

Introducció a l'automatització industrial pneumàtica, electropneumàtica, hidràulica i electrohidràulica

v13-11-2012

Apunts associats a:

CFGS PROGRAMACIÓ DE LA PRODUCCIÓ EN FABRICACIÓ MECÀNICA

Mòdul 5 Programació de sistemes automàtics de fabricació mecànica

UF 1. Automatismes elèctrics, pneumàtics i hidràulics

CFGS AUTOMATITZACIÓ I ROBÒTICA INDUSTRIAL

Mòdul 1 Sistemes elèctrics pneumàtics i hidràulics

UF 2: automatització pneumàtica i electropneumàtica

UF 3: automatització hidràulica i electrohidràulica

Nota: la meitat de la nota obtinguda a la prova s'aplicarà a la UF2 i l'altra meitat a la UF3

apunts

versió beta

Evolució de les tecnologies mecànica, pneumàtica, i hidràulica

Una mica d'història

- Des d'abans de Crist (Roma, Grècia, Egipte i inclús abans) trobem enginyers que, d'una manera o altra, tenien elements catalogats com a:
 - Mecànics. Palanques, carros o el sorprenent mecanisme astronòmic grec d'Antikythera.
 - Pneumàtics. Aprofitament de l'energia del vent (molins de vent i vaixells a vela).
 - Hidràulics. Aprofitament de l'energia dels salts d'aigua. Canalitzacions.
- Al segle XV Leonardo da Vinci dissenya molts mecanismes que utilitzen elements mecànics, pneumàtics i hidràulics. Però no és fins a l'inici de la revolució industrial (s XVIII) que trobem màquines tal com les entenem avui dia. Aquests primers enginyers eren constituïts bàsicament per elements mecànics. La seva força motriu continuava provenint d'animals, persones, salts d'aigua o molins de vent. El primer canvi substancial de la revolució industrial fou la propulsió, que començà a ser efectuada pels motors tèrmics de les màquines de vapor. A la segona meitat del segle XIX s'introdueix tímidament l'electricitat. A final del mateix segle XIX apareixen elements pneumàtics industrials com els actuals. És als anys vint del segle XX quan els motors elèctrics substitueixen a amb força a la màquina de vapor, i pocs anys després (anys 30) trobem els primers elements electrònics, alhora que també els primers elements hidràulics, però no és fins després de la II Guerra mundial que pneumàtica, hidràulica i electrònica es popularitzen a la indústria. A la dècada dels 60 del segle XX, amb la introducció del comandament informàtic, es produeix un salt espectacular, és possible controlar acuradament mecanismes amb una gran complexitat els quals, per a dur a terme les tasques sol·licitades necessiten disposar sovint, en un mateix conjunt, elements mecànics + pneumàtics + hidràulics + elèctrics + electrònics.

<http://es.wikipedia.org/wiki/Hidr%C3%A1ulica> Hidràulica

<http://es.wikipedia.org/wiki/Neum%C3%A1tica> Pneumàtica

http://www.vilaweb.cat/www/noticia?p_idcmp=2958563 Mecanisme d'Antikythera, ordinador mecànic de la Grècia antiga

http://es.wikipedia.org/wiki/Leonardo_da_Vinci Biografia de Leonardo Da Vinci

http://en.wikipedia.org/wiki/17th_century#Science_and_Philosophy Esdeveniments científics segle XVII

http://en.wikipedia.org/wiki/18th_century#Inventions.2C_discoveries.2C_introductions Esdeveniments científics segle XVIII

http://en.wikipedia.org/wiki/19th_century#Science Esdeveniments científics del segle XIX

http://en.wikipedia.org/wiki/Scientific_Revolution Revolució científica

http://ca.wikipedia.org/wiki/Revoluci%C3%B3_industrial Revolució industrial

http://ca.wikipedia.org/wiki/M%C3%A0quina_de_vapor Màquina de vapor

http://es.wikipedia.org/wiki/M%C3%A1quina_de_vapor Màquina de vapor

http://ca.wikipedia.org/wiki/James_Watt James Watt

L'evolució

- Qualsevol sistema mecànic susceptible a ser transformat en un sistema elèctric, amb el temps, acaba essent transformat en un sistema elèctric.
- Qualsevol sistema elèctric susceptible de ser transformat en un sistema electrònic, amb el temps, acaba essent transformat en un sistema electrònic.
- Qualsevol sistema electrònic susceptible de ser comandat per un sistema informàtic, amb el temps, acaba essent comandat per un sistema informàtic.



- Qualsevol sistema mecànic susceptible a ser transformat en un sistema pneumàtic, amb el temps, acaba essent transformat en un sistema pneumàtic.
- Qualsevol sistema pneumàtic susceptible de ser transformat en un sistema electropneumàtic, amb el temps, acaba essent transformat en un sistema electropneumàtic.
- Qualsevol sistema electropneumàtic susceptible de ser comandat per un sistema informàtic, amb el temps, acaba essent comandat per un sistema informàtic.

- Qualsevol sistema mecànic susceptible a ser transformat en un sistema hidràulic, amb el temps, acaba essent transformat en un sistema hidràulic
- Qualsevol sistema hidràulic susceptible de ser transformat en un sistema electrohidràulic, amb el temps, acaba essent transformat en un sistema electrohidràulic.
- Qualsevol sistema electrohidràulic susceptible de ser comandat per un sistema informàtic, amb el temps, acaba essent comandat per un sistema informàtic.

Cal saber

- Tot i que en ple segle XXI la presència d'elements mecànics i elèctrics ha minvat molt en favor de l'electrònica, especialment pel que fa a la part de comandament i gestió d'informació, moltes de les empreses que han automatitzat els seus processos industrials continuen tenint elements mecànics o elèctrics dels anomenats "tradicionals" amb els quals és possible realitzar determinades accions que no seria factible fer-les des del comandament informàtic en situacions d'emergència i/o de manteniment i/o reparació i/o de posada a punt.
- Bàsicament, a la indústria moderna, en termes generals, s'escull entre energia (i elements) elèctrics, pneumàtics o hidràulics mitjançant un estudi preliminar en el qual es considera la rendibilitat econòmica, la fiabilitat i els requeriments del procés.

Exemples d'aparells quotidians que han evolucionat degut a l'aplicació de noves tecnologies:

- Persianes de les cases. Mecànica (corretja) → elèctriques (motor elèctric amb interruptor) → motor elèctric + sensors electrònics + gestió informatitzada (domòtica). Més info a <http://www.domodesk.com>
- Suspensions de vehicles. Mecàniques (ballesta) → hidràulica → pneumàtica → pneumàtica o hidràulica amb sensors electrònics i gestió + comandament informatitzat. En vehicles de gama alta és possible modificar les característiques de la suspensió (esportiva, confort, autopista, tot terreny...). Algunes suspensions també s'adapten en funció del tipus de frenada, del radi de la corba...
- Direccions de cotxes i camions → mecànica → hidràulica → electrohidràulica → electrohidràulica amb sensors electrònics + gestió informatitzada.
- Frens de vehicles. Mecànics. → hidràulics → hidràulics amb sensors electrònics i gestió informatitzada (ABS EDS...) Frens pneumàtics (en camions i en l'AVE)
- Màquines cosir. Mecàniques → mecàniques amb motor elèctric → motor elèctric + sensors electrònics → electròniques amb gestió informatitzada. Més info a: <http://www.alfahogar.com>
- Rellotges. Mecànics (amb corda) → elèctrics → electrònics → amb gestió informatitzada (rellotges industrials de control de temps). Més info a <http://www.junghans.de> <http://www.ermec.org> <http://www.zksoftware.es> <http://www.controldetiempos.com>
- Scalextric. Cotxes amb motor elèctric → electrònic → electrònic amb gestió informatitzada. Més info

a <http://www.scalextric.es>

- Panys i claus per obrir portes. Mecànic → elèctric → electrònic → electrònic amb gestió informatitzada. Més info a <http://www.tesa.es> <http://www.jma.es> <http://www.jis.es>
- Màquines d'afaitar → mecàniques → elèctriques → electròniques (contenen variadors de la velocitat de tall i altres control de fimbreg).
• Finestres dels cotxes. Mecàniques (manivela) → motor elèctric → motor elèctric + sensors electrònics (si el vidre, al pujar, troba un obstacle baixa) → motor elèctric + sensors + gestió electrònica (ex: prioritat a les ordres dels pulsadors del conductor).
- Bàscules i balances → mecàniques → elèctriques → electròniques → electròniques amb gestió informatitzada Ex: les dels supermercats que permeten controlar l'estoc de fruites, verdures, carnisseria... Més info a <http://www.todobasculas.com>
- Màquines enregistradores i calculadores. Mecàniques → elèctriques → electròniques → electròniques amb gestió informatitzada. Ex: les dels supermercats que permeten controlar tot l'estoc. Més info a <http://todotpv.blogspot.com>
- Màquines d'escriure. Mecàniques → elèctriques → electròniques → PC+ impressora
- Màquina foradar. Mecànica (filaberquí) → elèctrica o bé pneumàtica → electrònica (control de velocitat i/o parell).
- Netejaparabrises vehicles. Mecànics (manovella) → elèctrics → electrònics (sensors pluja que adapten la velocitat del netejaparabrises a la intensitat de la pluja que cau)
- Cotxes de joguina. Motor mecànic (a corda o volant d'inèrcia) → elèctric → electrònica (ràdio-control).
- Càmeres fotogràfiques. Mecàniques → analògiques elèctriques → analògiques electròniques → digitals electròniques amb control informàtic (les càmeres digitals controlen informàticament paràmetres de la fotografia).
- Gramòfon. Mecànic → elèctric → electrònic.
- Escombra. Mecànica → elèctrica, → electrònica amb comandament informàtic → <http://international.vileda.com/es> <http://www.irobot.com> <http://www.iclebo.com/english>
- Aspirador. Mecànic amb manovella (finals segle XIX) → elèctric (anys 60 segle XX) → electrònic amb comandament informàtic (roomba) <http://eltamiz.com/2008/05/06/inventos-ingeniosos-la-aspiradora/>

Pel que fa a aparells d'ús industrial alguns són: ascensors; portes i comportes; maquinària d'obra pública; mordasses; tancament de vàlvules i aixetes de pantans, depuradores i sistemes de rec; agulles de les vies de tren, etc.

Altres links interessants

[Un robot personal serà pronto tan común como el PC](#) Sobre els robots personals

<http://www.eu.aibo.com/> Robot gos Sony Aibo

<http://es.wikipedia.org/wiki/Aibo> Robot gos Sony Aibo

<http://www.asimo.honda.com> Robot humanoide Asimo

Característiques dels sistemes mecànics, elèctrics i electrònics

Sistemes mecànics

A favor

- Presenten una forta robustesa i solidesa.
- Són solucions experimentades (per tant es coneixen les virtuts i els defectes).
- A cops, són molt simples.
- Possibilitat i facilitat en reparar els components, com també la fabricació d'elements fets malbé i/o gastats.

En contra

- Pateixen desgast.
- Necessiten un manteniment periòdic important (lubrificació, substitució de parts gastades...).
- Són els més voluminosos.
- Són els més pesats.
- Són cars.
- Dificultat -sovint impossibilitat- per a poder efectuar processos complexos, sobretot si aquests han de ser canviants.

Cal saber

Els nous materials, apareguts a finals del segle XX i durant el segle XXI modifiquen alguns dels aspectes comentats. El que s'ha comentat correspon als sistemes mecànics "de tota la vida".

Sistemes elèctrics

A favor

- Tot i necessitar manteniment, aquest es requereix en molta menys freqüència que en els sistemes mecànics.
- Es poden obtenir seqüències més complexes que no pas les obtingudes en sistemes mecànics.
- Es regulen més fàcilment que els components mecànics (major precisió i fiabilitat en les repeticions).

En contra

- Necessiten disposar de subministrament elèctric de forma ininterrompuda.
- Solen tenir parts en moviment (solen ser parts mecàniques, les quals pateixen els seus inconvenients).
- Els afecten molt les condicions climatològiques (aigua, humitat, temperatura...).
- Són voluminosos.
- Són pesats.
- Els cal ventilació.

Sistemes electrònics

A favor

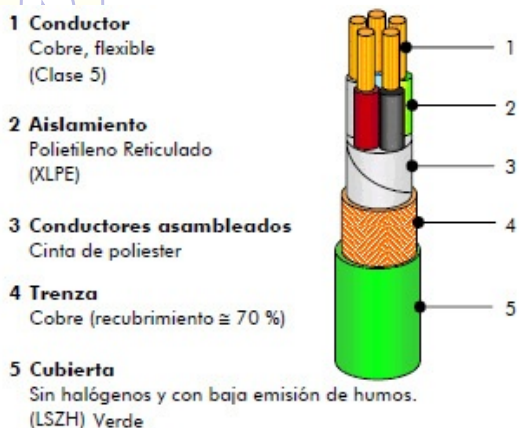
- Molt poc manteniment.
- Facilitat per a dur a terme seqüències molt complexes.
- Molt poc pes.
- Molt poc volum.
- Quan funcionen bé i de manera optimitzada, la fiabilitat de la tasca que fan és molt gran.
- Versatilitat i facilitat d'innovació (és possible fer sistemes electrònics "a mida", en poc temps i en relatiu poc cost).
- Absència de parts en moviment.
- Poc consum d'energia.

En contra

- Necessiten disposar de subministrament elèctric de forma ininterrompuda i estabilitzada, sense pertorbacions en tensió i/o freqüència.
- Els afecten les condicions climatològiques (aigua, temperatura, humitat, pols...)
- Els cal ventilació.
- Els afecten les interferències ràdio-elèctriques.
- En alguns casos la complexitat dels dissenys provoca problemes inesperats (incertesa provocada per les solucions innovadores no experimentades).
- En determinats casos, la necessitat personal molt qualificat i costosos aparells de verificació i/o reparació.
- Impossibilitat de reparació. Els components electrònics no estan pensats per a ser reparats. Component espatllat, component substituït (ex: no és possible reparar un xip o un díode o un transistor).
- La constant innovació dificulta la intercanviabilitat al cap d'un temps. Uns mateixos components solen estar poc temps en el mercat, la qual cosa provoca que -sovint- s'hagin de substituir blocs sencers (ex: avui en dia no és possible comprar xips pentium III o plaques base de fa cinc anys, o mòdems de 14kbps ...).

Aplicaciones

Los cables apantallados y libres de halógenos AIssecure RC4Z1-K (AS) son cables de alta seguridad. El apantallamiento de los conductores ayuda a disminuir las interferencias electromagnéticas. Esta característica lo hace idóneo para todas las instalaciones donde se precisa transmisión de señales eléctricas de control, instrumentación y telemando.



Cable del fabricant Nexans especialment dissenyat per evitar les interferències electromagnètiques

<http://www.monstercable.com/productdisplay.asp?pin=2059> Regleta àudio/vídeo antiparàsits amb explicació tècnica

<http://www.salicru.es/es/calidad-red> Problemes que poden sorgir en un mal subministrament elèctric (pertorbacions elèctriques)

<http://www.cirprotec.com> Empresa dedicada a la protecció per sobreintensitats (llamps, commutacions de xarxa, induccions...)

<http://www.cirprotec.com/descarga/DI-TRI-ES/Folleto%20DOMOPACK%202005.pdf> Opuscle equips protecció vivenda

<http://www.ingesco.com> Empresa dedicada a la protecció dels llamps

http://www.vilaweb.cat/www/noticia?p_idcmp=2716684&p_edi=General Asteroide provoca interferències ràdioelèctriques

<http://www.voltimum.es/news/4371/voltitv.index.videos/Proteccion-contra-sobretensiones--con-ABB-.html> Vídeo ABB sobreintensitats

<http://www.salicru.com/ca/qualitat-xarxa> Qualitat de subministrament elèctric en una xarxa elèctrica

Diferència entre sistemes elèctrics i electrònics

Sistemes elèctrics

- Acostumen a definir-se com a elements elèctrics els dispositius que estan dissenyats considerant la circulació massiva d'electrons.
- Són elements elèctrics: motors, timbres, bombetes d'incandescència, transformadors, contactors, relès, disjuntors, disruptors, variadors elèctrics de velocitat de motors de corrent continu, resistències elèctriques (com ara les de les estufes)...
- Els sistemes elèctrics es classifiquen en baixa tensió (fins a 1.000v C.A. i 1500v C.C) i alta tensió quan són superiors als valors anteriors. En àmbits professionals també és parla de mitja tensió referint-se a tensions entre aproximadament 1.500v C.A i 30.000v C.A.
- En electricitat, per raons històriques, es considera que l'electricitat va del pol positiu al negatiu (sentit convencional del corrent elèctric).
- La majoria d'elements elèctrics foren inventats el segle XIX
 - 1832 el motor elèctric, per l'anglès William Sturgeon
 - 1835 el relè, per l'americà Joseph Henry
 - 1878 la bombeta incandescent pel també americà Thomas Alba Edison.
 - Primer quant del segle XX. Popularització de la tecnologia elèctrica.

<http://ca.wikipedia.org/wiki/Electricitat> Electricitat

<http://es.wikipedia.org/wiki/Electricidad> Electricitat

http://es.wikipedia.org/wiki/Alta_tensi3n_el3ctrica Alta tensió elèctrica

Sistemes electrònics

- Solen definir-se com elements electrònics els dissenyats considerant els dispositius que controlen i modifiquen els pas de petites quantitats d'electrons, alhora que pren moltíssima importància la polaritat i freqüència del corrent elèctric.
- Són elements electrònics: els passius (resistències, bobines, condensadors) i els actius (díodes, transistors). Els circuits integrats o xips són conjunts de centenars o milers o milions de resistències, condensadors i transistors.
- En electrònica, es considera que l'electricitat va del pol negatiu al positiu (sentit real del corrent elèctric).

- L'electrònica sorgeix a principis del segle XX
 - El primer component fou el díode, inventat el 1904 per l'anglès John Ambrose Fleming.
 - Les vàlvules de buit foren inventades el 1907 per Lee De Forest.
 - A partir de la dècada dels 30 del segle XX trobem (en alguns àmbits molt concrets) els primers aparells electrònics.
 - Amb l'aparició del transistor de silici (1947, USA, laboratoris Bell) comença l'era electrònica.
 - S'inventa el xip el 1958 (USA, empresa Texas Instruments, Jack Kilby). Aquest invent produeix un molt gran salt qualitatiu i quantitatiu, possibilitant l'expansió massiva de la tecnologia electrònica a la dècada dels 60 del segle XX.

<http://ca.wikipedia.org/wiki/Electr%C3%B2nica> Electrònica

<http://es.wikipedia.org/wiki/Electr%C3%B3nica> Electrònica

http://es.wikipedia.org/wiki/V%C3%A1lvula_al_vac%C3%ADo Vàlvules de buit

<http://es.wikipedia.org/wiki/Triodo> Triode

<http://www.ugr.es/~aieda/transistor.html> Transistor

Components elèctrics usals en automatització industrial

Relè

Hiperdiccionari. Aparell o dispositiu destinat a controlar un circuit determinat d'una certa potència (generalment tancar o obrir el circuit) mitjançant un circuit auxiliar de petita potència i, per tant, amb un corrent molt feble. Relè electromagnètic. Relè tèrmic.

Microsoft Student 2006. commutador elèctric especialitzat que permet controlar un dispositiu de gran potència mitjançant un dispositiu de potència molt menor. Un relè és format per un electroimant i uns contactes commutadors mecànics que són impulsats per l'electroimant. Aquest requereix un corrent de només uns centenars de mil·liampers generat per una tensió de només uns volts, mentre que els contactes poden estar sotmesos a una tensió de cents de volts i suportar el pas de desenes d'ampers. Per tant, el commutador permet que un corrent i tensions petits controlin un corrent i tensió majors.

Molts petits commutadors i circuits electrònics no poden suportar corrents elèctrics elevats (sovint suporten menys d'un ampere) i serien incapaços de controlar, per exemple, la bombeta d'un far d'automòbil, que necessita un corrent de molts amperes. Això es pot solucionar posant un relè entre el petit commutador del davantal (esp: salpicadero) del vehicle i la bombeta de gran potència del far. Existeixen bobines de relè per a una àmplia gamma de tensions i algunes estan dissenyades per a controlar simultàniament molts contactes commutadors.

Ampliació de la definició.

- Consten d'un polsador que, en ser premut, activa una bobina, la qual activa un circuit.
- Cal destacar que els relès són elements monoestables, per mantenir l'activació necessiten estar realimentats (o sigui és necessari que ininterrompudament hi hagi tensió a la bobina).

<http://es.wikipedia.org/wiki/Rel%C3%A9> Relè

<http://en.wikipedia.org/wiki/Relay> Relè

http://www.unicrom.com/Tut_relay.asp Relè

Contactador

Hiperdiccionari. Interruptor que es tanca per la força d'un electroimant.

Ampliació de la definició.

- Els contactors i els relès fan la mateixa funció, estan constituïts pels mateixos elements i funcionen seguint els mateixos principis. La diferència rau en que els contactors suporten molta més intensitat que

els relès. Alguns autors diuen que el relè agafa el nom de de contactor quan te més d'un contacte commutador.

- A nivell industrial és més usual trobar-nos contactors.

Hiperenciclopèdia Interruptor que es tanca per la força d'un electroimant. El contactor es compon essencialment d'un electroimant la part mòbil del qual porta o comanda un joc de contactes elèctrics. Quan passa corrent per la bobina de l'electroimant es crea un camp magnètic a l'armadura, que atreu una peça mòbil de manera que, en moure's, tanca els contactes elèctrics. Mentre passa corrent per la bobina els contactes es mantenen tancats, però quan s'interromp, desapareix el camp magnètic, la part mòbil torna a separar-se per la força d'unes molles i els contactes elèctrics s'obren. El contactor, doncs, pot ésser comandat (tancar o obrir) a distància, enviant o interrompent el corrent a la seva bobina. Els contactors acostumen a tenir tres contactes principals (contactors tripolars, per a línies o circuits trifàsics) i un o uns quants contactes auxiliars. Per tancar (connectar) el contactor, hom pitja un botó (polsador de connexió, normalment obert) que fa passar corrent per la bobina a través d'ell i d'un altre polsador, normalment tancat; així, el contactor tanca. Per bé que hom deixi de pitjar el polsador, continua passant corrent per la bobina a través d'un contacte (contacte de retenció) i el contactor resta tancat. Per desconectar (obrir), hom pitja l'altre botó, que interromp el corrent de la bobina i obre el contactor. Per bé que hom plegui de pitjar aquest botó, el contactor continuarà obert perquè, en obrir-se el contactor, s'ha obert el contacte de retenció i no pot passar corrent per la bobina. Els contactors poden tenir uns quants contactes auxiliars, que poden servir, per exemple, per a alimentar dues bombetes que indiquen la posició oberta o tancada del contactor. Els contactors són utilitzats normalment per a comandar motors elèctrics. També poden ésser accionats mitjançant altres elements, com és ara interruptors de fi de cursa (cas dels ascensors). Moltes vegades van equipats amb relés tèrmics de protecció contra sobreintensitats, dits guardamotors. Com a interruptors, no cal que tinguin gran poder de ruptura, sinó més aviat que siguin capaços de fer un gran nombre de maniobres (com, per exemple, en un ascensor).

<http://fr.wikipedia.org/wiki/Contacteur> Contactor

<http://en.wikipedia.org/wiki/Contactor> Contactor

<http://perSonal.redestb.es/jorgecd/contactor.html> Contactor

http://www.quiminet.com.mx/ar6/ar_%2524%25B3%258A%25A9%258B%2521%25DB%25E2.htm

Contactor

Disjuntor

Hiperdiccionari. Interruptor que obre automàticament un circuit quan la tensió o el corrent d'aquest pren un valor que resta fora d'un interval prefixat.

Ampliació de la definició.

- Usualment detecten sobreintensitats, ja siguin degudes a sobrecàrrega o a curts circuits.
- El disjuntor més popular és el magneto tèrmic.
- El salvamotor és un altre tipus de disjuntor.
- Els disjuntors permeten durant un curt espai de temps el pas de més corrent de l'establert.
- És possible escollir diversos models de disjuntors en funció del temps i de la quantitat de sobreintensitat que puntualment admetem.

<http://es.wikipedia.org/wiki/Disyuntor> Disjuntor

Disruptor

- **Hiperdiccionari.** Element d'un circuit que és capaç de provocar-ne la disrupció o obertura ràpida.
- Ampliació de la definició. La diferència entre un disjuntor i un disruptor és que en aquest darrer element l'obertura es produeix de forma molt més ràpida (quasi be instantània).

Teleruptor

- Element que permet o impedeix el pas del corrent elèctric, molt similar a l'interruptor mecànic. En aquest, el canvi d'estat es produeix polsant manualment el mecanisme, en el teleruptor el canvi és realitzat en rebre un senyal elèctric. És un element biestable. Queda permanentment a la posició a la qual es troba. Rep un senyal i canvia de posició (de obert passa a tancat o si està tancat passa a obert). Al rebre un segon senyal retorna a la posició inicial. No necessita realimentació (al contrari que els relès). Es posen en instal·lacions industrials per evitar manipular mecanismes pels quals hi passa molt amperatge. L'accionament del teleruptor es fa polsant un interruptor, el qual envia el senyal al teleruptor.

Transformador

http://www.encyclopedia.cat/fitxa_v2.jsp?NDCHEC=0214855&BATE=transformador

- Ampliació de la definició. Els transformadors 100% elèctrics (formats exclusivament per dues bobines + nucli) són reversibles. Exemple: en un transformador tenim una sortida que posa 24v i una altra que posa 230v. Si apliquem corrent de 24v a la connexió de 24v obtindrem 230v a l'altra connexió. Si procedim a l'inrevés, apliquem 230v a la connexió de 230v obtindrem 24v a l'altra connexió.
 - Tant els transformadors totalment electrònics com els elèctrics que inclouen algun component electrònic no són reversibles

Rectificador

http://www.encyclopedia.cat/fitxa_v2.jsp?NDCHEC=0206318&BATE=rectificador

http://www.encyclopedia.cat/fitxa_v2.jsp?NDCHEC=0206319&BATE=rectificador

Motor elèctric

Properament

Reòstat

Properament

apunts
versió beta

Components electrònics usuals en automatització industrial

Resistor / resistència

- **Hiperdiccionari.** Oposició que presenta un cos al pas del corrent elèctric, a causa de la qual l'energia elèctrica es converteix en calor.



Esquerra, símbol del component electrònic resistor.
Dreta, símbol del concepte resistència, utilitzat sovint en electricitat.

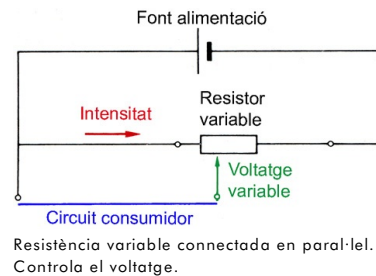
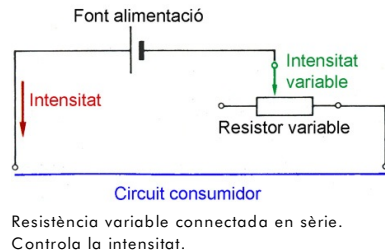
- **Wikipedia.** Una resistència ideal és un component amb una resistència elèctrica que roman constant malgrat el voltatge aplicat o el flux de corrent que recorre aquest dispositiu. Encara que en el "món real" les resistències no poden atansar aquest objectiu perfecte, són dissenyades per oferir poca variació de la seva resistència elèctrica quan són sotmeses a canvis de temperatura o altres factors ambientals.

Ampliació de la definició. Resistència (considerant l'element electrònic)

- Els mots resistor i resistència se solen usar com a sinònims, tot i que darrerament s'està intentant anomenar resistor al component i resistència a la magnitud. Recorda: magnitud = propietat física capaç d'ésser mesurada.
- La unitat de la magnitud resistència és l'ohm (Ù). Múltiples usuals de l'ohm són:
 - Mil ohms = 1.000 Ù = 1kilo ohm = 1k Ù (nota: la "k" s'ha d'escriure en minúscula).
 - Un milió d'ohms = 1.000.000 Ù = 1mega ohm = 1M Ù (nota: la "M" s'ha d'escriure en majúscula).
- Els resistors se solen fer servir per limitar el valor del corrent (ampere) o per a fixar el valor de la tensió (volt) en concordància amb la llei d'ohm. En aquest sentit, quan més alt és el valor d'una resistència més gran serà el voltatge (menys caiguda de tensió) i més petita la intensitat que hi circularà.
- La potència màxima suportada pels elements electrònics "resistors" ve condicionada per la màxima potència que poden dissipar, usualment en forma de calor. La potència suportada sol tenir relació amb el seu Ø sense que hi hagi cap indicació expressa. Freqüentment, quan més gran és el diàmetre del resistor més potència suporta.
 - Recorda: Potència (Watt W) = tensió (volt V) x intensitat (ampere A).
- Força dels resistors indiquen el seu valor ohmic mitjançant un codi de colors. A més, usualment, hi ha un altre color per indicar la seva tolerància respecte a la resistència que indica el codi de colors.
- Quan comprem una resistència cal indicar al venedor:
 - Valor ohmic del resistor.
 - Potència que ha de suportar.
 - Marge d'error.
- Hi ha resistors en les quals canvia la seva resistència en variar la temperatura, en altres en variar el voltatge i en altres en variar la llum que reben. A cops aquestes variacions són lineals i en altres casos exponencials.
- Els resistors ajustables (anomenats també potenciómetres ajustables) permeten modificar el seu valor ohmic. Una vegada s'ha seleccionat el valor correcte s'acostumen a segellar per a dificultar posteriors modificacions.
- El material més emprat per fer resistències electròniques és el carbó.
- Els resistors dissipen energia elèctrica convertint-la en calor

Els resistors s'utilitzen per a

- Limitar la intensitat màxima. Exemple: en carregadors de bateries, per protegir altres elements electrònics...
- Regular la tensió. Exemple: tenim 12V però en necessitem 8V. Posant el resistor adequat aconseguim 8V
- En el cas de resistors variables podem modificar intensitat o tensió a cada moment, possibilitant així que actuin com a variadors de velocitat en motors de corrent continu (trens elèctrics, cotxes d'electricitat...) o variadors de la quantitat de llum que fa una bombeta elèctrica incandescent...



Ampliació de la definició. Resistència (considerant el concepte en la seva vessant més àmplia, tant elèctrica com electrònica).

- Els materials conductors tenen una resistència baixa i els materials aïllants una resistència alta.
- Els materials destinats a fer de cables conductors elèctrics solen ser:
 - Coure i l'alumini. Tot i que són preferibles els de coure, en escomeses de transport d'electricitat, per qüestions de preu, actualment se solen posar d'alumini. En cables que han d'estar penjant sol haver-hi un nucli d'acer per donar consistència.
 - L'or i la plata tenen una molt bona conductivitat elèctrica però no s'acostumen a fer servir com a cables per raons econòmiques, tot i que són usats en electrònica els recobriments d'or. En alguns casos molt específics es fan servir cables de plata (com ara equips HI-FI de gamma molt alta).
- Generalment la conductivitat elèctrica i la conductivitat tèrmica van associades.
- En els cables elèctrics, per un mateix material, quanta més longitud tenen, més resistència ofereixen i quant més \varnothing menys resistència ofereixen.
- Quan fem servir aparells que consumeixen molta electricitat (com ara soldadors elèctrics, estufes, motors...) és molt important tenir en compte la resistència que ofereixen els cables elèctrics (sobretot si fem servir allargadors), ja que es pot arribar a malmetre tant l'aparell (cas dels soldadors inverters) com provocar un incendi degut a escalfament dels cables. Cal considerar que un cable de coure revestit admet 4A mm^2 de secció (marge de seguretat: 8A en cas de cables a l'aire i 6A si van revestits).
- En incrementar-se la temperatura també s'incrementa la resistència.
- Si en un cable elèctric la temperatura és de 0K (-273°C) l'electricitat hi circula sense que el cable ofereixi quasi bé resistència (això passa en la majoria de materials conductors, però no en tots).
- Les resistències s'utilitzen per produir calor (estufes) aprofitant l'efecte Joule.
- L'efecte Joule és la manifestació tèrmica de la resistència elèctrica. Si en un conductor elèctric circula electricitat, part de l'energia cinètica dels electrons es transforma en calor degut al xoc que experimenten els electrons amb les molècules del conductor per on circulen, cosa que fa augmentar la temperatura del conductor. En aquest efecte es basa el funcionament de diferents electrodomèstics com per exemple els forns, les torradores, les calefaccions elèctriques i alguns aparells usats

industrialment, en què l'efecte buscat és precisament la calor que desprèn el conductor degut al pas del corrent. Les bombetes també es basen aquest fenomen per escalfar el filament fins que produeix llum per incandescència. En la gran majoria de les aplicacions, però, és un efecte indesitjat i la raó per la què els aparells elèctrics i electrònics usualment necessiten dissipadors o dissipadors + ventiladors que foragitin l'escalfor generada, evitant l'escalfament excessiu dels diferents dispositius.

- Els reòstats són fils elèctrics enrotllats sobre un suport (sovint ceràmic) sobre els quals s'hi fa lliscar un contacte mòbil. Si suporten poca potència se solen anomenar potenciòmetres. Tant els uns com els altres no són més que resistors a les quals se'ls pot variar la resistència. Connectats en sèrie controlen/limiten intensitat (connexió reostàtica) i connectats en paral·lel controlen/limiten voltatge (en aquest cas solen anomenar-se divisors de tensió o connexions potenciomètriques).

[http://ca.wikipedia.org/wiki/Resist%C3%A8ncia_el%C3%A8ctrica_\(component\)](http://ca.wikipedia.org/wiki/Resist%C3%A8ncia_el%C3%A8ctrica_(component)) Resistència (component)
[http://ca.wikipedia.org/wiki/Resist%C3%A8ncia_el%C3%A8ctrica_\(propietat\)](http://ca.wikipedia.org/wiki/Resist%C3%A8ncia_el%C3%A8ctrica_(propietat)) Resistència elèctrica (propietat)

[http://es.wikipedia.org/wiki/Resistencia_\(componente\)](http://es.wikipedia.org/wiki/Resistencia_(componente)) Resistència (component)

<http://es.wikipedia.org/wiki/Potenci%C3%B3metro> Reòstat/potenciòmetre (component)

<http://en.wikipedia.org/wiki/Potentiometer> Reòstat/potenciòmetre (component) (anglès)

http://es.wikipedia.org/wiki/Resistencia_el%C3%A9ctrica Resistència elèctrica (propietat)

<http://en.wikipedia.org/wiki/Resistor> Resistència (anglès)

<http://ca.wikipedia.org/wiki/Superconductivitat> Superconductivitat

<http://ca.wikipedia.org/wiki/Resistivitat> Resistivitat

http://en.wikipedia.org/wiki/Electrical_connector Connectors elèctrics (anglès)

<http://ca.wikipedia.org/wiki/Ohm> Ohm

http://ca.wikipedia.org/wiki/Llei_d%27Ohm Llei d'Ohm

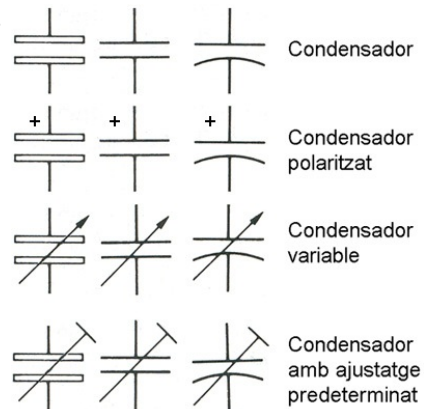
http://es.wikipedia.org/wiki/Ley_de_Ohm Llei d'Ohm

http://ca.wikipedia.org/wiki/Efecte_Joule Efecte Joule

http://es.wikipedia.org/wiki/Efecto_Joule Efecte Joule

Condensador

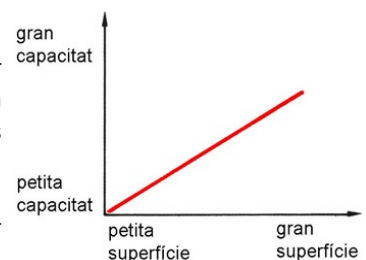
- **Diccionari de la llengua catalana 2a ed.** Dispositiu format per dos conductors o dues plaques/armadures separats per un dielèctric, capaç d'ésser carregat elèctricament i acumular electricitat.



Simbologia dels condensadors

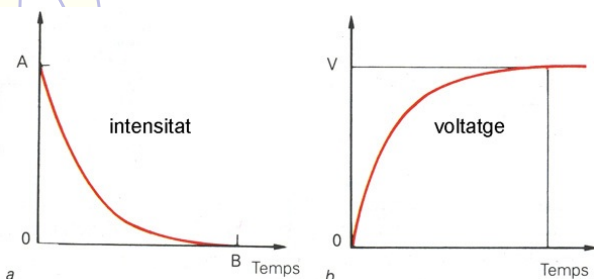
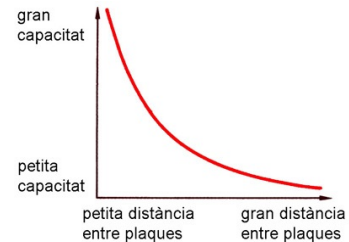
- **mx.encarta.msn.com** Dispositiu que emmagatzema càrrega elèctrica. En la seva forma més senzilla, un condensador està format per dues plaques (armadures) separades per una làmina no conductora o dielèctric. En connectar una de les plaques a un generador, aquesta es carrega i indueix una càrrega de signe oposat a l'altra placa. L'ampolla de Leyden és un condensador simple en el qual les dues plaques conductores són fins revestiments metàl·lics dins i fora del vidre de l'ampolla, que a la seva vegada és el dielèctric. La magnitud que caracteritza a un condensador és la seva capacitat, quantitat de càrrega elèctrica que pot emmagatzemar a una diferència de potencial determinat.

- Els condensadors tenen un límit per la càrrega elèctrica que poden emmagatzemar, passat el qual es perforen. Poden conduir corrent continu durant un sol instant, tot i que funcionen bé com a conductors en circuits de corrent altern. Aquesta propietat els converteix en dispositius molt útils quan ha d'impedir-se que el corrent continu entri a determinada part d'un circuit elèctric. Els condensadors de capacitat fixa i capacitat variable es fan servir juntament amb les bobines, formant circuits en ressonància, en les ràdios i en altres equips electrònics. A més, en el transport d'energia elèctrica es fan servir grans condensadors per produir ressonància elèctrica en el cable i permetre el pas de més potència.



Ampliació de la definició.

- Històricament els condensadors han adoptat la forma d'un parell de làmines metàl·liques, ja siguin planes o enrotllades en un cilindre però, de totes maneres, entre qualsevol parell de conductors en qualsevol disposició sempre es dona el fenomen de la capacítància (facultat d'emmagatzemar càrrega elèctrica).
- La unitat de la capacítància és el farad (F). Un múltiple usual del farad és:
 - Microfarad = $\mu\text{F} = 0,000.001$ farad
- La capacítància d'un condensador augmenta en:
 - Augmentar la superfície de les plaques (armadures).
 - Disminuir la distància entre les plaques (armadures).
 - Augmentar la tensió.
- La capacítància d'un condensador també està relacionada amb el material de l'element dielèctric. Quan més aïllant és el dielèctric més gran pot ser la seva capacítància ja que més a prop poden estar les plaques sense que salti l'arc elèctric, podent-se -per tant- disminuir la distància entre plaques.
- La capacítància d'un condensador no depèn del volum de les seves plaques, només de la seva superfície.
- Si se sobrepassa el voltatge màxim que admet un condensador salta entre plaques un arc elèctric que perfora el dielèctric, destruint-se el condensador (n'existeix un tipus que s'autoregenera sense que sigui necessari haver-lo de canviar).
- Tots els elements i materials que hi ha al món tenen un percentatge d'aïllant (dielèctric) i un percentatge de conducció elèctrica. En funció d'aquest percentatge diem que un material és aïllant o conductor, però cal tenir clar que cap element és totalment aïllant ni totalment conductor.
- En els condensadors MAI l'electricitat salta d'una armadura a l'altra, l'electricitat SEMPRE torna per on ha vingut.
- La intensitat del corrent és proporcional a les seves característiques. Exemple: en un condensador de capacítància 1 faradi passarà la meitat d'intensitat que un condensador de capacítància 2 faradis.
- A través d'un condensador hi circula intensitat encara que no existeixi connexió elèctrica entre les dues plaques degut a que el voltatge d'una de les plaques induïx una càrrega oposada a l'altra placa.
- Conceptualment (cas ideal) un condensador no consumeix potència (la que rep l'acaba tornant al circuit).
- Conceptualment (cas ideal) en un condensador el voltatge està completament desfasat respecte a la intensitat. La intensitat avança 90° respecte el voltatge.
 - La intensitat és màxima quan el voltatge és zero.
 - El voltatge és màxim quan la intensitat és zero.
 - Símil hidràulic. Una mànega d'aigua te pressió màxima quan no hi ha líquid circulant i te pressió zero quan hi ha molta circulació de líquid. Si substituïm pressió per voltatge i circulació de líquid per intensitat podem entendre amb facilitat perquè quan el voltatge és zero la intensitat és màxima.

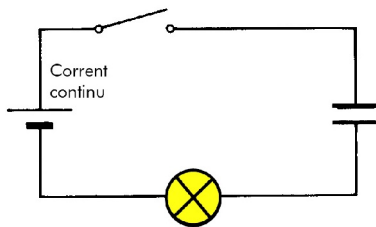


Evulció de la intensitat i el voltatge d'un condensador en el seu procés de càrrega.

- Tant la corba de càrrega com la de descàrrega d'un condensador tenen forma exponencial inversa.
- A l'instant inicial, quan es carrega un condensador, aquest es comporta com un curt circuit, amb resistència zero i consum infinit. Per aquest motiu, sobretot quan es connecten en paral·lel, se sol posar una resistència en sèrie amb el condensador per a reduir intensitats, les quals són capaces de fondre el mateix dielèctric i/o les connexions del condensador.
- Conceptualment (cas ideal) en un condensador el temps que triga a estar carregat del tot és infinit. A la pràctica, es considera totalment carregat quan ha transcorregut un temps de 3τ (aprox. 95% del voltage) tot i que, sovint, amb la càrrega de 1τ (63,1% del voltatge màxim) es dona el condensador per carregat.
- Alguns condensadors, per a diferenciar-se, porten un codi de colors.
- Classificació dels condensadors considerant la possibilitat de modificació de la capacítància:
 - Fixos. Sempre tenen una mateixa capacítància.
 - Variables. Dissenyats per a poder modificar freqüentment la seva capacítància (per exemple els dials de les ràdios).
 - Ajustables (anomenats *trimmers* quan són molt petits), el valor es modifica en la construcció del circuit, però un cop ajustat se sol segellar per a no fer posteriors modificacions.
- No tots els condensadors són iguals. N'hi ha de diferents en funció del rang de temperatures que suporten, longevitat en el temps, capacítància que tenen, voltatge màxim que suporten, variació de les seves característiques en funció de temperatura i/o voltatge i/o freqüència, relació volum/capacítància, preu... Per aquest motiu hi ha condensadors dissenyats específicament per actuar en il·luminació, d'altres especials per a motors, alguns són exclusius per a fasar/desfasar l'electricitat, altres específics per a filtratge...
- En funció de les seves característiques, es fabriquen amb uns materials o uns altres. N'hi ha de: plàstic, polièster metal·litzat, mica, vidre, ceràmica, aire, paper, tàntal, oli...
- Els condensadors electrolítics són els que presenten una més optimitzada relació volum-capacitat. Són els únics en que cal respectar la polaritat dels seus borns. Dins d'aquests cal mencionar els electrolítics de tàntal, encara amb una major optimització, especialment de volum. Aquesta polaritat es deguda a que les dues làmines d'alumini formen, al estar en tensió, un òxid, si invertim la polaritat aquest òxid es descomposa fent-se malbé el condensador.
- La manera d'actuar d'un condensador varia en funció de:
 - tipus de corrent (altern o continu).
 - en el cas de corrent altern, la freqüència. No és el mateix una freqüència baixa que una d'alta.
 - en el cas de corrent continu, l'estabilitat del voltage.
 - La tensió.
 - La connexió. No és el mateix un connexionat en sèrie que un connexionat en paral·lel.
- En corrent continu (freqüència = 0) un cop muntats en un circuit, si el voltatge es manté estable i constant no fan res, com si els condensadors no existissin, no absorbeixen ni cedeixen electricitat. Consumeixen només en l'instant inicial, quan es carreguen, cedint la seva electricitat un cop en el circuit deixa d'arribar-hi corrent.
- En corrent altern, el seu comportament varia molt en funció de la forma de l'ona (quadrada, sinoidal, triangular...) i de la freqüència, quanta més alta sigui "més actuen, més es nota que hi són" (més "intensitat consumiran" de forma que si la freqüència fos infinita "consumirien" infinita intensitat). Quan

la freqüència és molt gran, el corrent que arriba té un molt ràpid i constant canvi de voltatge i polaritat i per més que els condensadors emmagatzemen i descarreguen electricitat amb molta rapidesa, quan la freqüència és molt alta no tenen temps ni a carregar-se del tot ni a cedir tota l'electricitat en la mateixa mitja ona de la mateixa polaritat, de manera que l'electricitat que arriba pel cable (de polaritat contrària a la que encara queda en el condensador) "s'anul·la", és contrarestatada per l'electricitat del condensador, produint-se un important consum elèctric.

- En un circuit de corrent altern que tingui un condensador connectat en sèrie sempre circularà electricitat pel circuit, donat que el condensador és carrega i descarrega contínuament.
- Quan més elevada és una freqüència menor és la capacitat real del condensador, ja que aquest no té temps a carregar-se/carregar-se.
- En corrent altern mai hi haurà acumulació de càrregues elèctriques, per la qual cosa el condensador no es pot fer servir com una bateria.
- Si carreguem un condensador però no el descarreguem, l'electricitat emmagatzemada s'anirà perdent amb el pas del temps (hores o dies), degut a petites fuites (els dielèctrics no són perfectes, actuen com una resistència) i també degut a l'aire que toca els extrems dels borns que actua com un resistor.



En aquest esquema, en el qual l'alimentació la fa una pila (corrent continu) si el consumidor és una làmpada (també és vàlid per qualsevol altre consumidor), aquesta només il·luminarà mentre es carregui el condensador, un cop carregat la làmpada deixarà de fer llum.

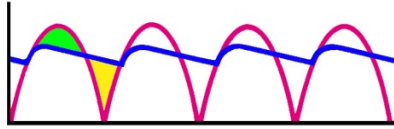
- Efecte capacitiu de les línies elèctriques. En línies de més de 100.000V i longitud major de 80km (degut a l'alt voltatge i a la no menyspreable superfície que crea el Ø cable) quan deixa de circular electricitat s'hi crea l'efecte condensador, essent una armadura la terra, l'altra el cable i l'aire que hi ha entre el cable i el terra el dielèctric. Per aquest motiu, abans de fer-hi reparacions cal derivar l'electricitat romanent al terra mitjançant dispositius especials.
- En corrent altern el condensador no només actua com element capacitiu (C) → condensador. També incideix en la resistència ohmica (R) → (resistència) de la mateixa manera que la inductància (L) → (bobina) també incideixen sobre la resistència. Per aquest motiu, en corrent altern, és fàcil poder veure associat a un condensador les sigles C+R. Si parlem de la resistència que produeix aquest condensador parlarem de l'anomenada reactància capacitiva "Xc" (en el cas de la bobina es denomina reactància inductiva "Xl")
- Perill, no és convenient tocar mai un condensador, si està carregat pot produir una descàrrega elèctrica. Tampoc és convenient fer-hi un curtcircuit, seves característiques poden deteriorar-se.

v_t + C + R = Xc

Els condensadors s'utilitzen per a:

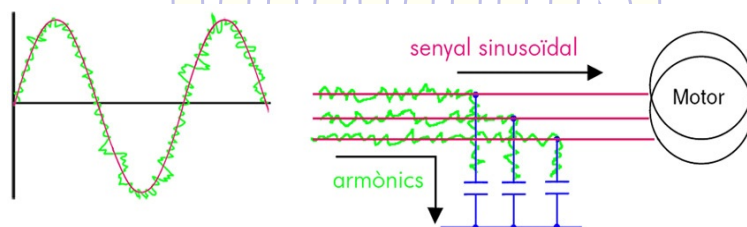
- En corrent continu, per a proporcionar gran quantitat de corrent elèctric durant breu interval de temps. Exemples: flaix de les càmeres fotogràfiques, magnetització o desmagnetització d'imants, provocació de guspies, encebat d'aparells...
- Disminuir la guspia de ruptura la qual actua com a cop d'ariet elèctric, provocant (a més de guspies) interferències radioelèctriques, desgastaments prematurs, i carbonització de contactes elèctrics. Quan tenim un interruptor tancat, al obrir-lo (desconnectar-lo), en l'instant inicial de l'obertura, hi ha un gran potencial elèctric que queda en les diverses parts (cables, components, bobinat de motors...) Aquest potencial, quan és gran, fa saltar un arc entre els contactes de l'interruptor del cable que estava en tensió, com si es tractés d'un petit llamp. Aquest arc elèctric és l'anomenada guspia de ruptura. Si hi posem un condensador, part d'aquesta electricitat romanent és absorbida pel condensador, essent la guspia més petita i al mateix moment minimitzant-se la producció del carbó que sol crear-se quan hi ha aquesta guspia. Aquest fet també és dona (tot i que en menor mesura) quan posem un interruptor per a connectar-lo.

- En força vehicles de benzina antics hi havia una bobina que elevava la tensió que anava als "platinos" del distribuïdor. Aquest alt voltage, era conduït pel "distribuïdor" cap a les bugies. En el moment que s'interrompia la circulació de corrent elèctric es creava una autoinducció a la bobina amb un considerable sobrevoltatge i una gran guspira de ruptura. El condensador evitava aquests dos perjudicis.
- En corrent continu amb voltatge no estabilitzat, per disminuir el rissat del voltatge. Per aquest motiu usualment el trobem després del rectificador de les fonts d'alimentació.



Condensador utilitzat per a disminuir el rissat del voltatge.
 En color magenta el corrent continu sense filtrar (voltatge molt rissat).
 En color blau el mateix corrent un cop ja l'ha filtrat el condensador (voltatge més estable).
 El condensador "passa" el voltatge contingut a l'àrea verda cap a l'àrea groga.
 El corrent que arriba carrega ràpidament el condensador, però la rampa de descàrrega és més plana degut a que la resistència dels elements consumidors és més gran

- Produir freqüències. Si posem una bobina en paral·lel a un condensador es produeix una freqüència, que serà més alta quanta més capacitat tingui el condensador.
- Temportizar. Els temps de càrrega i descàrrega dels condensadors, al ser molt regulars, permeten fer temporitzacions.
- Sensors i commutadors tàctils (com ara en tv, ascensors, IPod, iPhone ...). En passar determinats objectes a prop del dielèctric o de les armadures modifiquem la capacitat del condensador i, conseqüentment, obtenim un senyal elèctric.
- Filtrar freqüències:
 - Reduir pics, absorbint grans voltatges o intensitats breus que poden malmetre circuits electrònics sensibles.
 - Filtres de radiofreqüència i sintonitzadors de tv. Es fan servir condensadors variables com a dial, els quals deixen passar només un estret marge de freqüències.
 - S'instal·len condensadors per no deixar sortir freqüències paràsites creades en aparells susceptibles de produir-les.
 - Es posen condensadors per no deixar entrar freqüències paràsites en aparells sensibles.
 - Filtres d'audiofreqüència. Els condensadors (juntament amb altres elements) formen filtres que només deixen passar determinades freqüències cap a altaveus específics (tweeters i woofers).
 - Filtres d'harmònics (corrent o voltatge paràsit d'alta freqüència múltiple de la freqüència principal). Aquests senyals paràsits (provocats per díodes, transistors, transformadors, motors asincrons, làmpades de descàrrega, reactàncies electròniques, soldadors a l'arc, rectificadors, modificadors de freqüència, PC, SAI, aparells d'aire condicionat ...) perjudiquen el bon rendiment d'equips, tant elèctrics com electrònics. Per eliminar-los o reduir-los s'instal·len condensadors específics.



Corrents harmònics.
 En color verd freqüències d'harmònics.
 Perjudiquen, entre altres, el rendiments dels motors elèctrics. Per aquest motiu podem trobar condensadors (entre molts altres llocs) instal·lats a l'entrada de motors elèctrics.

- En corrent altern, per a fasar o per a desfasar la intensitat respecte al voltatge. Recorda que en un condensador ideal la intensitat avança/desfasa 90° (a la realitat desfasa una mica menys de 90°).
 - El motor elèctric, la reactància dels fluorescents i qualsevol altre tipus de bobina produeix un desfasament (retard de 90° de la intensitat), fins hi tot els cables elèctrics, quan transporten l'electricitat grans distàncies, produeixen desfasaments. Se solen reequilibrar amb condensadors.

- Sempre que es desfasa el voltatge respecte a la intensitat, és convenient reequilibrar-los "tornar-los a fasar". Si van "fasats" el rendiment és més gran, per això moltes empreses instal·len grups de condensadors que fan aquesta tasca. Usualment s'anomena "equilibrar el corrent reactiu amb l'actiu", com també "condensadors per controlar el corrent reactiu". Aquests grups de condensadors (normalment més de 5) van governats per un dispositiu electrònic que, a temps real, calcula el corrent reactiu i posa en marxa els condensadors que calen en cada moment. Aquests aparells se solen instal·lar a la sortida general de l'electricitat en empreses que disposen de molts aparells que desfasen (sobretot empreses amb molts motors elèctrics). Les indústries que controlen "el corrent reactiu" tenen dos comptadors elèctrics, el del corrent actiu (electricitat que es paga) i el del corrent reactiu, el qual serveix per a que les companyies elèctriques sàpiguen l'import que han de tornar a l'empresa.
- Si totes les empreses que tenen grans motors produïssin desfasaments, caldria que la companyia elèctrica sobredimensionés els cables, per aquest motiu (entre altres) bonifiquen el fasament del corrent reactiu vers l'actiu.
- També es fan servir condensadors en els motors que poden anar tant a 400V com a 230V. A 400V no actua el condensador, a 230V sí. Els motors, quan funcionen a 230V, també han de tenir tres fases, les quals, idealment, haurien d'estar desfasades entre elles 120°. A la pràctica el desfasament és una mica inferior a 90° (per aquest motiu el seu rendiment a 230V és menor). Per a provocar aquest desfasament partint d'una sola fase de 230V:
 - Es crea una segona fase agafant l'electricitat que surt de la primera bobina del motor. Aquesta electricitat s'ha desfasat -en retard- a dins del bobinat del motor.
 - Es crea una tercera fase posant un condensador a l'entrada de la primera fase, provocant-se un desfasament -en avanç- d'aproximadament 90° respecte a la primera fase i de quasi 180° respecte a la segona fase.
- En molts motors A.C. de 230V ajuden a arrancar el motor. Hi ha motors de A.C. que, si no tinguessin condensador, a l'instant inicial no arrancarien, vibrarien d'un costat cap a un altre degut a no haver adquirit suficient inèrcia per continuar girant.

<http://ca.wikipedia.org/wiki/Condensador> Condensador elèctric

[http://es.wikipedia.org/wiki/Condensador el%C3%A9ctrico](http://es.wikipedia.org/wiki/Condensador_el%C3%A9ctrico) Condensador elèctric

http://www.unicrom.com/Tut_condensador.asp Condensador elèctric

http://cafpe3.ugr.es/teaching/labo_fisica_general/texto/applets/physletcargacondensador.htm animació sobre la càrrega d'un condensador en funció del voltatge i la intensitat MOLT DIDÀCTICA

http://ilabrs.etsetb.upc.edu/lab_rem_ilabrs.html Pràctiques i simulacions diverses d'electrònica (condensadors, díodes...)

<http://www.profisica.cl/comofuncionan/como.php?id=36> Per a que serveixen els condensadors

http://es.wikipedia.org/wiki/Formas_de_probar_un_capacitor com saber si un condensador funciona

<http://slotadictos.mforos.com/21954/2441601-para-que-sirven-las-lentejas-de-los-motores-de-scx>

Interessant debat sobre perquè es posen condensadors en els cotxes s'calextric.

<http://ca.wikipedia.org/wiki/Farad> Definició de Farad

<http://ca.wikipedia.org/wiki/Capacitat%C3%A0ncia> Capacitància (facultat d'emmagatzemar càrrega elèctrica)

<http://es.wikipedia.org/wiki/Capacitancia> Capacitància (facultat d'emmagatzemar càrrega elèctrica)

<http://www.kemet.com> Fabricant de condensadors

<http://www.rubycon.co.jp> Fabricant de condensadors

<http://www.comarcond.com> Fabricant de condensadors

<http://es.farnell.com> Venedor material electrònic. Tenen més de 10.000 condensadors diferents

versió beta

Piles, bateries, condensadors

- Són tres elements que ens proporcionen electricitat, les quals tenen característiques, a cops, força similars.
- Es fan servir piles i bateries en objectes transportables que necessiten disposar d'electricitat i no poden estar endollats al corrent elèctric (càmeres fotogràfiques, joguines, telèfons mòbils, eines energitzades, ordinadors portàtils...). També per mantenir el subministrament elèctric puntual en emergències, quan no arriba electricitat des de la xarxa elèctrica. Uusalment és possible substituir piles per bateries de les mateixes dimensions, ni que les bateries tinguin un voltatge lleugerament inferior (generalment 1'5V les piles i 1,2V les bateries). Quan fem aquesta substitució, les bateries duren (sense haver-se de tornar a carregar) menys temps que les piles.
- Si tenim un objecte que te una pila podem, amb els únics possibles problemes inherents al canvi de volum i de pes, substituir-la per una pila de més capacitat, (sempre hi quan el voltatge siguin els mateix). En les bateries, a més, cal considerar la capacitat del carregador (que pugi suportar carregar una bateria que tingui un consum de càrrega major). Pel que fa als condensadors, en cap cas és convenient substituir un condensador per un altre de diferent.
- Cal saber que:
 - és freqüent que quan mirem el voltatge a una pila gastada o a una bateria descarregada, aquest pot ser similar al d'una pila o bateria nova. Es degut a que sovint els voltímetres tenen una resistència interna molt elevada, de forma que no hi ha cap caiguda de tensió indicant-se, per tant, el voltatge que genera la petita reacció química que encara es produeix, voltatge que sempre és el mateix. En canvi, si fem la mateixa verificació posant, a més del voltímetre, una resistència similar a la que produeix l'aparell consumidor, veurem el voltatge real que proporciona la pila o bateria.
 - un mètode usat freqüentment per saber la vida útil d'una pila o bateria és verificar-ne el seu voltatge. Aquest sistema de mesura te un greu problema de fiabilitat en les modernes piles i bateries, ja que quanta més qualitat te una pila o bateria menys caiguda de tensió te durant la seva vida útil, per la qual cosa serà difícil poder-ne estimar la quantitat d'energia elèctrica que encara ens pot subministrar. Per aquest motiu alguns aparells el que porten és una memòria que emmagatzema la data d'instal·lació de la pila o bateria i alhora fa un comptatge del temps que està consumint, estimant, a partir del que creu que pot durar una pila o bateria + el temps que fa que està funcionant, el temps que encara ens pot subministrar corrent elèctric.
- Les millores que s'investiguen tant en piles com en bateries i condensadors van enfocades a aconseguir:
 - Reduir pes.
 - Reduir volum.
 - Reduir preu.
 - Reduir la toxicitat (menys risc per a les persones).
 - Reduir els efectes negatius en el medi ambient (reciclatge, contaminació ambiental...).
 - Reduir el temps de càrrega.
 - Augmentar la capacitat (amper/hora).
 - Augmentar el voltatge
 - Augmentar el temps que es manté la bateria carregada (un cop carregada sense fer-la servir). És el mateix que dir "reduir l'auto-descàrrega".
 - Augmentar la quantitat de vegades que es pot carregar una bateria i/o un condensador (exemple passar de 1000 a 2.000 càrregues).

- Aconseguir que el voltatge i la intensitat màximes romanguin estables durant tot el procés de descàrrega.

Pila.

- Aquest concepte sol fer referència a l'element que genera electricitat a partir d'una reacció química no reversible (un sol us). Un altre exemple de reacció química no reversible és:
 - L'escalfor que obtenim, una sola vegada, en barrejar guix i aigua. Per més que tornem a polveritzar el guix, si novament li posem aigua, ni tornarà a adormir-se (esp: fraguar) ni produirà escalfor.
- Generalment es venen en supermercats i ferreteries i altres comerços generalistes (que venen de tot).
- Usualment proporcionen un voltatge fix, el qual depèn dels elements químics de la pila:
 - 1,5v piles de carbó-zinc o alcalines
 - 3v piles de liti.
- En cas de necessitar voltatges superiors es fan associacions en sèrie.
- En cas de necessitar potències superiors es fan associacions en paral·lel.
- Si s'han de fer associacions, tant en sèrie com en paral·lel, és importantíssim que totes les piles tinguin les mateixes característiques.
- La quantitat total de corrent elèctric que poden produir no la poden subministrar de cop (en un interval molt curt de temps).
- És usual trobar piles en rellotges, despertadors, comandaments de Tv, joguines elèctriques i/o electròniques, ràdios, aparells d'àudio portàtils...

Bateria.

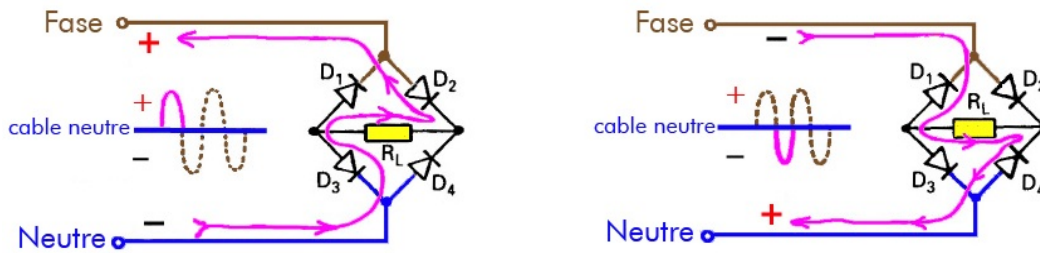
- Acostuma a fer referència a l'element que genera electricitat mitjançant una reacció química reversible. Dos altres exemples de reaccions químiques reversible són:
 - Plàstics termoestables, en aplicar-los escalfor s'estoven i en refredar-se solidifiquen.
 - Adhensius i pintures en base dissolvent, s'assequen en evaporar-se el dissolvent però si, un cop secs, hi tornem a posar dissolvent, tornen a l'estat pastós inicial.
- Un cop esgotada la reacció, si li apliquem electricitat, una gran part de la reacció química retorna a l'estat anterior.
- A l'igual que amb les piles, no podem provocar en un interval breu de temps tota la reacció química.
- Usualment proporcionen un voltatge fix, el qual depèn dels elements químics de la pila:
 - 1,2V (NiCd i NiMH)
 - 2V les de plom-àcid
 - 3,6V les de liti.
- En cas de necessitar voltatges superiors es fan associacions en sèrie.
- En cas de necessitar potències superiors es fan associacions en paral·lel.
- Si s'han de fer associacions, tant en sèrie com en paral·lel, és importantíssim que totes les bateries

tinguin les mateixes característiques.

- Trobem bateries en cotxes, motos, telèfons mòbils, màquines elèctriques portàtils (tornavisos, màquines de foradar, polidores orbitals...).
- Les bateries poden carregar-se- descarregar-se un nombre limitat de vegades, usualment, i en funció de la tecnologia emprada, entre 100 i 5000 cops.
- Cal disposar d'un carregador per a fer la recàrrega, el qual ha de ser específic per a cada bateria.
- Alguns tipus de bateria, sobretot les de Ni-Cd, presenten efecte memòria quan es carreguen sense haver estat descarregades del tot. Aquest fet fa que posteriors reaccions químiques produeixin electricitat durant menys temps. En aquest tipus de bateria és convenient deixar descarregar tota la bateria abans de tornar-la a carregar. Les bateries de plom-àcid (les dels cotxes) i les de liti no tenen aquest inconvenient.
- La major part de les bateries es degraden si les deixem carregant-se més temps del necessari.
- Es venen en ferreteries, botigues d'electrònica, tendes de recanvis de vehicles (les piles són més fàcils de trobar).
- S'estan duent a terme moltes investigacions per augmentar les prestacions de les bateries. A part de l'enumeració citada abans, que fa referència tant a piles com bateries i condensadors, les prestacions específiques de bateries que es volen augmentar són:
 - menys temps de càrrega
 - més quantitat de recàrregues

Condensador.

- Element que emmagatzema electricitat.
- Pot tenir qualsevol voltatge (fins el màxim que suporti en funció de les seves característiques constructives).
- Es carrega molt ràpidament, usualment en menys de 5 segons, tot i que quasi be sempre ho fa en menys de 1 segon.
- Mentre es carrega absorbeix molta electricitat.
- Quan necessitem el corrent elèctric que ha emmagatzemat ens el proporciona durant molt poc temps, usualment durant el mateix temps que ha necessitat per a carregar-se.
- Pot carregar-se i descarregar-se un nombre molt elevat de vegades (però no infinites).
- Comparativament (considerant pes i volum) ofereix molta menys energia que no pas les piles o les bateries.
- Aquests components es troben a la gran majoria d'aparells electrònics i en força aparells elèctrics.
- Es ven en establiments especialitzats d'electrònica.
- S'estan duent a terme moltes investigacions per augmentar les prestacions dels condensadors. Existeixen ja els anomenats supercondensadors o condensadors d'alta capacitat o també condensadors de doble capa, amb els quals és pretén competir amb les bateries. De fet, en algunes aplicacions específiques, ja s'ha aconseguit substituir bateries per condensadors, com ara en rellotges i també en els tramvies



Recorregut real dels electrons de l'ona magenta (de negatiu a positiu)

Fixa't que al resistor RL el sentit de circulació SEMPRE és el mateix

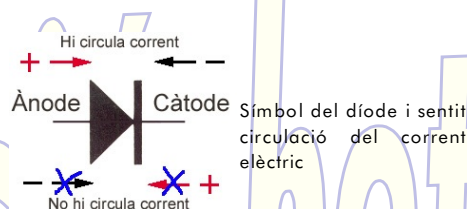
Recorda: si fase és positiva, simultàniament, neutre és negatiu
 si fase és negativa, simultàniament, neutre és positiu

Esquema del rectificador, anomenat també pont de graetz, exemple típic d'utilització de díodes

- http://ca.wikipedia.org/wiki/Pila_de_n%C3%ADquel_i_cadmi bateries de níquel cadmi
- http://ca.wikipedia.org/wiki/Bateria_el%C3%A8ctrica bateria elèctrica
- http://es.wikipedia.org/wiki/Pila_el%C3%A9ctrica pila elèctrica
- http://es.wikipedia.org/wiki/Acumulador_el%C3%A9ctrico acumulador elèctric (bateria)
- http://es.wikipedia.org/wiki/Bater%C3%ADa_el%C3%A9ctrica bateria elèctrica
- http://en.wikipedia.org/wiki/Rechargeable_battery bateria. Hi ha quadre comparatiu entre diferents tecnologies molt interessant.
- http://es.wikipedia.org/wiki/Efecto_memoria Efecte memòria d'algunes bateries
- http://es.wikipedia.org/wiki/Bater%C3%ADa_inercial Bateria inercial
- <http://ca.wikipedia.org/wiki/Supercondensador> Supercondensador (o condensador d'alta capacitat)
- <http://es.wikipedia.org/wiki/Supercondensador> Supercondensador (o condensador d'alta capacitat)
- http://en.wikipedia.org/wiki/Electric_double-layer_capacitor Electric double-layer capacitor (supercondensador)
- http://es.wikipedia.org/wiki/Condensador_electrol%C3%ADtico Condensador electrolític
- <http://www.apowercap.com> fabricant ultracondensadors
- <http://en.wikipedia.org/wiki/EEStor> fabricant ultracondensadors
- <http://www.maxwell.com> fabricant ultracondensadors
- <http://www.rayovac.com> Fabricant de piles i bateries
- <http://www.energizer-eu.com> Fabricant de piles i bateries
- <http://www.duracell.com> Fabricant de piles i bateries
- <http://www.varta.com> Fabricant de piles i bateries
- <http://rb-aa.bosch.com/aa-batterien/es/es/start/index.htm> Fabricant de bateries per a vehicles
- <http://www.gdyusa.com> Fabricant de bateries per a vehicles
- <http://www.exide.com> Fabricant de les bateries Tudor
- <http://www.todobaterias.com> Venedors de piles i bateries de diferents marques
- <http://quartzimodo.com/articles/the-seiko-kinetic-boon-or-bane> condensador en rellotge Seiko Kinetic
- <http://speed.sii.co.jp/pub/compo/battery/topEN.jsp> Seiko instruments, apartat bateries i condensadors
- <http://www.europapress.es/andalucia/innova-00232/noticia-sevilla-innova-caf-desarrolla-tranvia-cate-narias-preve-implantacion-sevilla-marzo-2010-20090120152937.html> condensador en tramvia

Díode

- Element electrònic que permet el pas del corrent elèctric positiu en el sentit ànode-càtode però no en el sentit contrari. Els díodes tenen el seu símil mecànic en els cadells, que permeten el moviment en un sentit però no a l'invers. Aquest element electrònic es fa servir moltíssim en electrònica industrial, ja sigui per a passar corrent altern a continu, per a transformar de manera molt simple el corrent altern de 230v a 110v o per altres usos.



RECORDA. El sentit del corrent elèctric real és de negatiu a positiu, tot i que durant molts anys es va creure erròniament el contrari. Per aquest motiu, en electricitat, com que no té massa importància saber el sentit real de circulació del corrent, es continua considerant que el corrent va de positiu a negatiu (mode convencional), en canvi en electrònica, on sí és important saber el sentit real de circulació del corrent elèctric, s'estableix el que realment succeeix, que és que el corrent va de negatiu a positiu (mode real). El que sí que és molt important, quan s'està parlant i/o escrivint sobre el sentit de circulació del corrent és establir un criteri, comunicar-lo, i no variar-lo al llarg de tota l'exposició.

RECORDA. Direcció i sentit no expressen el mateix concepte. Una direcció té sempre dos sentits.

Atenció !!!! Molt important. En els rectificadors l'electricitat només és continua en l'element consumidor (assenyalat en forma de resistència groga en el dibuix). Tant a la fase com en el neutre el corrent és sempre altern. Exemple: tenim un pc portàtil, el qual té un transformador -rectificador. A partir del pas del corrent per dos dels díodes del rectificador tot el corrent que entra al pc passa a ser continu però, un cop aquest corrent surt i (i passa pels altres dos díodes del rectificador) el corrent torna a ser altern

<http://ca.wikipedia.org/wiki/D%C3%ADode> Díode

<http://es.wikipedia.org/wiki/Diodo> Díode

http://ca.wikipedia.org/wiki/Pont_rectificador Pont rectificador

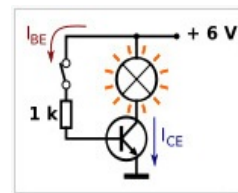
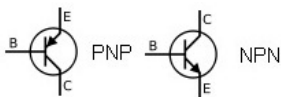
http://es.wikipedia.org/wiki/Rectificador_de_onda_completa Rectificador d'ona completa

Transistor

Diccionari de la llengua catalana 2a ed. Dispositiu semiconductor que té tres o més terminals, emprat com a element actiu dels circuits electrònics.

Regla memotècnica per a saber quin te la fletxa cap a dins → Punxa

Regla memotècnica per a saber quin te la fletxa cap a fora → No el Punxa



Esquema funcionament transistor

<http://ca.wikipedia.org/wiki/Transistor> Transistor

<http://es.wikipedia.org/wiki/Transistor> Transistor

apunts

versió beta

Proteccions

Codis IP penetració d'objectes sòlids, penetració d'aigua, accés a parts amb perill d'enrampament

- Sovint cal protegir objectes (sobretot elèctrics i electrònics) contra la penetració d'objectes sòlids estranys (pols, terra...), contra líquids (aigua), contra l'accés de les persones a parts perilloses, contra impactes mecànics exteriors. Per saber quin és el grau de protecció dels elements i/o conjunts s'han dissenyat i normativitzat unes proves a les quals se sotmeten. En funció del tipus de protecció i/o aïllament els elements i/o conjunts reben un determinat codi i, dins d'ell, una puntuació en funció del grau de protecció.

Primera xifra		Segona xifra		Lletra addicional	
0	Sense protecció	0	Sense protecció		
1	Protecció contra penetració de cossos sòlids estranys amb Ø més gran que 50mm	1	Protecció contra gotes d'aigua que cauen verticalment	A	Protecció contra la penetració de la mà (però no impossibilita una penetració premeditada)
2	Protecció contra penetració de cossos sòlids estranys amb Ø més gran que 12,5mm	2	Protecció contra gotes d'aigua que cauen amb 15° d'inclinació	B	Protecció contra la penetració d'un dit (o objectes anàlegs) de Ø major de 12mm i 80mm de llarg
3	Protecció contra penetració de cossos sòlids estranys amb Ø més gran que 2,5mm	3	Protecció contra aigua polveitzada (pluja fina)	C	Protecció contra la penetració d'eines i filferros amb Ø superior a 2,5mm i longitud superior a 100mm
4	Protecció contra penetració de cossos sòlids estranys amb Ø més gran que 1mm	4	Protecció contra esquitxades d'aigua	D	Protecció contra la penetració de filferros amb Ø superior a 1mm i longitud superior a 100mm
5	Protecció contra l'entrada de pols de forma que, si n'entra, no pertorbi el funcionament	5	Protecció contra raig d'aigua provinents de qualsevol direcció		
6	Estant a la pols	6	Protecció contra rajos d'aigua forts provinents de qualsevol direcció i contra mar grossa		
		7	Protecció contra la immersió temporal en aigua		
		8	Protecció contra la immersió continua en aigua (o sigui, material submergible)		

<http://www.pce-iberica.es/medidor-detalles-tecnicos/balanzas/links-balanzas/tipo-proteccion-balanzas.htm> Codis IP

<http://www.enranet.com/servicios1.htm> Codis IP

http://es.wikipedia.org/wiki/Grado_de_protecci%C3%B3n_IP Codis IP

Publicitat d'aparells, indicant el codi IP

HOLEX. Llaves dinamométricas electrónicas



Ejecución: Llave dinamométrica robusta con carcasa resistente a los golpes, mango de 2 componentes. Manejo sencillo, señal óptica y acústica al alcanzar el par nominal, Dos modos de funcionamiento: indicación de valores máximos e indicación móvil. La memoria de trabajo puede almacenar hasta 50 valores.



Tamaño = Par máximo	Nm	30	135	200
65 5340 HOLEX. Llave dinamométrica electrónica		193,20	216,20	235,75
		122,50 ✓	137,- ✓	149,50 ✓
Alcance de medición calibrado	Nm	6 – 30	27 – 135	40 – 200
Resolución, Indicación digital	Nm	0,01	0,1	0,1
Rectángulo impulsor	pulgadas	1/4"	3/8"	1/2"

Kippar Reloj comparador pequeño lectura de 1/100 IP67



Ejecución: Dimensiones según DIN EN ISO 463, edición junio de 2006. Relojes comparadores pequeños de precisión con carcasa metálica robusta, Ø mango 8 mm h6, templado y rectificado. Esfera giratoria a posición cero de las agujas a través del anillo exterior. Estanco al aceite y al agua, con protección contra golpes.

Partes opcionales: Palpador especial n.º 43 4900 / 4910 / 4915.

Tamaño = Escala de medición / Ø carcasa	mm	3/40	5/40
43 2650 Kippar Reloj comparador pequeño de precisión IP67, con protección contra golpes		97,69	97,69
		72,-	72,-
Valor de división de escala	mm	0,01	0,01
1 vuelta de aguja	mm	0,5	0,5
Presión de medición	N	1	1



Los componentes de DELTA line:

- Marcos de cuatro colores
- Componentes de la serie de productos del DELTA i-system: teclas, tomas de corriente
- Juego de juntas para interruptores y enchufes que proporcionan el grado de protección IP44

Codis IK impactes mecànics exteriors

- És freqüent haver de resguardar els automatismes d'impactes mecànics. Amb aquesta finalitat s'han creat les prescripcions IK, les quals certifiquen quin nivell d'impacte aguanten els embolcalls sense deteriorar-se.

Grau IK	IK00	IK01	IK02	IK03	IK04	IK05	IK06	IK07	IK08	IK09	IK10
Energia (J)		0,15J	0,2J	0,35J	0,5J	0,7J	1J	2J	5J	10J	20J
Massa i alçada del objecte que li cau al damunt		0,2kg 70mm	0,2kg 100mm	0,2kg 175mm	0,2kg 250mm	0,2kg 350mm	0,5kg 200mm	0,5kg 400mm	1,7kg 295mm	5kg 200mm	5kg 400mm

http://www.ffii.nova.es/puntoinfomcyt/Archivos/rbt/guias/guia_bt_anexo_1_sep03R1.pdf Codis IP IK

Codi S per a motors elèctrics

- El mode de funcionament dels motors té una importància determinant per al seu bon funcionament al llarg del temps. En aquest sentit, un motor, quan més temps està en marxa més s'escalfa. De la mateixa manera, quants més cops s'engega i s'apaga més pateixen algunes de les seves parts. Per a poder saber amb certesa les prestacions que pot oferir-nos un motor s'ha ideat la norma EN 60034, la qual distingeix els diversos modes de funcionament, de S1 a S9. Podem trobar aquestes especificacions en motors elèctrics que accionen compressors, en motors elèctrics que accionen sistemes hidràulics...)
- Els fabricants de motors han d'assignar els seus productes en un dels següents apartats i, alhora, proporcionar les dades concretes de temps en servei.
- La temporització concreta de cada codi S l'estableix el dissenyador del motor.
- Un mateix motor pot tenir diversos codis IP

Codi i el seu significat	Exemple
S1 Funcionament permanent El motor, funcionant, ha de permetre arribar a un equilibri de temperatura (la temperatura no augmenta més)	Màxim, 2000 hores seguides funcionant

S2 Funcionament temporal El motor, funcionant, no permet arribar a un equilibri de temperatura (la temperatura sempre augmenta). Parant el motor s'aconsegueix reduir la temperatura. Comparativament, aquests motors ofereixen més potència que els anteriors	Màxim, 2 hores seguides funcionant
S3 Funcionament intermitent (usualment es contempen cicles de 10 minuts) En aquests motors, el corrent d'engegada no incideix a l'escalfament del motor	25% funcionant (2'30") i 75% pausa (7'30")
S4 Funcionament intermitent (usualment es contempen cicles de 10 minuts) En aquests motors, el corrent d'engegada contribueix a l'escalfament del motor	40% del temps funcionant amb un màxim de 500 engegades /hora
S5 Funcionament intermitent (usualment es contempen cicles de 10 minuts) En aquests motors (amb arrancada i frenada mitjançant sistema elèctric), tant el corrent d'engegada com el d'aturada incideixen a l'escalfament del motor	25% del temps funcionant amb un màxim de 500 engegades /hora, frenat a contramarxa
S6 Funcionament ininterromput amb càrrega intermitent En aquests motors hi ha ventilació i refredament durant el seu funcionament en buit (sense càrrega)	
S7 Funcionament ininterromput amb engegades i frenades produïdes mitjançant sistemes elèctrics	
S8 Funcionament ininterromput amb canvis de velocitat i/o càrrega periòdics	
S9 Funcionament amb canvis de velocitat i/o càrrega no periòdics	

<http://samplecode.rockwellautomation.com/idc/groups/literature/documents/wp/mot-wp001-es-p.pdf> la pàgina 2.1 explica els diversos modes S MOLT BO
http://dsc.lenze.de/dsc/gui/file_download.jsp?fileName=13009978_gmot_motec_en.pdf&fileType=pdf A la pàgina 33 d'aquest catàleg s'expliquen els diversos modes S dels motors
http://www.wilo.de/cps/p/productsDownloads/00102430_0.pdf Manual instruccions d'una bomba d'aigua en el qual apareix el codi "S"

Factor marxa

- En diversos aparells elèctrics, especialment en aparells de soldadura elèctrica, els fabricants solen indicar el que anomenen "factor marxa". Es tracta del temps en el qual l'aparell pot estar en funcionament en relació al temps total. Usualment aquest factor ve indicat en % respecte a un temps de 10 minuts o bé a una hora. Així doncs, si un fabricant ens diu que el seu soldador té un factor marxa del 40% a 400A referit a una hora voldrà dir que en el període de 1a hora l'aparell pot funcionar durant 24 minuts considerant que l'hem posat a 400A

<http://www.lincolnelectric.es/> Fabricant de soldadors. En els seus catàlegs sol aparèixer el factor marxa en les especificacions dels soldadors

Els sensors (sobretot en pneumàtica i/o hidràulica)

Enciclopèdia catalana. Nom donat genèricament a diversos dispositius, sistemes, etc, sensibles a determinats estímuls. En captar-los i eventualment valorar-los els transmeten com a senyal a un altre dispositiu o sistema, el qual els utilitza com a informació, bé per a efectuar algun control, algun accionament, etc, bé per a elaborar alguna taula, algun gràfic, etc.

Òrgan perifèric d'un ordinador que recull senyals externs, en general magnituds físiques, com ara una temperatura, pressió, etc.

Ampliació de la definició. Existeixen aproximadament uns 5.000 fenòmens físics que poden aprofitar-se per a funcionar com a sensors. D'aquests, uns 150 són els que actualment es consideren.

Un dels camps industrials en el qual s'estan portant a terme moltes investigacions - i per tant invertint molts diners- és el de la sensòrica, ja que és fonamental tenir monitoritzats tots els paràmetres que afecten al funcionament d'un determinat procés per a que aquest es porti a terme correctament i/o per a optimitzar-lo. Aquest fet també succeeix en l'àmbit domèstic, essent-ne bons exemples la domòtica, els electrodomèstics eficients, els vehicles menys contaminants...

En l'àmbit militar la majoria d'armes modernes (tancs, avions, vaixells, míssils) estan equipades amb els més moderns sensors. La lluita moderna és, en gran mesura, una batalla d'elements electrònics que intenten captar determinats paràmetres i elements electrònics de contramesura que pretenen dificultar que els sensors captin el seu objectiu.

El món del sensors pot arribar a ser tant complex i especialitzat que existeixen persones que exclusivament es dediquen al seu estudi i implementació. Cal tenir en compte que, a cops, és molt difícil trobar un sensor que detecti amb precisió un determinat paràmetre. Interferències, mala discriminació, histèresi, condicions ambientals canviants, rang de mesura, preu, fiabilitat són condicions que l'especialista ha de considerar a l'hora de saber quin és el sensor més adequat en cada cas.

- Histèresi (enciclopèdia catalana) Fenomen pel qual un material presenta, en un instant donat, un estat que depèn no solament de la causa excitadora, sinó també dels estats anteriors

Darrerament estan tenint un gran impuls els sistemes industrials amb tecnologia "fuzzy" (lògica difusa) els quals, per a determinar la resposta precisa a cada moment, necessiten de gran quantitat de dades, les quals són proporcionades per sensors, sovint molt especialitzats.

Existeixen tres grans famílies en sensòrica si el que considerem és una classificació en funció de com es detecta la magnitud:

- Contacte. El sensor ha de tocar l'objecte a sensoritzar. Usualment es un contacte mecànic. Exemples: boia cisterna lavabo, final de cursa d'un actuator cilíndric, mòbil (sovint metàl·lic o de ceràmica) que, en obrir-se una porta, fa soroll, pestanya del microones que quan detecta que s'obre la porta el microones es para...
- Aproximació. No hi ha contacte mecànic, però ha d'existir un acostament. Fa falta que l'objecte a sensoritzar estigui a una determinada distància, sovint molt concreta. Si la distància varia la detecció no és possible o no és precisa. Exemples: sensors d'alarmes, sensors de portes d'aparcament, sensor del ràdar que detecta la velocitat, sonòmetre (detecció de sons)...
- Sistemes no dependents directament de la distància (el més usual són càmeres que processen les imatges) Solen basar la detecció mitjançant software que analitza imatges. Exemple: <http://www.tecnovisio.com/videos.html>

Una altra manera de classificar els sensors és en funció del tipus de senyal:

- Digital, anomenats també sensors binaris o detectors. Detecten si hi ha, o no, senyal. Exemple: En els cotxes, llum del carburant que s'il·lumina quan quasi bé no queda combustible.

- Analògic. Emeten constantment un senyal -usualment elèctric- que varia en funció del paràmetre a detectar. Exemple: agulla mesuradora de carburant d'un cotxe que a cada moment t'indica el nivell de carburant que hi ha.

Els primers sensors emprats en automatismes (electricitat, pneumàtica, hidràulica) eren del tipus contacte i senyal digital. Actualment cada cop prenen més protagonisme els sensors d'aproximació i senyal analògic.

<http://es.wikipedia.org/wiki/Sensor> Sensors (en general)

<http://www.directindustry.es/cat/detectores-sensores-transductores-AB.html> Sensors industrials de tot tipus. Web molt recomanable.

<http://www.intersema.com> Sensors de pressió

<http://www.ttiglobal.com> Sensors de temperatura i pressió

<http://es.farnell.com> Botiga d'electrònica que ven sensors

<http://www.vilatronica.com> Botiga d'electrònica que ven sensors

<http://www.e-merchan.com> Botiga d'electrònica que ven sensors

http://www.autohispania.com/seguridad-sensor-parking-c-34_215.html Sensors aparcament per a vehicles. N'hi ha molts.

<http://www.kpsport.com> Sensors de tot tipus per a vehicles. Hi ha vídeos

http://www.elrincondelautomovil.com/b2c/index.php?page=pp_producto.php&md=0&codp=127 Sensor electromagnètic per a vehicles posat a l'interior del paraxocs.

<http://www.valenciaimport.com> Venda sensors per a vehicles

http://es.wikipedia.org/wiki/L%C3%B3gica_difusa Lògica difusa (fuzzy)

http://en.wikipedia.org/wiki/Fuzzy_control_system Cotrol mitjançant lògica difusa (fuzzy)

<http://www.antena3noticias.com/PortalA3N/noticia/economia/Inaugurada-Barcelona-primera-linea-Metro-Espana-sin-conductor/9290220> Metro línia 9 Barcelona sense conductor, funciona amb sensors

Els sensors electrònics més usals en automatització industrial pneumàtica i hidràulica:

Sensor inductiu

- Detecció de materials magnètics. Alguns poden discriminar en funció de la quantitat de magnetisme i/o volum. Exemple: semàfors que es posen verds quan detecten la presència d'un vehicle.
- Són ferromagnètics el níquel, el cobalt, la magnetita (Fe_3O_4) el samari, el niobi, el zirconi i sobre tot el ferro i els seus aliatges.
- Consten d'una bobina per la qual hi passa electricitat, a l'aproximar-se materials magnètics, i degut als corrents de Foucault (inducció electromagnètica de la bobina al material magnètic i, tot seguit, del material magnètic cap a la bobina) és provoca una reducció de la inductància de la bobina, detectant-se aquesta alteració del corrent elèctric.
- En un inductor o bobina s'anomena inductància "L" a la relació entre el flux i la intensitat. La inductància es mesura en henris "H".

<http://ca.wikipedia.org/wiki/Induct%C3%A0ncia> Inductància

http://es.wikipedia.org/wiki/Sensor_inductivo Sensor inductiu

<http://es.wikipedia.org/wiki/Inductancia> Inductància

Sensor capacitiu

- Detecció de presència. Alguns poden discriminar entre diferents materials i/o volums.
- Els detectors capacitius estan formats per condensadors als quals, la presència d'elements diferents a l'aire modifica seu dielèctric. Aquest canvi fa variar la quantitat d'electricitat retinguda a les armadures. El moviment elèctric provocat per la variació de la quantitat d'electricitat emmagatzemada a les armadures a l'acostar-se un objecte provoca la detecció de presència.

http://es.wikipedia.org/wiki/Sensor_capacitivo Sensor capacitiu

<http://meteo.cat> -> divulgació meteorològica -> Estacions Meteorològiques Automàtiques -> Funcionament EMA -> Mesura de la temperatura i la humitat. Explica com un sensor capacitiu mesura la humitat. (Condensador en el qual el dielèctric és aire. En funció de la humitat l'aire és més o menys conductor de l'electricitat, variant-se així la capacítancia del condensador)

Hi ha també baròmetres que fan servir un sensor capacitiu, com ara el Setra 370, Vaisala. Consten de dues armadures i aire com a dielèctric. Tot és tancat al buit en un recipient en el qual les armadures són dues de les parets. En variar la pressió, la distància entre les armadures varia, i considerant que a l'estar tancat al buit l'aire de l'interior té sempre la mateixa humitat, al modificar-se la distància entre armadures es modifica la capacítancia del condensador.

Sensor òptic

- Detecció de presència i/o color mitjançant "rebo o no rebo llum".
- Consten d'un captador de senyal lumínica. Eventualment també consten d'un emissor de llum. La detecció de llum en el mateix lloc de l'enviament es produeix col·locant un catadiòptic en l'extrem contrari de l'enviament, la qual cosa provoca el retorn de la llum al punt d'emissió.

Sensors òptics de fotoresistència o LDR (light dependent resistor).

- Estan compostats per una capa de sulfur de cadmi la qual, en presència de llum, provoca una disminució de la resistència del component. Foren els primers en aparèixer. Actualment es fan servir poc degut al seu elevat consum i al marge d'imprecisió

<http://es.wikipedia.org/wiki/Fotorresistencia> Fotorresistència

Sensors òptics fototransistors

- (usualment sensibles a l'espectre infraroig). Transistors que tenen la base sensible a la llum, deixant que l'electricitat passi del col·lector a l'emissor

<http://es.wikipedia.org/wiki/Fototransistor> Fototransistor

<http://www.electronica2000.info/2007/09/05/fototransistor> Fototransistor

http://fisica.udea.edu.co/~gicm/lab_electronica/fotodiodo%20y%20fototransistor.pdf Apunts sobre fototransistors, molt documentats

<http://www.sparkfun.com/datasheets/Sensors/QRB1114.pdf> Especificacions d'un fototransistor

Altres

- Com un resistor mesura la temperatura <http://meteo.cat> -> divulgació meteorològica -> Estacions Meteorològiques Automàtiques -> Funcionament EMA -> Mesura de la temperatura i la humitat.
- Com un resistor mesura la direcció del vent <http://meteo.cat> -> divulgació meteorològica -> Estacions Meteorològiques Automàtiques -> Funcionament EMA -> Mesura de la direcció i velocitat del vent

Article interessant sobre sensors i detectors, extret de:

<http://www.logismarket.info/sensores-detectors.html>

Optoelectrónicos, magnéticos, capacitivos, inductivos o encoders. Todos los sensores que se comercializan en el mercado guardan un rasgo en común: permiten medir distancias, posiciones, ángulos, humedad o temperatura con la suficiente precisión para automatizar las instalaciones industriales.

La evolución que ha experimentado el sector industrial en los últimos años, gracias a la especialización y la modernización de las cadenas productivas, se explica por un cambio drástico en los métodos de trabajo basado en la automatización de los procesos. Actualmente, la gran mayoría de las tareas repetitivas en cadenas de producción se ejecutan mediante máquinas robotizadas, lo que supone un considerable ahorro de costes y, en muchos casos, un notable incremento de la productividad. "El sector del automóvil es el referente. Cuando éste invierte en automatización industrial, invierten también otros, como el del cristal o el de los plásticos", explica José Trenado, responsable de sensores industriales de Sick. También destaca la logística como una de las áreas pioneras en implantación de sistemas

automatizados, especialmente en el caso de los almacenes automáticos, donde cada mercancía se coloca en la estantería que le corresponde sin intervención humana.

Desde el punto de vista tecnológico, detrás de estas complejas instalaciones que acometen tareas propias de personas, se esconde un elemento esencial: el sensor. Estos pequeños dispositivos, capaces de detectar presencia o medir distancia, posición, velocidad, temperatura o humedad, son los que aseguran el correcto funcionamiento de los procesos. Dependiendo de las aplicaciones, se ocupan de facilitar una tarea o de garantizar las condiciones de seguridad adecuadas para su realización, pero en todos los casos constituyen la parte encargada de recabar información del mundo real y transformarla en datos comprensibles por las máquinas. Es la pata fundamental de cualquier sistema automático. Eso sí, existen diversos tipos de sensores que difieren en su funcionamiento y es preciso estudiar cada caso concreto para determinar cuál de ellos conviene utilizar.

Sensores optoelectrónicos

Basados en la combinación de luz y electrónica, fueron los primeros en aparecer hace alrededor de 50 años. Esencialmente, consta de una lámpara a la que se le añade una óptica para regular si la luz es más cóncava o convexa. En otro punto se sitúa un receptor sensible a la luz, también llamado fotocélula, que la transformará en una señal digital o analógica. Cada vez que cambia el haz de luz, esa modificación se detecta y los sistemas informáticos asociados a la aplicación interpretan los datos. Actualmente, existen usos basados en luz roja visible, infrarroja invisible, azul, verde o láser, dependiendo de las necesidades.

Por ejemplo, el láser resulta más preciso y proporciona mayor alcance pero en el caso de las mediciones en el exterior, la mayoría de los expertos recomiendan emplear infrarrojos ya que –a pesar de que es un sistema más caro– gracias a su longitud de onda permite penetrar mejor en condiciones adversas, como la lluvia o la niebla. Su principal aplicación es en sensores de proximidad, mediante la evaluación de la luz reflejada en el objeto, aunque también se utilizan para calcular distancias en función del tiempo de tránsito de la luz o según la fórmula de la triangulación. Existen otras posibilidades aún más sofisticadas, como los sensores de contraste, color y luminiscencia, capaces de distinguir unas piezas de otras.

Inductivos

Rápidos, precisos y extremadamente resistentes, los sensores inductivos son los más indicados para detectar objetos metálicos a cortas distancias. No son recomendables para tramos superiores a 50 mm, aunque la distancia de conmutación final dependerá del diámetro del sensor. Como su nombre indica, su funcionamiento se basa en el principio de la inducción, según el cual, cuando un cuerpo se mueve con respecto a un campo magnético estático, se produce una fuerza electromotriz o voltaje. En el caso de los metales, al tratarse de materiales conductores, se genera electricidad, que es lo que perciben los sensores.

Capacitivos

Aprovechan una propiedad común a todo tipo de sustancias: sean metálicas o no metálicas, líquidas o sólidas; se caracterizan por una cierta conductividad y una constante eléctrica. Los capacitivos, que suelen trabajar a una distancia bastante corta, detectan los cambios provocados en el campo eléctrico por la presencia de cualquier objeto. Funcionan como un condensador: crean un campo electromagnético y cuando varía el dieléctrico se produce una conmutación. Se utilizan mucho para medir niveles con precisión. Por ejemplo, en el caso de una máquina con la que se estén envasando paquetes de azúcar, en el depósito superior se sitúa un sensor que asegure que siempre hay un nivel mínimo de producto para que los paquetes no salgan vacíos.

En general, se recomiendan para medir la presencia de aislantes. Tienen la ventaja de ofrecer una alta estabilidad ante las variaciones de temperatura, así como un nivel elevado de inmunidad contra las interferencias electromagnéticas o las descargas electroestáticas propias de materiales como el plástico o la madera. Eso sí, resultan sensibles a la humedad. Además de controlar presencia en sistemas llenados, se emplean para supervisar la alimentación de papel en máquinas de impresión o corte o, en el caso de las máquinas de moldeo por inyección, para controlar el flujo de material en los contenedores.

Magnéticos

Gracias a ellos es posible alcanzar elevadas distancias de conmutación y suelen usarse para detectar

grandes imanes permanentes. Tienen la capacidad de percibirlos incluso a través de otros materiales, siempre que éstos no sean magnéticos. Entre sus aplicaciones se cuenta la medición de proximidad y de velocidad. Implantados en los tubos de carga y distribución que se utilizan en la industria química y alimenticia, sirven para supervisar los raspadores que limpian y sellan estas tuberías.

Estudio previo

A pesar de que cada sensor tiene características diferentes, es importante estudiar caso por caso para determinar las aplicaciones idóneas. Un ejemplo muy claro de todo esto se puede ver en la industria alimentaria. Hay que tener en cuenta que se emplean productos de limpieza muy agresivos para que no queden bacterias. A fin de evitar problemas, se introducen los sensores en cajas de acero inoxidable y se incrementa la estanqueidad. Algunos, incluso, van encapsulados en cajas de teflón, que es un material muy resistente.

También existen sensores que físicamente parecen iguales, pero que, en realidad, difieren en sus componentes, de forma que uno de ellos puede estar diseñado para trabajar a 40°C bajo cero en un almacén frigorífico e incluso incorporar un sistema que lo calienta para que las lentes no se condensan. Asimismo, los condicionantes pueden variar entre dos puntos de una misma fábrica automatizada. Normalmente, en el tramo final, donde las mercancías se almacenan en paletas y se montan en los camiones, estos dispositivos suelen ser más sencillos que en la parte de producción en sí.

Otro ejemplo interesante lo ofrecen los productos cosméticos o las colonias, donde al utilizarse alcoholes, se acotan zonas clasificadas con riesgo de explosión y, por tanto, hay que tener en cuenta la normativa que se debe cumplir.

Como principales líneas de evolución, los expertos destacan la miniaturización y el incremento de las distancias de trabajo. Antiguamente, en los optoelectrónicos se incluía el cabezal óptico por un lado y la parte electrónica por otro. Hoy día todo está integrado en la misma caja, con un tamaño de un centímetro o menos. Además, aumenta la relevancia del láser, que ha elevado las distancias de detección y que, a medida que pasa el tiempo, resulta más asequible.

<http://www.ecojoven.com/dos/05/tactil.html> principis de funcionament de les pantalles tàctils. Molt bo

http://es.wikipedia.org/wiki/Pantalla_tàctil principis de funcionament de les pantalles tàctils

<http://www.xatakamovil.com/desarrollo/pantallas-tactiles-capacitivas-vs-resistivas> pantalles tàctils capacitives i resistives en telèfons i aparells similars

http://es.wikipedia.org/wiki/Galga_extensiométrica principi funcionament d'algunes pantalles tàctils i bàscules de bany

apunts

versió beta

Comparació entre tecnologia elèctrica, hidràulica i pneumàtica

	Electricitat	Hidràulica	Pneumàtica
Influència de l'entorn	<ul style="list-style-type: none"> • Comp. elèctrics: sensibles a temperatura i humitat • Comp. electrònics: molt sensibles a temperatura i humitat i interferències ràdio-elèctriques 	<ul style="list-style-type: none"> • Sensible a la temperatura i humitat (dilatació i/o contracció del líquid, canvi de viscositat i inclús solidificació) 	<ul style="list-style-type: none"> • Força insensible a la temperatura, pols i humitat, excepte en la captació de l'aire (cal tractar-lo)
Seguretat i salut laboral	<ul style="list-style-type: none"> • Fuites molt perilloses per la vida (electrocució) • Possibilitat d'incendi i/o explosió d'alguns elements (plàstics, condensadors, resistències...) amb producció de gasos molt tòxics. • Molts dels components, especialment els electrònics, no són inerts (contenen materials actius) i alhora tenen dificultat per a ser reciclats. • Les bateries contenen metalls pesats i líquids tòxics i/o corrosius. 	<ul style="list-style-type: none"> • Fuites molt perilloses (contaminació). • Líquid hidràulic: dificultat per a ser reciclat • Perill d'incendi i/o explosió, amb gasos molt tòxics i possibilitat d'elevades temperatures. • En cas de contacte humà amb líquid hidràulic: al·lèrgies • En cas de contacte amb superfícies no preparades: corrosió materials. • Atrapaments molt perillosos (els elements hidràulics fan molta força). 	<ul style="list-style-type: none"> • És la tecnologia menys perillosa i menys contaminant de les tres. • Fuita d'aire: únicament pèrdua de l'energia (en cas d'aire no lubricat) • Fuita dels condensats: contaminació • Dipòsits aire: perill d'explosió • Canonades (sobretot les flexibles): possibilitat de moviments fuetejants • Compresors i actuadors: soroll • Atrapaments perillosos
Medi ambient			
Acumulació de l'energia	<ul style="list-style-type: none"> • Díficil i només en petites quantitats mitjançant bateries (energia electro-química) 	<ul style="list-style-type: none"> • Es fa servir tecnologia pneumàtica per aconseguir petites acumulacions d'energia. • Dipòsits elevats de líquid 	<ul style="list-style-type: none"> • Fàcil. Hi ha dipòsits estàndard amb capacitat fins a 10.000 litres a 16 bar
Velocitat transmissió senyals	<ul style="list-style-type: none"> • 300.000km/s en el buit (velocitats lleugerament més petites en cables elèctrics) 	<ul style="list-style-type: none"> • Transmissió senyals comandament fins a 1000m/s 	<ul style="list-style-type: none"> • Transmissió senyals comandament fins a 50m/s
Distància fins a la qual és pot transportar l'energia	<ul style="list-style-type: none"> • Corrent altern Uns pocs km a 400v Fins a aprox. 500km a partir de 100.000v • Corrent continu Uns pocs km (sigui quin sigui el voltatge) 	<ul style="list-style-type: none"> • Senyals de treball (força) fins a 100m amb vel. de flux de 2 a 6m/s (a més distància massa pèrdues, calen estacions bombejadores intermèdies). 	<ul style="list-style-type: none"> • Senyals de treball (força) fins a 1000m amb velocitat de flux de 20 a 40m/s
Vel. màx. treball elements lineals	<ul style="list-style-type: none"> • Actuadors lineals 6m/s http://www.h2wtech.com/Pages/DC-Linear-Brushless-Motors.aspx 	<ul style="list-style-type: none"> 0,5m/s 	<ul style="list-style-type: none"> • Actuadors lineals 2m/s • Muscle 3m/s amb acceleració 50m/s² • Casos molt especials, fins a 6-10m/s
Cost energia (1 cost energia elèctrica)	1	4	10
Cost components (motors, cables...)	<ul style="list-style-type: none"> • Econòmics 	<ul style="list-style-type: none"> • Cars (degut a l'alta pressió i a grans forces els elements són molt reforçats) 	<ul style="list-style-type: none"> • Econòmics
Producció de moviment lineal	<ul style="list-style-type: none"> • Díficil i costós • Forces petites • Complexa regulació de la velocitat • Possibilitat d'espallar-se en sobresforços • Carreres petites (menys d'1m) 	<ul style="list-style-type: none"> • Fàcil mitjançant actuadors lineals • Forces molt grans • Fàcil regulació de la velocitat • A prova de sobresforços • Carreres fins a 10m 	<ul style="list-style-type: none"> • Fàcil mitjançant actuadors lineals • Forces petites • La velocitat depèn de la càrrega • A prova de sobresforços • Carreres fins a 2m amb tija i 10m actuadors magnètics sense tija
Producció de moviment rotatiu	<ul style="list-style-type: none"> • Fàcil • Parell de gir elevat • Excelent relació cost energia/rendiment • Dificultat de regular el parell de gir, sobretot en motors de velocitat variable i, en aquests, més encara a baixes velocitats • Possibilitat d'espallar-se en sobresforços • Elevades RPM 	<ul style="list-style-type: none"> • Fàcil • Parell de gir molt elevat • Bona relació cost energia/rendiment • Parell de gir constant • A prova de sobresforços • Poques RPM 	<ul style="list-style-type: none"> • Fàcil • Parell de gir baix • Cara relació cost energia/rendiment (si considerem el baix parell de gir) • Parell de gir mitjanament constant • A prova de sobresforços • Poc pes • Molt Elevades RPM
Exactitud de posicionament	<ul style="list-style-type: none"> • Possibilitat d'exactituds més precises que 1 micrometre 	<ul style="list-style-type: none"> • En sistemes molt sofisticats es pot arribar a 1 micrometre 	<ul style="list-style-type: none"> • Díficil amb càrrega variable. Es pot arribar a 0'1mm
Rigidesa (quedar-se parat i immòbil en qualsevol lloc)	<ul style="list-style-type: none"> • Baixa si només es fa servir electricitat • Molt bona amb ajut de la mecànica 	<ul style="list-style-type: none"> • Molt bona (l'oli quasi no es comprimeix + la pressió hidràulica sol ser molt alta) 	<ul style="list-style-type: none"> • Deficient (l'aire es comprimeix)
Connexionat	<ul style="list-style-type: none"> • Sovint simple 	<ul style="list-style-type: none"> • Costós 	<ul style="list-style-type: none"> • El més simple
Força	<ul style="list-style-type: none"> • S'obtenen grans forces amb motors elèctrics • Limitada al dimensionat dels elements mecànics • No resisteix sobrecàrregues. Sobrecàrregues de tensió i/o intensitat fan malbé els components (bobinats de motors i circuits cremats) • Complexos i/o cars els elements que eviten sobrecàrregues. En calen molts. 	<ul style="list-style-type: none"> • És la tecnologia que permet les forces més grans (fins a 3.000.000N) • Molt resistent a les sobrecàrregues (actuen vàlvules de seguretat evitant desperfectes) • Vàlvules de seguretat simples i econòmiques 	<ul style="list-style-type: none"> • Força limitada per la pressió de l'aire i el Ø dels actuadors. Màxim 30.000N • Molt resistent a les sobrecàrregues (actuen vàlvules de seguretat evitant desperfectes) • Vàlvules de seguretat simples i molt econòmiques

El que s'ha llistat es refereix en el món de la pneumàtica industrial que podem trobar-nos més usualment en les empreses, la qual cosa no vol dir que no hi hagi situacions específiques i/o puntuals en les quals hi hagi discrepància entre el que s'ha especificat aquí i el que hom pot trobar.