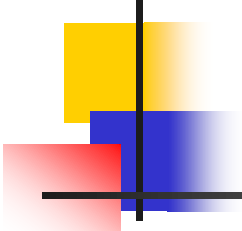


CHƯƠNG 2

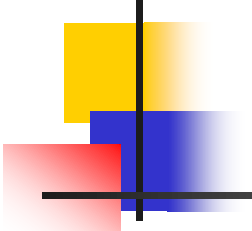
TIẾP XÚC ĐIỆN



KHÁI NIỆM VỀ TIẾP XÚC ĐIỆN

Chỗ tiếp giáp giữa hai vật dẫn điện để cho dòng điện chạy từ vật dẫn này sang vật dẫn kia gọi là tiếp xúc điện.

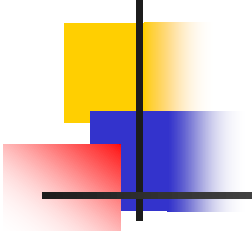
Bề mặt chỗ tiếp giáp của các vật dẫn điện gọi là bề mặt tiếp xúc điện.



PHÂN LOẠI TIẾP XÚC ĐIỆN

Dựa vào mối liên kết tiếp xúc, ta chia tiếp xúc điện ra các dạng sau :

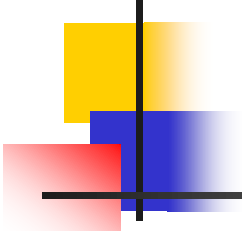
- ✓ Tiếp xúc cố định : là loại tiếp xúc không tháo lắp giữa 2 vật dẫn, được liên kết bằng bulông, đinh vít, đinh rivê,...
- ✓ Tiếp xúc đóng mở : là tiếp xúc mà có thể làm cho dòng điện chạy hoặc ngừng chạy từ vật này sang vật khác (như các tiếp điểm trong thiết bị đóng cắt).
- ✓ Tiếp xúc trượt : là vật dẫn điện này có thể trượt trên bề mặt của vật dẫn điện kia (ví dụ như chổi than trượt trên vành góp máy điện).



PHÂN LOẠI TIẾP XÚC ĐIỆN

Dựa vào hình dạng chỗ tiếp xúc, ta chia tiếp xúc điện ra các dạng sau :

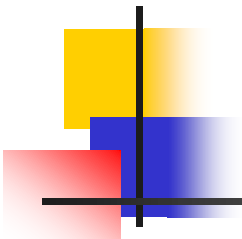
- ✓ Tiếp xúc điểm: là hai vật tiếp xúc với nhau chỉ ở một điểm hoặc trên bề mặt diện tích với đường kính rất nhỏ (như tiếp xúc hai hình cầu với nhau, hình cầu với mặt phẳng, hình nón với mặt phẳng,...)
- ✓ Tiếp xúc đường: là hai vật dẫn tiếp xúc với nhau theo một đường thẳng hoặc trên bề mặt rất hẹp (như tiếp xúc hình trụ với mặt phẳng, hình trụ với trụ,...)
- ✓ Tiếp xúc mặt: là hai vật dẫn điện tiếp xúc với nhau trên bề mặt rộng (ví dụ tiếp xúc mặt phẳng với mặt phẳng,...).



CÁC YÊU VỀ TIẾP XÚC ĐIỆN

Các yêu cầu đối với tiếp xúc điện tùy thuộc ở công dụng, điều kiện làm việc, tuổi thọ yêu cầu của thiết bị và các yếu tố khác.

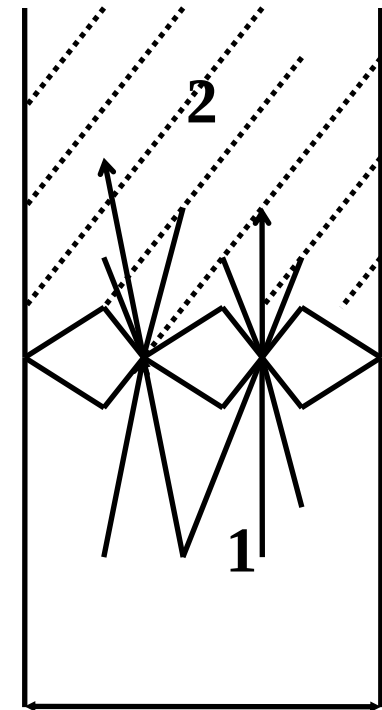
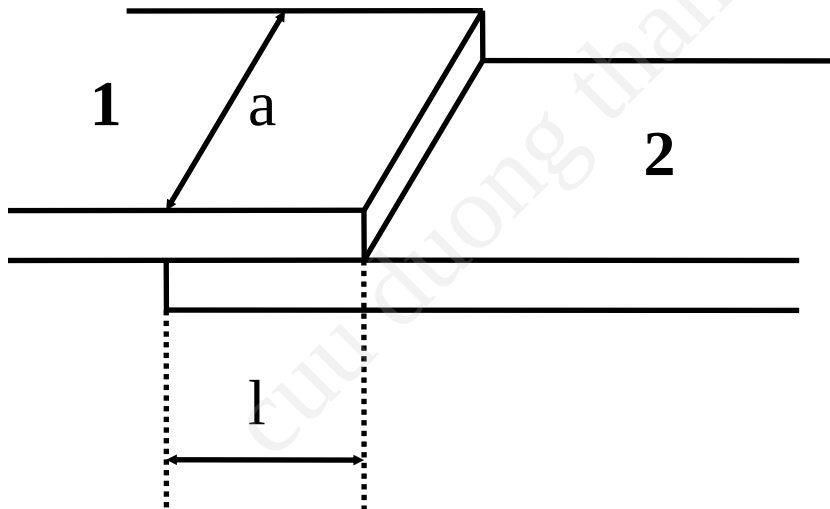
Một yếu tố chủ yếu ảnh hưởng tới độ tin cậy làm việc và nhiệt độ phát nóng của tiếp xúc điện là điện trở tiếp xúc R_{tx} .



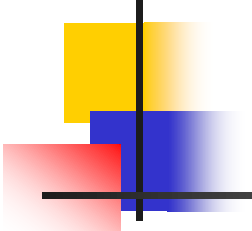
ĐIỆN TRỞ TIẾP XÚC

ĐẠI CƯƠNG VỀ TIẾP XÚC ĐIỆN

Xét khi đặt hai vật dẫn tiếp xúc nhau, ta sẽ có diện tích bề mặt tiếp xúc : $S_{bk} = a \cdot l$.



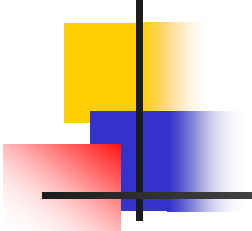
Hình : Tiếp xúc của hai vật dẫn



ĐẠI CƯƠNG VỀ TIẾP XÚC ĐIỆN

Nhưng trên thực tế diện tích bề mặt tiếp xúc thực nhỏ hơn nhiều $a.l$ vì giữa hai bề mặt tiếp xúc dù gia công thế nào thì vẫn có độ nhấp nhô, khi cho tiếp xúc hai vật với nhau thì chỉ có một số điểm trên tiếp giáp tiếp xúc.

Do đó diện tích tiếp xúc thực nhỏ hơn nhiều diện tích tiếp xúc biểu kiến $S_{bk} = a.l$.



ĐẠI CƯƠNG VỀ TIẾP XÚC ĐIỆN

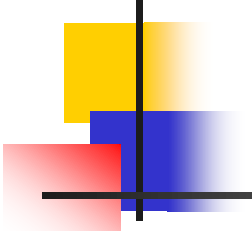
Diện tích tiếp xúc còn phụ thuộc vào lực ép lên trên tiếp điểm và vật liệu làm tiếp điểm, lực ép càng lớn thì diện tích tiếp xúc càng lớn.

Diện tích tiếp xúc thực ở một điểm (như mặt cầu tiếp xúc với mặt phẳng) xác định bởi:

$$S = \frac{F}{\delta_d} \quad (2.1)$$

Trong đó: F là lực ép vào tiếp điểm [kg].

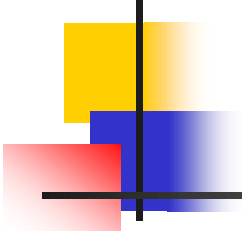
δ_d là ứng suất chống dập nát của vật liệu làm tiếp điểm [kg/cm²].



ĐẠI CƯƠNG VỀ TIẾP XÚC ĐIỆN

Nếu tiếp xúc ở n điểm thì diện tích sẽ lớn lên n lần so với biểu thức (2.1).

Dòng điện chạy từ vật này sang vật khác chỉ qua những điểm tiếp xúc, như vậy dòng điện ở các chỗ tiếp xúc đó sẽ bị thắt hẹp lại, dẫn tới điện trở ở những chỗ này tăng lên.



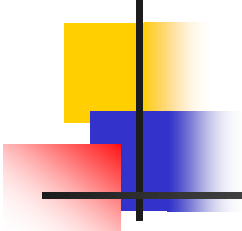
ĐẠI CƯƠNG VỀ TIẾP XÚC ĐIỆN

Điện trở tiếp xúc của tiếp điểm kiểu bất kì tính theo công thức: $R_{tx} = \frac{K}{F^m}$ 2.2

K: hệ số phụ thuộc vật liệu và tình trạng bề mặt tiếp điểm (theo bảng tra).

m: hệ số phụ thuộc số điểm tiếp xúc và kiểu tiếp xúc với :

- ✓ Tiếp xúc mặt $m = 1$
- ✓ Tiếp xúc đường $m = 0,7$
- ✓ Tiếp xúc điểm $m = 0,5$



ĐẠI CƯƠNG VỀ TIẾP XÚC ĐIỆN

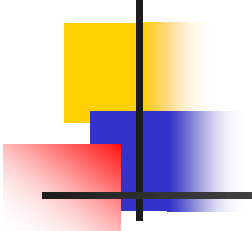
Ngoài công thức (2.2) là công thức kinh nghiệm, người ta còn dùng phương pháp giải tích để dẫn giải rút ra công thức tính điện trở tiếp xúc điểm:

$$R_{tx} = \frac{\rho}{\sqrt{\frac{F \cdot n}{\delta_d \cdot \pi}}} \quad 2.3$$

Trong đó : ρ : điện trở suất của vật dẫn [$\Omega \cdot \text{cm}$].

n : số điểm tiếp xúc.

F : lực nén [kg].

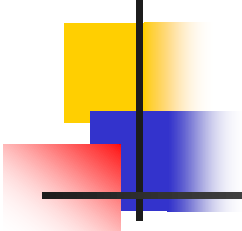


ĐẠI CƯƠNG VỀ TIẾP XÚC ĐIỆN

Do vậy rõ ràng điện trở tiếp xúc của tiếp điểm ảnh hưởng đến chất lượng của thiết bị điện, điện trở tiếp xúc lớn làm cho tiếp điểm phát nóng.

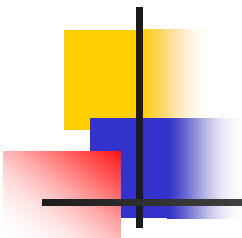
Nếu phát nóng quá mức cho phép thì tiếp điểm sẽ bị nóng chảy, thậm chí bị hàn dính.

Trong các tiếp điểm thiết bị điện mong muốn điện trở tiếp xúc có giá trị càng nhỏ càng tốt, nhưng do thực tế có nhiều yếu tố ảnh hưởng đến R_{tx} nên không thể giảm R_{tx} cực nhỏ được như mong muốn.

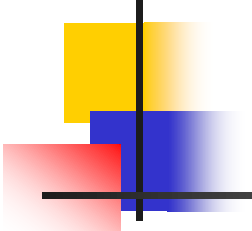


CÁC YẾU TỐ ẢNH HƯỞNG ĐIỆN TRỞ TIẾP XÚC

- ✓ Vật liệu làm tiếp điểm
- ✓ Lực ép tiếp điểm
- ✓ Hình dạng của tiếp điểm
- ✓ Nhiệt độ của tiếp điểm
- ✓ Tình trạng bề mặt tiếp xúc
- ✓ Mật độ dòng điện



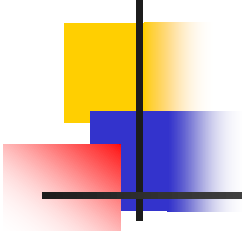
TIẾP ĐIỂM THIẾT BỊ ĐIỆN



VẬT LIỆU LÀM TIẾP ĐIỂM

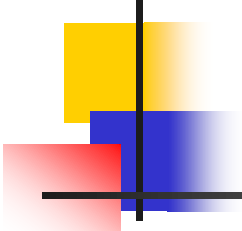
Để thỏa mãn tốt các điều kiện làm việc khác nhau của tiếp điểm thiết bị điện thì vật liệu làm tiếp điểm phải có được những yêu cầu cơ bản sau:

- ✓ Có độ dẫn điện cao (giảm R_{tx} và chính điện trở của tiếp điểm).
- ✓ Dẫn nhiệt tốt (giảm phát nóng cục bộ của những điểm tiếp xúc).
- ✓ Không bị oxy hóa (giảm R_{tx} để tăng độ ổn định của tiếp điểm).



VẬT LIỆU LÀM TIẾP ĐIỂM

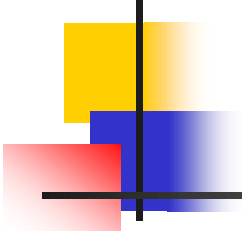
- ✓ Có độ kết tinh và nóng chảy cao (giảm độ mài mòn về điện và giảm sự nóng chảy hàn dính tiếp điểm đồng thời tăng tuổi thọ tiếp điểm).
- ✓ Có độ bền cơ cao (giảm độ mài mòn cơ khí giữ nguyên dạng bề mặt tiếp xúc và tăng tuổi thọ của tiếp điểm).
- ✓ Có đủ độ dẻo (để giảm điện trở tiếp xúc).
- ✓ Dễ gia công khi chế tạo và giá thành rẻ.



VẬT LIỆU LÀM TIẾP ĐIỂM

Thức t^hực v^à t^hực li^hu nào áp^h dụng các y^hu^h các y^hu cấu trúc.

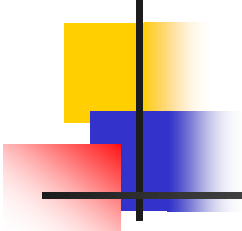
Trong thi^hết k^hế sử dụng tùy t^hing i^hu ki^hh cấu^hth^h ma^h trong nhi^hu h^hnh y^hu cấu này hay y^hu cấu khác



VẬT LIỆU LÀM TIẾP ĐIỂM

ở hàng kithutih: hàng nguyên chất thu được bằng hiện phân. Nó áp dụng hầu hết các yêu cầu trên. Nhược điểm chính của hàng kithutih là rất dễ bị oxyt hóa.

ở hàng caimi: hàng kithutih pha thêm caimi có tính chất cứng cao chống mài mòn tốt, khả năng chịu được bức xạ quang tốt hơn hàng kithutih thông thường.

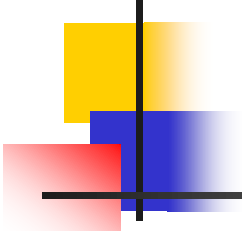


VẬT LIỆU LÀM TIẾP ĐIỂM

Bạc: là vật liệu làm tiếp điểm rất tốt do có độ dẻo dai cao và có tính chống oxy hóa tốt. Nhưng bạc có nhược điểm là giá thành quá cao và dễ bị ăn mòn trong môi trường axit.

Đồng: hợp kim đồng và bạc được sử dụng làm tiếp điểm dẫn điện tốt.

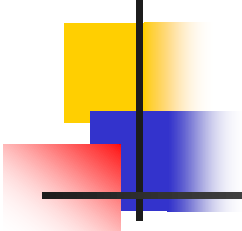
Các hợp kim khác: hợp kim đồng và bạc, hợp kim đồng và niken, hợp kim đồng và silic và các hợp kim khác được sử dụng làm tiếp điểm, chúng thường làm cho tiếp điểm có độ bền cao và chống ăn mòn. Nhưng tiếp điểm này chỉ dùng khi cần độ bền cao và chống ăn mòn.



VẬT LIỆU LÀM TIẾP ĐIỂM

Thép có i h tr s u t l h: thép th h g b oxy hoá cao nh ng la v t li u re n n v h c s dung làm ti p xúc c nh d n dong i h l h, trong các thi t b thép th h g c ma.

Nh m: có d n i h cao, re nh ng r t d b oxy hoá làm t ng i h tr s u t. Nh c i m n a la h n nh m r t ph c tạp, b h c lai kem.

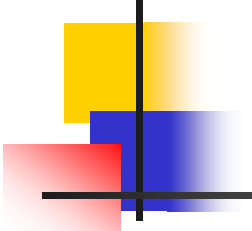


VẬT LIỆU LÀM TIẾP ĐIỂM

Vonfram và hợp kim vonfram: có khả năng chịu được nhiệt độ cao và ánh sáng tia hồng ngoại, có tính dẻo và độ bền cao.

Hợp kim vonfram và đồng được sử dụng cho tiếp điểm có dòng nhỏ.

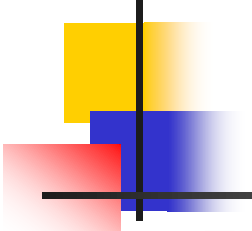
Hợp kim vonfram molipden được làm tiếp điểm cho những thiết bị điện tử thông dụng trong máy, khi dòng điện lớn thì vonfram và hợp kim vonfram được sử dụng làm tiếp điểm để tản nhiệt.



VẬT LIỆU LÀM TIẾP ĐIỂM

Vàng và platin: không bị oxy hóa do có cấu trúc trơ tiếp xúc nhỏ và mịn, được sử dụng làm tiếp điểm trong thiết bị điện tử ha áp có dòng điện bề mặt quan trọng. Vàng nguyên chất và platin nguyên chất có tính bền vững cao và được sử dụng dạng hợp kim với molybden hoặc vanadium để tăng tính bền vững.

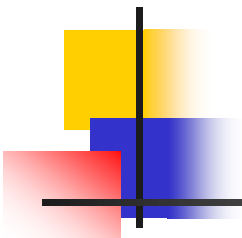
Than và graphit: có cấu trúc tiếp xúc và mịn trơ suốt nên chịu được bức xạ quang rất tốt. Thường dùng làm các tiếp điểm mà khi làm việc phải chịu tia lửa điện, vì khi làm tiếp điểm dễ bị quang.



VẬT LIỆU LÀM TIẾP ĐIỂM

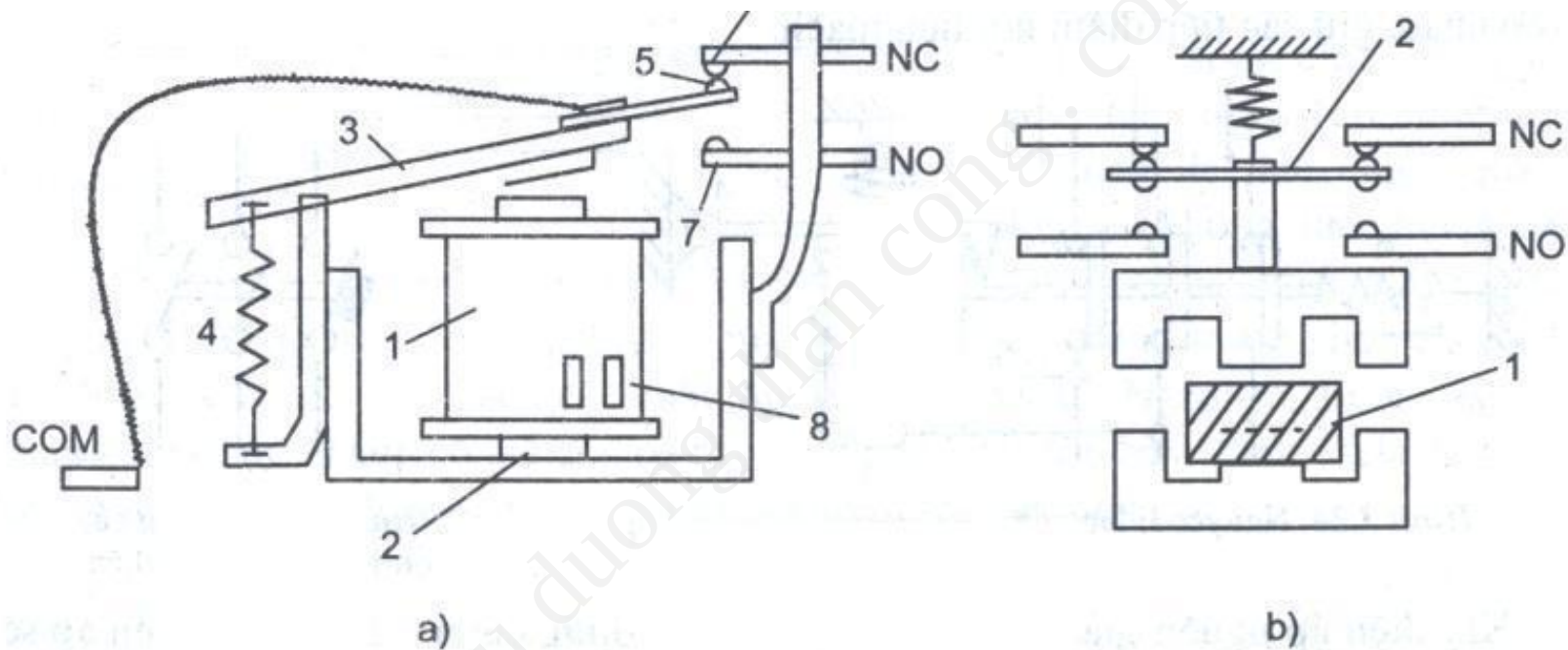
Hợp kim gôm: h_h h_p v_m t_c học của hai v_t li_u kh_{ng} n_u chạy ma_{thu} b_{ng} ph_{ng} pháp thi_u k_t h_h h_p b_t ho_c b_{ng} cách t_m v_t li_u này l_n v_t li_u kia.

Th_{ng} v_t li_u th_{nh} t_c co_tnh ch_t ky_{thu} t_ih t_t, i_h tr_su_t va_ih tr_{ti}p xúc nho_t b_{oxy} hoa. V_t li_u th_{hai} co_tnh ch_t c_{cao} va_{ch}u h_{quang}. Nh_vy, ch_t l_{ng} kim loa_i g_m la_{do} t_{nh} ch_t của h_h h_p quy_t nh.

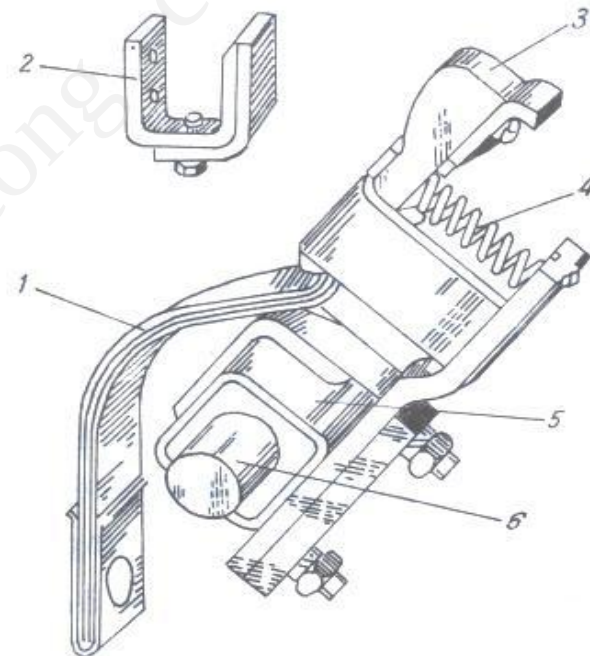
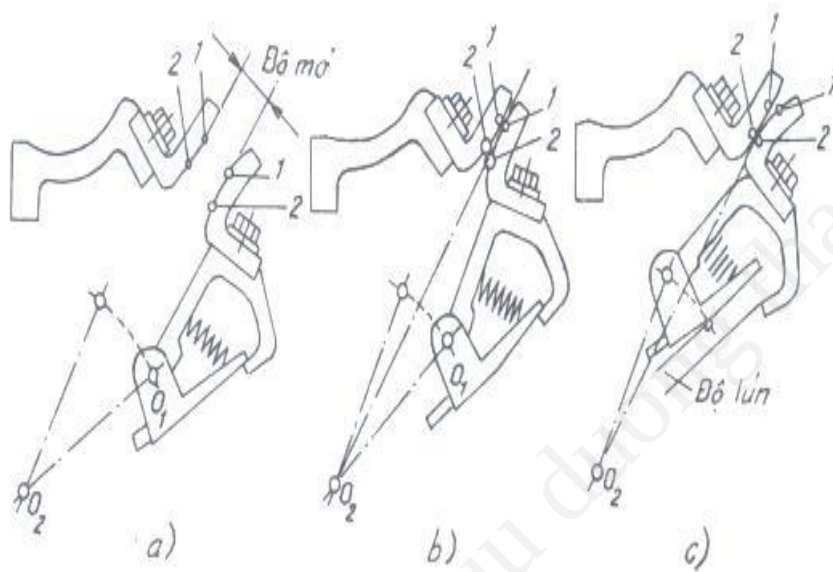


MỘT SỐ KẾT CẤU TIẾP ĐIỂM THƯỜNG DÙNG

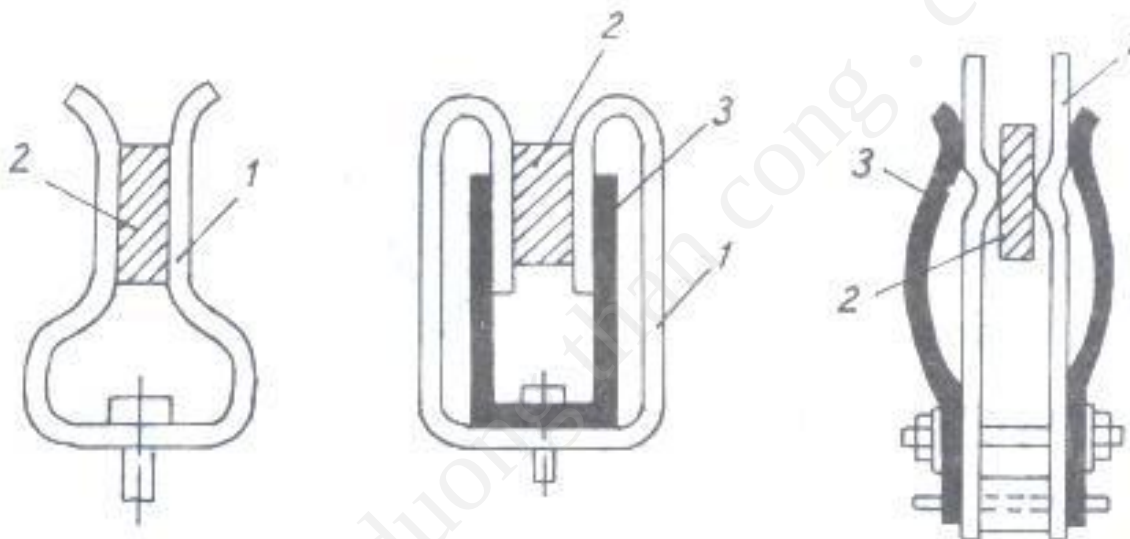
TIẾP ĐIỂM KIỂU CẦU



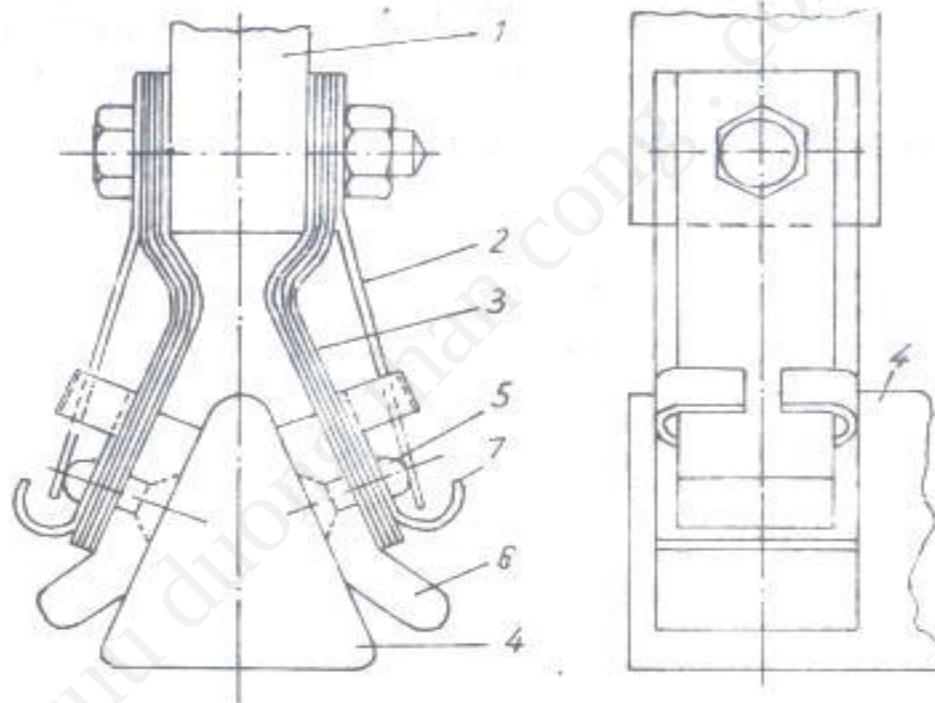
TIẾP ĐIỂM KIỂU NGÓN



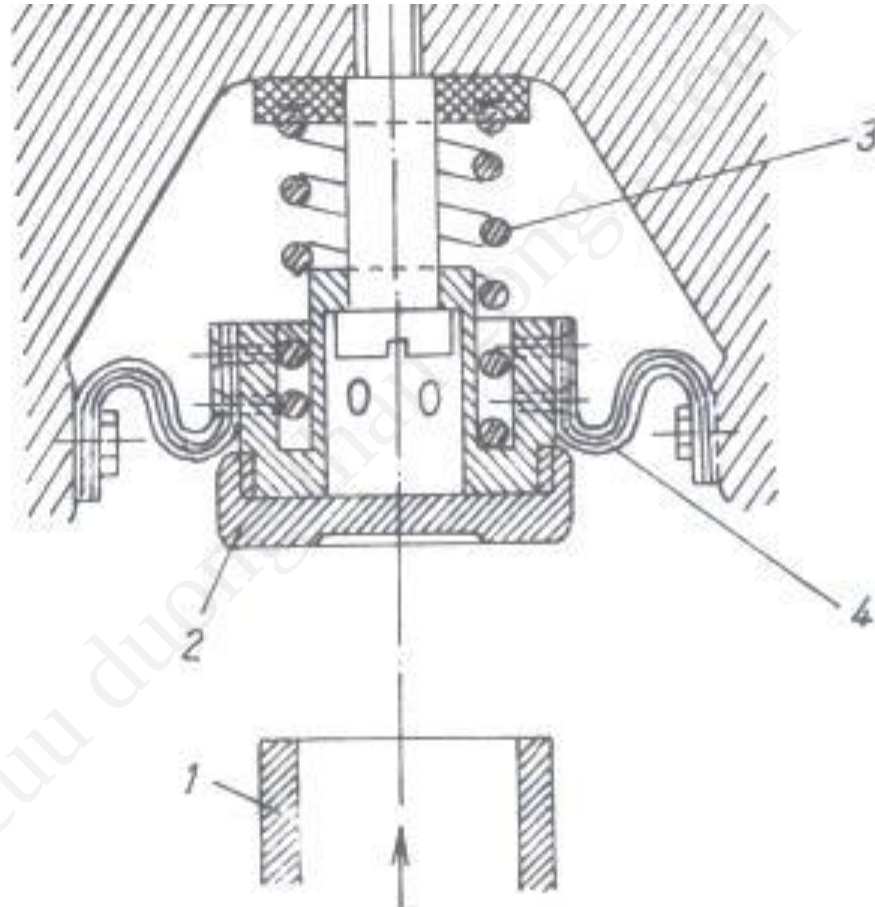
TIẾP ĐIỂM KIỂU DAO



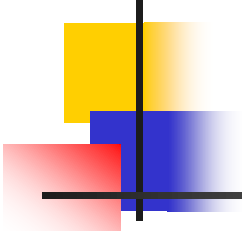
TIẾP ĐIỂM KIỂU NÊM



TIẾP ĐIỂM KIỂU ĐÔI

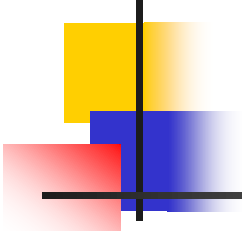


Hình 5-13



NGUYỄN NHÂN HƯ HỎNG

cuu duong than cong . com

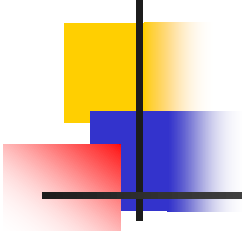


ĂN MÒN KIM LOẠI

Trong thực tế chế tạo dù gia công thế nào thì bề mặt tiếp xúc tiếp điểm vẫn còn những lỗ nhỏ li ti.

Trong vận hành hơi nước và các chất có hoạt tính hóa học cao thấm vào và đọng lại trong những lỗ nhỏ đó sẽ gây ra các phản ứng hóa học tạo ra một lớp màng mỏng rất giòn.

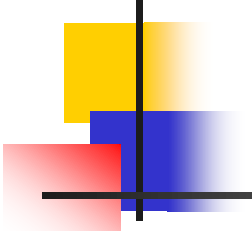
Khi va chạm trong quá trình đóng lớp màng này dễ bị bong ra. Do đó bề mặt tiếp xúc sẽ bị mòn dần, hiện tượng này gọi là hiện tượng ăn mòn kim loại.



OXY HÓA

Môi trường xung quanh làm bề mặt tiếp xúc bị oxy hóa tạo thành lớp oxit mỏng trên bề mặt tiếp xúc, điện trở suất của lớp oxit rất lớn nên làm tăng R_{tx} dẫn đến gây phát nóng tiếp điểm.

Mức độ gia tăng R_{tx} do bề mặt tiếp xúc bị oxy hóa còn tùy nhiệt độ. Ở 20-30°C có lớp oxit dày khoảng $25 \cdot 10^{-6} \text{mm}$.

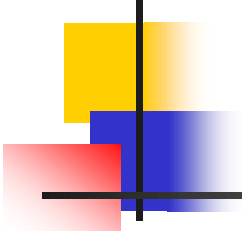


ĐIỆN THỂ HÓA KIM LOẠI

Mỗi chất có một điện thế hóa học nhất định. Lấy H làm gốc có điện thế âm (-) thì ta có bảng một số kim loại có điện thế hóa học như bảng sau:

Hai kim loại có điện thế hóa học khác nhau khi tiếp xúc sẽ tạo nên một cặp hiệu điện thế hóa học, giữa chúng có một hiệu điện thế.

Nếu bề mặt tiếp xúc có nước xâm nhập sẽ có dòng điện chạy qua, và kim loại có điện thế học âm hơn sẽ bị ăn mòn trước làm nhanh hỏng tiếp điểm.

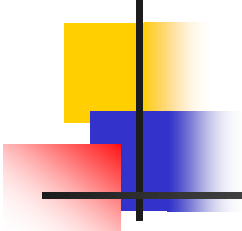


HƯ HỎNG DO ĐIỆN

Thiết bị điện vận hành lâu ngày hoặc không được bảo quản tốt lò xo tiếp điểm bị hoen rỉ yếu đi sẽ không đủ lực ép vào tiếp điểm.

Khi có dòng điện chạy qua, tiếp điểm dễ bị phát nóng gây nóng chảy, thậm chí hàn dính vào nhau. Nếu lực ép tiếp điểm quá yếu có thể phát sinh tia lửa làm cháy tiếp điểm.

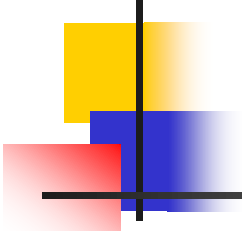
Ngoài ra, tiếp điểm bị bẩn, rỉ sẽ tăng điện trở tiếp xúc, gây phát nóng dẫn đến hao mòn nhanh tiếp điểm.



CÁC BIỆN PHÁP KHẮC PHỤC

Đối với những tiếp xúc cố định : nên bôi một lớp mỡ chống rỉ hoặc quét sơn chống ẩm.

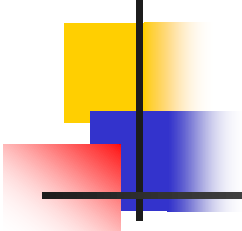
Khi thiết kế ta nên chọn những vật liệu : có điện thế hóa học giống nhau hoặc gần bằng nhau cho từng cặp.



CÁC BIỆN PHÁP KHẮC PHỤC

Nên sử dụng các vật liệu không bị oxy hóa làm tiếp điểm.

Mạ điện các tiếp điểm: với tiếp điểm đồng, đồng thau thường được mạ thiếc, mạ bạc, mạ kẽm còn tiếp điểm thép thường được mạ cadini, kẽm,...



CÁC BIỆN PHÁP KHẮC PHỤC

Thay lò xo tiếp điểm: những lò xo đã rỉ, đã yếu làm giảm lực ép sẽ làm tăng điện trở tiếp xúc, cần lau sạch tiếp điểm bằng vải mềm và thay thế lò xo nén khi lực nén còn quá yếu.

Kiểm tra sửa chữa cải tiến: cải tiến thiết bị dập hồ quang để rút ngắn thời gian dập hồ quang nếu điều kiện cho phép.