egy db alkalmazásával meg lehet oldani a védelmet.

Kivétel:

1. fémház
2. félvezető tárcsa
3. kiöntő anyag

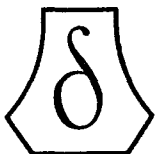


Méretetek mm-ben

Elektromos adatok

Típus	T_N (°C)	R_{25} °C (ohm)	T_1 (°C) $R \approx 1,7$ kohm	T_2 (°C) $R \approx 1,7$ kohm	T_3 (°C) $R \approx 10$ kohm	T_{max} (°C)	Színjelzés
PTCs 60	60	25...100	55	65	90	130	fehér-fekete
PTCs 70	70	25...100	65	75	100	140	fehér-
PTCs 85	85	25...100	80	90	115	160	fehér-fehér
PTCs 95	95	25...100	90	100	125	170	zöld-zöld
PTCs 125	125	25...100	120	130	155	180	szürke-szürke

Termékeinket beföldre közvetlenül a Kőbányai Porcelángyár forgalmazza. A Híradástechnikai Gyáregység Fejlesztési Osztálya (telefon: 573-111/291. mellék) várja felhasználóink érdeklődését és mindenkor készséggel áll rendelkezésükre.



FIM
KŐBÁNYAI PORCELÁNGYÁR