

DISSENY I AUTOMATITZACIÓ D'UNA TORRADORA



Índex

0. INTRODUCCIÓ.....	3
I. EL SENSOR.....	5
1. Què és?	5
2. Classificació dels tipus de senyals dels sensors.....	5
3. Classificació dels tipus de sensors	6
4. Parts d'un sensor	6
II. EL TRANSISTOR.....	6
5. Història.....	6
6. Definició.....	7
7. Transistor de punta de contacte	7
8. Transistor d'unió bipolar.....	8
8.1 Funcionament.....	9
9. Transistors d'efecte camp	10
9.1 JFET	11
9.2 MOSFET	12
III. EL FOTOTRANSISTOR.....	13
10. Definició.....	13
11. Funcionament.....	14
12. Construcció d'un fototransistor	15
13. Aplicacions del fototransistor	15
14. Diferència entre un fototransistor i un transistor.....	15
15. Per què un fototransistor i no un fotodíode?	16
16. Corbes característiques d'un fototransistor.....	16
IV. PART PRÀCTICA: AUTOMATITZACIÓ D'UNA TORRADORA: LA TORRADORA INTEL·LIGENT.	17
17. Circuit elèctric per determinar el coeficient de reflexió del pa torrat quan li arriben infraroigs depenent dels seus diferents nivells de daurat.....	17
17.1 Elements:	18
17.2 Funcionament:.....	21
17.3 Esquema elèctric:.....	21

17.4 Resultats:	22
18. Prototip de torradora intel·ligent.....	23
18.1 Elements i materials:	23
18.2 Funcionament:	24
19. La torradora intel·ligent.....	24
19.1 Com és per dins?	25
19.1.1 Prototipus.....	25
19.1.2 Placa de proves	26
19.1.2.1 Elements:	27
19.1.3 Placa torradora convencional.....	29
19.1.4 Placa d'una torradora intel·ligent	31
19.2 Funcionament.....	33
19.3 Anàlisi i valoració de la torradora intel·ligent.....	33
20. Enquestes sobre les torradores intel·ligents a nivell comercial	35
20.1 Resultats i anàlisi de l'enquesta.....	37
21. Enquestes sobre les torradores intel·ligents a nivell individual	45
21.1 Anàlisi i valoració de l'enquesta	47
V. CONCLUSIÓ	52
VI. AGRAÏMENTS	55
VII. BIBLIOGRAFIA	56
VIII. ANNEX 1	57
IX. ANNEX 2	66

0. INTRODUCCIÓ

En un principi m'havia plantejat la possibilitat de realitzar el treball de recerca sobre el món dels robots ja que ara fa uns mesos, els alumnes de tecnologia de 1r. de batxillerat vam participar en un concurs l'objectiu del qual era construir i dissenyar un robot "Lego".

Vaig desestimar d'aquesta opció perquè no veia viable dur a terme la part pràctica.

Un bon dia pel matí, vaig llevar-me i em vaig fer unes torrades de pa a la torradora. Tot seguit, mentre aquestes s'estaven fent, vaig decidir anar a fer-me el llit però quan vaig ser a la meva habitació vaig sentir una olor característica, les torrades s'havien cremat. És aquí quan va començar el meu treball de recerca. Són molts els interrogants que se'm van obrir sobre les torradores i tots els elements que intervenen en ella i pretenia convertir-los en els interrogants del meu treball.

La possibilitat de fer el treball sobre els robots encara era una opció que tenia molt present, i vaig pensar que seria interessant fusionar les dos opcions i de les dos fer-ne una de sola. Un element important dels robots són els sensors, i així, una part del treball es troba orientada a la presentació del concepte sensor. En la part pràctica del treball, s'usarà aquesta informació per aconseguir la detecció del grau de torrat del pa mitjançant un sensor, concretament un fototransistor.

Tot aquest treball gira al voltant de dos objectius molt concrets que són els següents:

- **poder arribar a construir una torradora intel·ligent**
- **arribar a estimar quina és la quantitat de pa torrat que es llença a les escombraries perquè s'ha cremat.**

També, el que es pretén en aquest treball, com a objectius secundaris però no menys importants és endinsar-me en el món dels sensors i ampliar els meus coneixements sobre aquest tema i també fer una difusió profunda de les torradores intel·ligents tant en el mercat comercial com a nivell de la societat.

El treball de recerca l'he estructurat en dos grans apartats, el primer, el cos teòric i el segon seria el cos pràctic.

El cos teòric l'he dividit en subapartats. El primer englobaria una petita introducció dins

el món dels sensors i els tipus de sensors i les seves classificacions. El segon apartat fa referència al transistor (descripció, tipus, funcionament...) ja que representa el pare i la mare dels fototransistors, sensor emprat per a la construcció de la torradora intel·ligent. No es pot fer referència a un fototransistor sense prèviament haver adquirit coneixements d'un transistor. I ja l'últim apartat del cos teòric es basa en el coneixement dels fototransistors.

El cos pràctic es basa en la construcció de la torradora intel·ligent i els passos que s'han emprat per a ser possible la seva realització. També s'inclou les enquestes i els resultats d'aquestes.

Limitacions del treball

Per tal de donar més validesa als resultats obtinguts en les enquestes, hauria estat interessant poder-les realitzar a un major nombre de persones per tal d'obtenir uns resultats més amplis però el temps i la voluntat d'alguns dels enquestats no eren adequats.

D'altra banda, l'obtenció d'alguns dels components electrònics com ara el fototransistor, han estat condicionats pel petit i mòdic pressupost del que disposava.

Durant el desenvolupament del treball s'ha pogut comprovar que sovint es plantegen nous aspectes sobre la qüestió i s'obren interrogants de manera que t'acabes adonant de les limitacions que té qualsevol treball, perquè en funció de les condicions, temps, fonts i aportacions de l'entorn, els resultats poden ser més o menys positius i rigorosos.

Una de les principals dificultats ha estat per a mi la d'organitzar tota la informació de les enquestes, analitzar-la i obtenir uns resultats per a poder elaborar les conclusions finals així com el tractament estadístic de les dades.

I. EL SENSOR

1. Què és?

Un sensor o captador, és que un dispositiu dissenyat per a rebre informació d'una magnitud de l'exterior i transformar-la en una altra magnitud, normalment elèctrica, que es pugui quantificar i manipular.

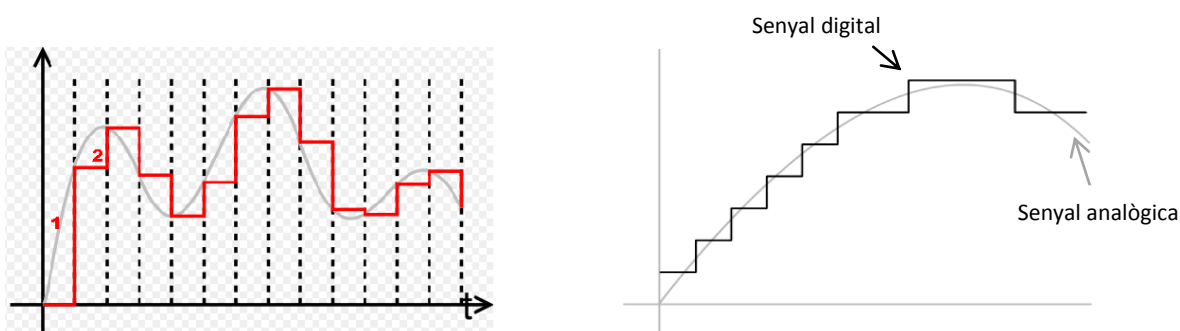
La gran característica que tenen els sensors, és que són sensibles a determinats estímuls que, en captar-los, es transmeten com a senyal (variable d'instrumentació) a un altre dispositiu o sistema, que els utilitza com a informació, bé per a efectuar algun control, algun accionament, etc. Alguns exemples de variables d'instrumentació són: temperatura, distància, acceleració, pressió, força, torsió, humitat... Els sensors són utilitzats en aplicacions quotidianes com els botons d'ascensors sensibles al tacte, les pantalles d'ordinador i en alguns llums que podem augmentar o atenuar la seva brillantor.

2. Classificació dels tipus de senyals dels sensors

Els sensors es poden classificar en dos tipus segons la naturalesa del senyal que entreguen:

- Senyals analògics.
- Senyals digitals

Un sensor analògic és aquell que pot entregar una sortida variable dins d'un determinat rang. Els sensors analògics treballen amb senyals de tipus continu, amb un marge de variació determinat. Aquests senyals solen representar magnituds físiques del procés, com ara temperatura, pressió, velocitat, etc., mitjançant una tensió o corrent proporcionals al seu valor (0 a 10 V, 4 a 20 mA, etc.).



Un sensor digital és aquell que entrega una sortida del tipus discreta, és a dir, que el sensor posseeix una sortida que varia dins d'un determinat rang de valors. Aquests tipus de sensors treballen amb senyals tot o res, anomenats també binaris, els quals només poden representar dos estats: obert o tancat, activat o desactivat.

3. Classificació dels tipus de sensors

Els sensors es classifiquen d'acord amb la font d'energia que utilitzen per capturar informació sobre un objectiu. Poden ser:

- Sensors actius
- Sensors passius

Els sensors actius, són aquells que emeten energia sobre l'objecte i reben el senyal reflectida pel mateix. Els sensors actius més comuns són els sensors de RADAR, aquests sensors treballen en el rang de les microones, raó per la qual és possible treballar sobre qualsevol condició atmosfèrica. Un altre tipus de sensor actiu és el LIDAR, aquest sensor permet conèixer informació d'altures i variacions d'alçada en superfície calculant el temps de retorn d'un senyal.

Els sensors passius, són aquells que utilitzen fonts externes d'energia per obtenir informació dels objectes. La majoria dels sensors utilitzats per a l'observació de la terra són passius, aquests sensors generalment treballen sobre el rang del visible dins de l'espectre electromagnètic. Dins d'aquests sensors es troben alguns sistemes fotogràfics, sensors multiespectrals i hiperespectrals.

4. Parts d'un sensor

Un sensor està format per:

- Cos de prova: Element mecànic que reacciona davant d'una magnitud física determinada.
- Transductor: Tradueix les reaccions del cos en un senyal elèctric.
- Caixa: Element mecànic de protecció.
- Condicionador: Pot tenir diferents funcions(alimentació elèctrica, conformació del senyal de sortida, filtratge, correcció, conversió ...).

II. EL TRANSISTOR

5. Història

El transistor va ser el substitut de la vàlvula termoiònica. El transistor bipolar va ser inventat en els Laboratoris Bell de EE.UU. al desembre de 1947 per John Bardeen, Walter Brattain y Willian Bradford, que van ser guardonats amb el Premi Nobel de Física en 1956.

Al principi es van usar transistors bipolars i després es van inventar els denominats transistors d'efecte de camp (FET). En aquests últims, el corrent entre la font i el

col·lector es controla mitjançant un camp elèctric. Finalment, va aparèixer el semiconductor metall-òxid FET (MOSFET). Els MOSFET van permetre un disseny extremadament compacte, necessari per als circuits altament integrats (IC).

El transistor representa un enorme progrés en relació al tub electrònic, és molt més petit i més lleuger.

El transistor va ser ràpidament integrat, junt amb altres components, als circuits integrats, cosa que li va permetre guanyar més protagonisme en el ràpid desenvolupament de l'electrònica.

El transistor, doncs, ha constituït un invent determinant sense el qual l'electrònica i la informàtica no tindrien la seva forma actual.

6. Definició

El transistor és un component electrònic bàsic la funció del qual és alterar el flux de corrent elèctric. Els transistors són els elements bàsics dels circuits integrats, com ara processadors d'ordinador, o CPU.

La majoria dels transistors estan formats per tres punts de connexió, o terminals, que es poden connectar a altres transistors i components elèctrics. Mitjançant la modificació del corrent entre els terminals primer i segon, el corrent entre els terminals de la segona i tercera es canvia. Això permet que un transistor actuï com un interruptor, és a dir, convertir una senyal en un estat d'encès o apagat.

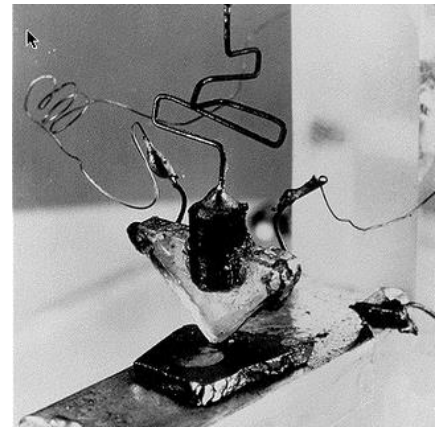
El transistor consta d'un substrat (normalment silici) i tres parts dopades artificialment (contaminades amb materials específics en quantitats específiques) que formen dues unions bipolars, l'emissor que emet portadors, el col·lector que els rep i la tercera, la base, que està intercalada entre les dues primeres, modula el pas d'aquests portadors. A diferència de les vàlvules, el transistor és un dispositiu controlat per corrent elèctric i del que s'obté corrent amplificada. En el disseny de circuits, als transistors se'ls considera un element actiu, a diferència dels resistors, que són elements passius.

7. Transistor de punta de contacte

En la seva forma bàsica el transistor de puntes de contacte està fet de petites quantitats de material semiconductor de tipus N en el qual es troben adherits dos filferros molt fins considerablement junts. Durant el procés de fabricació la unitat és tractada de manera que els àtoms dels filferros de contacte emigrin dins del tub

semiconductor per formar petites regions tipus P en les seves extremitats.

Un dels pins serveix com a elèctrode emissor i l'altre com col·lector, mentre que el cub semiconductor és la base del transistor.

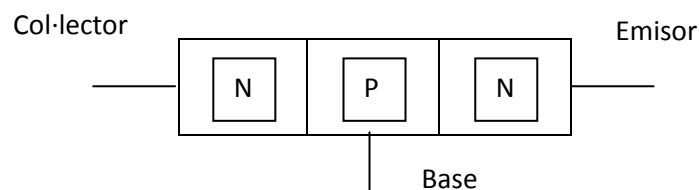


El primer transistor que es va inventar

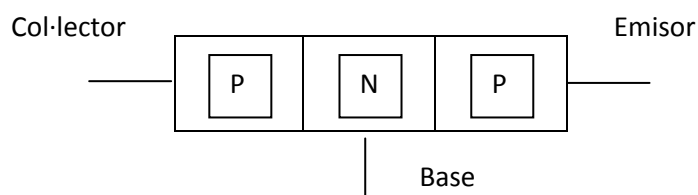
Aquesta classe de transistor té un extraordinari guany i una molt bona característica d'altres freqüències. Però resulten força sorollosos, inestables i força difícils de fabricar.

8. Transistor d'unió bipolar

El transistor d'unió bipolar (BJT, de l'anglès Bipolar Junction Transistor) és un dispositiu electrònic d'estat sòlid consistent en dues unions PN molt properes entre si, que permet controlar el pas del corrent a través dels seus terminals. El transistor bipolar està format per una unió PN i una altra NP, característica que fa que un semiconductor de determinat tipus es trobi entre dos de tipus oposat al primer. El que s'obté amb aquesta configuració és una secció que proporciona càrregues (d'electrons) que són captades per una altra secció a través de la secció ventral. L'elèctrode que proporciona les càrregues és l'emissor i el que les recull és el col·lector. La base és la part del mig i forma les dues unions, una amb el col·lector i una altra amb l'emissor. A més, la base controla el corrent en el col·lector. Aquest tipus de transistors reben el nom de transistors d'unió. Actualment hi ha dos tipus de transistors d'unió bipolar: els NPN i els PNP.



Transistor NPN

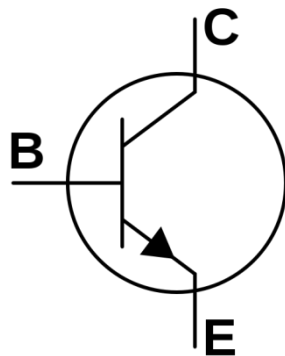


Transistor PNP

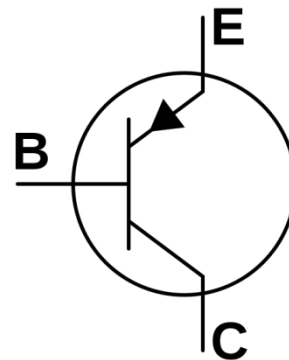
- Transistor NPN: en aquest cas un cristall P està situat entre dos cristalls N. Són els més comuns.

- Transistor PNP: en aquest cas un cristall N està situat entre dos cristalls P.

Els símbols dels quals són els següents:

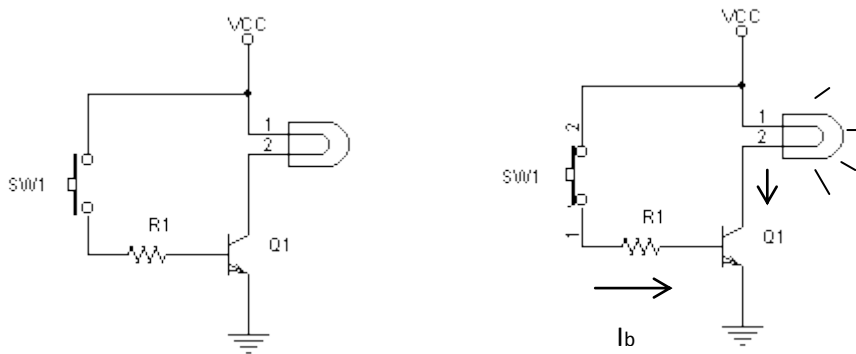


Transistor NPN



Transistor PNP

8.1 Funcionament



Per poder interpretar el funcionament d'un transistor s'ha d'analitzar les imatges:

Si no fem circular corrent entre la base i l'emissor (interruptor obert, imatge 1), el transistor estarà tallat, és a dir, no deixarà passar el corrent entre el col·lector i l'emissor (llum apagada). En canvi si deixem passar un petit corrent entre la base i l'emissor, I_b , (interruptor tancat, imatge 2), el transistor entra en saturació, és a dir, deixar que circuli corrent entre el col·lector i l'emissor (llum encesa).

(*): Es col·loca un resistor a la base (R1) amb la finalitat de limitar el corrent que entre per la base del transistor, per evitar deteriorar-lo.

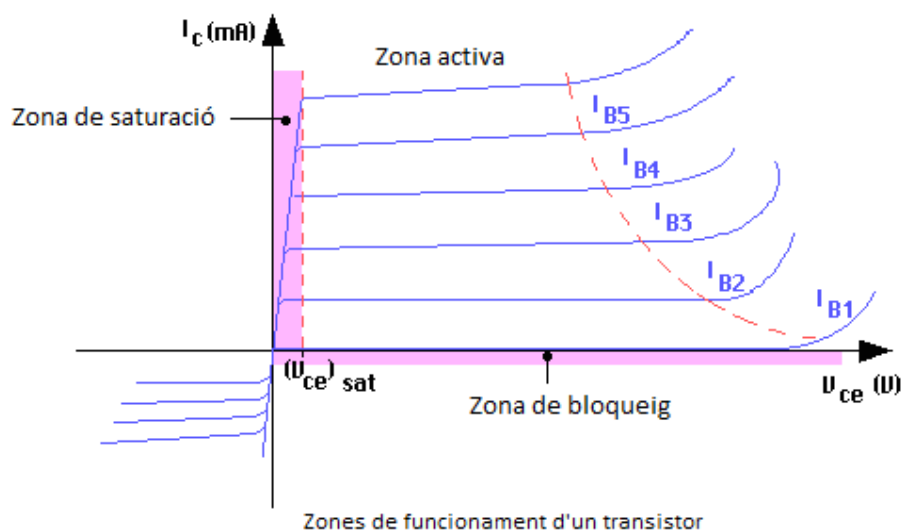
Un transistor pot treballar en tres zones denominades zona de bloqueig, zona de saturació i zona activa.

-Zona de bloqueig: En aquesta zona, el transistor no condueix corrent pel col·lector. En aquest cas la intensitat de base és nul·la. El transistor es comporta com un interruptor obert.

-Zona de saturació: Aquesta zona de funcionament del transistor es caracteritza perquè condueix qualsevol corrent pel col·lector. En qualsevol cas el corrent que condueix pel col·lector no depèn del corrent que s'introdueix per la base. El transistor es comporta com un interruptor tancat.

-Zona activa: El transistor es comportarà en aquesta zona de funcionament com un amplificador de corrent, és a dir a mesura que augmenti la intensitat de base, augmentarà la intensitat que circula pel col·lector.

Aquestes zones de funcionament es poden veure reflectides en la següent gràfica:



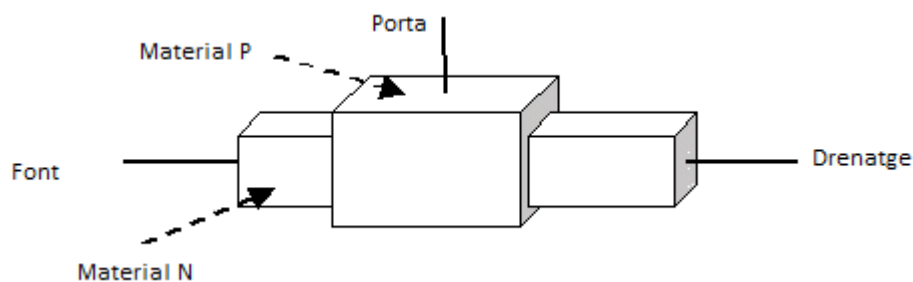
9. Transistors d'efecte camp

En els transistors bipolars observàvem com amb un petit corrent a la base es controlava un corrent de col·lector més gran. Els Transistors d'Efecte de Camp són dispositius en què el corrent es controla mitjançant una tensió. Quan funcionen com a

amplificador subministren un corrent de sortida que és proporcional a la tensió aplicada a l'entrada. Així com els transistors bipolars es divideixen en NPN i PNP, els d'efecte de camp o FET són també de dos tipus: canal n i canal p, depenent de si l'aplicació d'una tensió positiva a la porta posa al transistor en estat de conducció o no conducció, respectivament.

Les característiques generals són les següents:

- Pel terminal de control no s'absorbeix corrent.
- Un senyal molt feble pot controlar el component.
- La tensió de control s'empra per crear un camp elèctric.
- Es van començar a construir a la dècada dels 60.
- És un component de tres terminals que es denominen: Porta (G, Gate), Font (S, Source), i Drenatge (D, Drain). Segons la seva construcció poden ser de canal P o de canal N.



La figura ens mostra l'esquema d'un FET. En aquest cas es tracta d'un FET de canal N.

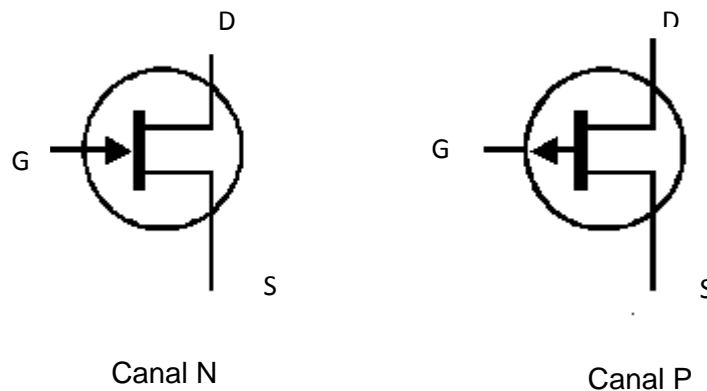
9.1 JFET

El JFET (Junction Field-Effect Transistor, en català transistor d'efecte camp d'unió) és un dispositiu electrònic que, segons uns valors elèctrics de entrada, reacciona donant uns valors de sortida. En el cas dels JFET, en ser transistors d'efecte de camp elèctric, aquests valors d'entrada són les tensions elèctriques, en concret la tensió (V) entre els terminals S (font) i G (porta), V_{GS} . Segons aquest valor, la sortida del transistor presentarà una corba característica que es simplifica definint-hi tres zones amb equacions definides: tall, òhmica i saturació.

Físicament, un JFET dels anomenats "canal P" està format per una pastilla de

semiconductor tipus P i dues sortida (drenador i font) flanquejada per dues regions amb dopatge de tipus N en què es connecten dos terminals connectats entre si (porta). En aplicar una tensió positiva (en inversa) V_{gs} entre porta i font, les zones N creen al seu voltant sengles zones en les que el pas d'electrons (corrent I_d) queda tallat, anomenades zones d'exclusió. Quan aquesta V_{gs} sobrepassa un valor determinat, les zones d'exclusió s'estenen fins a tal punt que el corrent I_d entre font i drenador queda completament tallat. A aquest valor de V_{gs} se l'anomena V_p . Per a un JFET "canal N" les zones pin s'inverteixen.

Els seus símbols són els següents:



9.2 MOSFET

El transistor d'efecte de camp metall-òxid-semiconductor o MOSFET (en anglès Metall-s'oxid-semiconductor Field-effect transistor), és un tipus de transistor d'efecte camp molt utilitzat.

Un dels motius que va impulsar el seu desenvolupament és que els transistors bipolars presenten limitacions. És un dispositiu controlat per tensió. És un dispositiu extremadament veloç en virtut a la petita corrent necessària per estrangular o alliberar el canal. Per aquesta facultat s'usen àmpliament en commutació. La característica constructiva comuna a tot tipus de transistor MOS és que el terminal de porta (G) està format per una estructura de tipus Metall / Òxid / Semiconductor. L'òxid és aïllant, de manera que el corrent de porta és pràcticament nul, molt menor que en els JFET. Per això, els MOS s'utilitzen per tractar senyals de molt baixa potència.

És el transistor més utilitzat en la indústria microelectrònica, ja sigui en circuits analògics o digitals, encara que el transistor d'unió bipolar va ser molt més popular en un altre temps. Pràcticament la totalitat dels microprocessadors comercials estan

basats en transistors MOSFET.

Existeixen dos tipus de MOSFET en funció de la seva estructura interna: els d'empobriment i els d'enriquiment. Els primers tenen un gran camp d'aplicació com amplificadors de senyals febles en altes freqüències o radiofreqüència (RF), per la seva baixa capacitat d'entrada. Els segons tenen una major aplicació en circuits digitals i sobretot en la construcció de circuits integrats, a causa del seu petit consum i al reduït espai que ocupen.

III. EL FOTOTRANSISTOR

10. Definició

Un fototransistor és una combinació integrada de fotodíode i transistor bipolar npn (sensible a la llum) on la base rep la radiació òptica. És una de les combinacions fotodíode amplificador més simples. Es tracta d'un element molt sensible a la llum, normalment als infraroigs. La llum incideix sobre la regió de base, generant portadors en ella. Aquesta càrrega de base porta el transistor a l'estat de conducció. Els



fototransistors no són molt diferents d'un transistor normal, és a dir, estan compostos pel mateix material semiconductor, tenen dos juntes i les mateixes tres connexions externes: col·lector, base i emissor. Per descomptat, sent un element sensible a la llum, la primera diferència evident és en la seva càpsula, que posseeix una finestra o és totalment transparent, per deixar que la llum ingressi fins les unions de la pastilla semiconductora i produeixi l'efecte fotoelèctric.

Existeixen en dues versions de fototransistors: de transmissió i de reflexió.

Tenint les mateixes característiques d'un transistor normal, és possible regular el seu corrent de col·lector per mitjà del corrent de base. I també, dins de les seves característiques d'un element optoelectrònic, el fototransistor condueix més o menys corrent de col·lector quan incideix més o menys llum sobre les seves juntes.



Els dos modes de regulació del corrent de col·lector es poden utilitzar en forma simultània. Si bé és comú que la connexió de base dels fototransistors no s'utilitzi, i fins i tot que no estigui connectada o ni tan sols vingui de fàbrica, de

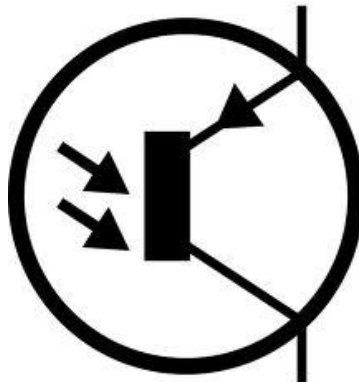
vegades s'aplica a ella una corrent que estabilitza el funcionament del transistor dins de certa gamma desitjada, o el fa una mica més sensible quan s'ha de detectar una llum molt feble. Aquest corrent d'estabilització compleix amb les mateixes regles de qualsevol transistor, és a dir, tindrà una relació d'amplificació determinada pel guany típic del corrent.

Els fototransistors, igual que els fotodíodes, tenen un temps de resposta molt curt, és a dir que poden respondre a variacions molt ràpides en la llum. Com que hi pot haver un factor d'amplificació pel mig, el fototransistor entrega variacions molt més grans de corrent elèctric en resposta a les variacions en la intensitat de la llum.

De fototransistors en poden haver de dos tipus segons el número de pins ("potes"):

- Dos pins (col·lector i emissor).
- Tres pins (col·lector, emissor i base).

El seu símbol és el següent:



11. Funcionament

El funcionament d'un fototransistor es caracteritza pels següents punts:

- En exposar el fototransistor a la llum, els fotons entren en contacte amb la base d'aquest, generant buits i amb això un corrent de base que fa que el transistor entri a la regió activa, i es presenti un corrent de col·lector a emissor. És a dir, els fotons en aquest cas, reemplacen el corrent de base que normalment s'aplica elèctricament. És per això que sovint la patilla corresponent a la base està absent del transistor. La característica més excel·lent d'un fototransistor és que permet detectar llum i amplificar mitjançant l'ús d'un sol dispositiu ($I_b = 0$).

- La sensibilitat d'un fototransistor és superior a la d'un fotodíode, ja que el petit corrent generat és multiplicat pel guany del transistor.

12. Construcció d'un fototransistor

Els fototransistors es construeixen amb silici o germani, com a qualsevol tipus de transistor bipolar. Hi ha tant fototransistors NPN com PNP. A causa que la radiació és la que dispara la base del transistor, i no un corrent aplicat elèctricament, usualment la patilla corresponent a la base no s'inclou en el transistor. El mètode de construcció és el de difusió. Aquest consisteix

en què s'utilitza silici o germani, així com gasos, impureses o substàncies dopant. Per mitjà de la difusió, els gasos dopant penetren la superfície sòlida del silici. Damunt d'una superfície sobre la qual ja ha passat la difusió, es poden realitzar difusions posteriors, creant capes de dopant en el material.



La part exterior del fototransistor està feta d'un material anomenat "epoxy", que és una resina que permet l'ingrés de radiació cap a la base del transistor.

13. Aplicacions del fototransistor

Són moltes les aplicacions que es poden donar a un fototransistor. S'han utilitzat en lectors de cinta i targetes perforades, llapis òptics, etc. Encara que per comunicacions amb fibra òptica es prefereix utilitzar detectors amb fotodíodes p-i-n. També es poden utilitzar en la detecció d'objectes propers quan formen part d'un sensor de proximitat. S'utilitzen àmpliament encapsulats conjuntament amb un LED, formant interruptors òptics (opto-switch), que detecten la interrupció del feix de llum per un objecte. Una altra aplicació que se'ls pot donar és la de detectar els coeficients de reflexió del pa a través dels diferents graus de torrat gràcies a que poden detectar els infraroigs.

14. Diferència entre un fototransistor i un transistor.

Un fototransistor és en essència el mateix que un transistor normal, només que pot treballar de 2 maneres diferents:

- Com un transistor normal amb el corrent de base (IB) (mode comú)
- Com fototransistor, quan la llum que incideix en aquest element fa de corrent de base (mode d'il·luminació).

Es poden utilitzar totes dues en forma simultània, encara que el fototransistor és útil sobretot amb el pin de la base sense connectar.

15. Per què un fototransistor i no un fotodíode?

Els dos elements són molt similars en tots els aspectes però el fototransistor és més sensible que el fotodíode per l'efecte de guany propi del transistor.

El guany, pel que fa a senyals elèctriques, és una magnitud que expressa la relació entre la potència de sortida i la potència d'entrada de la senyal. S'expressa sempre com una relació logarítmica. El guany és una magnitud adimensional que es mesura en unitats com el bel (B) o submúltiples d'aquest com el decibel (dB). El decibel és una unitat de mesura definida per quantificar l'increment de la potència en amplificadors o la seva pèrdua en els atenuadors.

Quan el guany és negatiu (menor que 0), parlem d'atenuació.

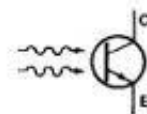
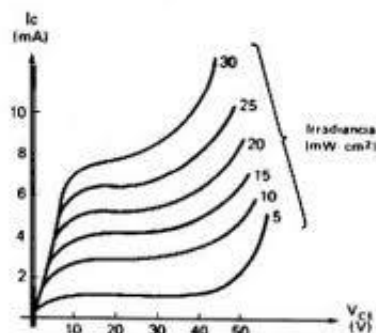
Guany de potència, definida com $G_p = \frac{P_{sortida}}{P_{entrada}}$ i expressada amb decibels és

$$G_p \text{ (dB)} = 10 \cdot \log_{10} \frac{P_{sortida}}{P_{entrada}}$$

Per exemple, si la potència de sortida d'un amplificador és 60 W la d'entrada és de 20 W, el guany seria de $10 \log (60 \text{ W} / 20 \text{ W}) = 4,771 \text{ dB}$.

Si parléssim d'atenuació en l'exemple anterior seria a l'inrevés: 60 W d'entrada, front 20 W de sortida, el resultat seria de $-4,771 \text{ dB}$. No parlariem d'un guany de -5 dB , sinó d'una atenuació de 5 dB.

16. Corbes característiques d'un fototransistor



El gràfic adjunt ens mostra les corbes característiques d'un fototransistor típic. La família de corbes representa diferents valors de la densitat de potència lluminosa (el terme formal és irradiància), i no valors diferents de corrent de base. Els fototransistors no tenen una resposta tan lineal com la dels transistors d'unió. Hi ha un cert espaiament no uniforme entre les corbes, la qual indica una regió no lineal, entre el corrent de col·lector i la intensitat lluminosa.

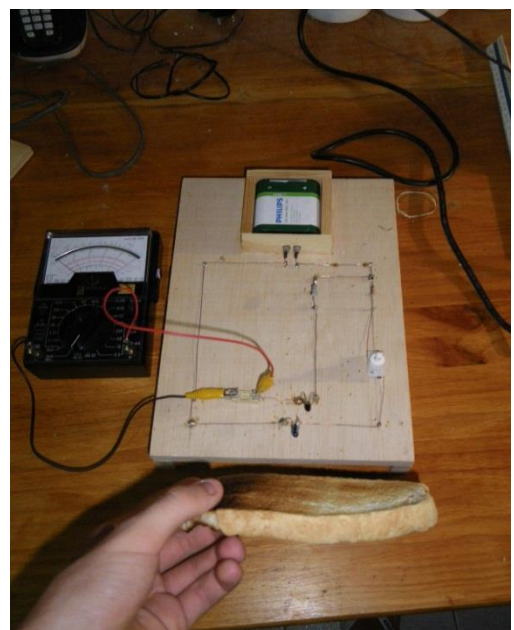
IV. PART PRÀCTICA: AUTOMATITZACIÓ D'UNA TORRADORA: LA TORRADORA INTEL·LIGENT.

Són moltes les portes i els dubtes que s'obren a l'hora d'iniciar el procés de construcció d'una torradora intel·ligent. D'entrada et planteges una sèrie de qüestions que en un principi no sabràs si la resposta serà positiva i satisfactòria o tot el contrari.

Molts aspectes s'han de tenir en compte a l'hora d'iniciar el disseny de la torradora intel·ligent però no es poden, ni s'han de resoldre tots alhora, sinó pas a pas. Per això s'ha estructurat aquest apartat en una sèrie de punts que representen els passos que s'ha seguit per emprendre la construcció del sistema en qüestió.

17. Circuit elèctric per determinar el coeficient de reflexió del pa torrat quan li arriben infraroigs depenent dels seus diferents nivells de daurat.

Un dels primers dubtes que ha sorgit ha sigut perquè la torradora sigui capaç de detectar els nivells de torrat del pa. Després de donar-hi unes quantes voltes, es va decidir que seria interessant col·locar-hi un fototransistor. Aquest element treballa amb unes longituds d'ona del voltant d'uns 890 nanòmetres (nm) que en tipus de llum representaria els infraroigs la qual cosa ja va bé perquè en la torradora s'emeten raigs infraroigs provinents de les resistències calefactores. El fototransistor deixa passar més o menys corrent elèctric en funció de la irradiació que li arriba i per tant ja tenim la manera de



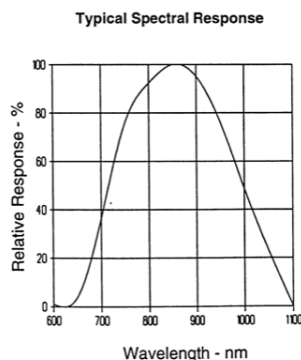
Circuit elèctric

detectar els graus de torrat del pa: dependent del torrat que estigui el pa, li arribarà més o menys infraroigs i el corrent variarà. Per tant, el primer que s'ha de fer és determinar quins són els coeficients de reflexió del pa torrat quan li arriben infraroigs dependent dels seus diferents nivells de torrat. Per fer-ho, s'ha construït un circuit elèctric, els elements i les característiques del qual es presenten a continuació.

17.1 Elements:

Els següents elements són els que s'ha utilitzat per a construir el circuit elèctric:

- **Fototransistor:** és l'element més important de tot el circuit. El model és el OP598 molt semblant al OP593 i consisteix en un fototransistor de silici NPN modelat en una càpsula d'epoxi de color blau fosc.



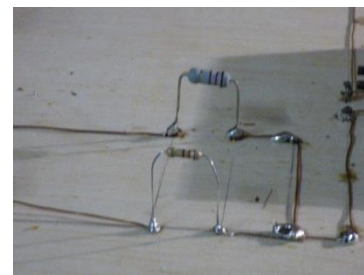
La gràfica de l'esquerra ens mostra una corba característica del fototransistor que relaciona la resposta relativa en percentatge en funció de la longitud d'ona. Com podem observar quan la longitud d'ona es troba entre 800 i 900 nm, és quan el fototransistor presenta la màxima resposta espectral.

Especificacions tècniques:

Altura del producte	7.62mm
Amplada del producte	5.72mm
Color de lent	Blau
Corrent de col·lector màxim	50mA
Corrent d'il·luminació màxim	10000µA
Corrent residual màxim	100nA
Dissipació de potència màxima	250mW
Encapsulat del fabricant	TO-18
Funció	Fototransistor
Longitud d'ona	890nm
Longitud del producte	5.72mm
Muntatge	Passant
Número de canals per xip	1
Número de pins	2

Polaritat	NPN
Temperatura de funcionament màxima	100°C
Temperatura de funcionament mínima	-40°C
Tensió de saturació del emissor-col·lector màxima	0.4V
Tensió de l'emissor-col·lector màxima	5V
Tensió màxima del col·lector emissor Vceo	30V
Tipus	Fototransistor

- **Resistència corresponent:** si no es col·loqués cap tipus de resistència al fototransistor, amb una pila de 4,5 V i amb el seu particular corrent, l'element es cremaria. Pel fototransistor pot passar una intensitat màxima de 50mA. Per tant, segons la llei d'ohm determinem que:



$I=V/R$ si aïllem la R ens queda: $R=V/I$

$R= 4,5V/0.05A= 90$ ohms. Però per no permetre que hi circuli el corrent màxim per l'interior del fototransistor i patir possibles desperfectes en l'element s'utilitzarà una resistència de 120 ohms.

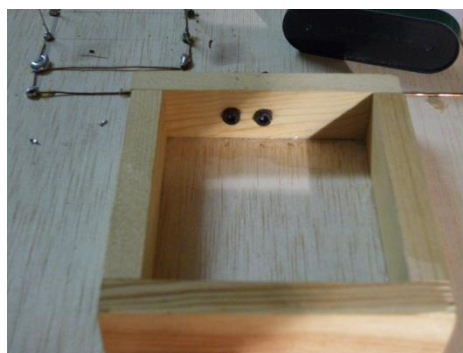
- **Fotodíode:** per tal de que el fototransistor pogués començar a treballar havia de rebre una sèrie de infraroigs, per això s'havia d'incorporar al circuit un díode emissor d'infraroigs (fotodíode).
- **Resistència corresponent:** La intensitat màxima que pot passar pel fotodíode és d'uns 40 mA. Per tant, segons la llei d'ohm determinem que:
 $I=V/R$ si aïllem la R ens queda: $R=V/I$
 $R= 4,5V/ 0,04A= 112,5$ ohms. Per tant amb una resistència de 120 ohms ja anirà bé.
- **Llistons de fusta:** representen el suport del circuit elèctric i formen la caixa per guardar-hi la pila.
- **Fil de coure:** condueix el corrent elèctric cap als elements desitjats.
- **Claus:** permeten fer canvis de direcció del fil de coure i serveixen de suport

per a alguns elements (fototransistor, resistències...).

- **Pila de 4,5V:** és la que subministra el corrent elèctric per tot el circuit.
- **Estany:** permet fixar els elements als seus particulars claus.
- **Soldador:** és l'encarregat de desfer l'estany i aplicar-lo pels llocs que s'han de soldar.
- **Amperímetre:** és el que s'encarrega de detectar les variacions de corrent elèctric del fototransistor.



- **Estratègia per evitar inversions de polaritat:** és un manera molt simple però a l'hora molt útil. Consisteix a fer dos forats a una de les parets on resideix la pila per on s'introduirà dos claus conductors de l'electricitat que transmetran el corrent de la pila cap al circuit, de manera que aquests dos forats quedin una mica apartats de la paret. Quan la pila està en la seva posició correcta un dels claus està en contacte amb el pol positiu i l'altre clau amb el negatiu. Però si per el que sigui es gira la pila, el pol negatiu cobreix els dos claus i no hi ha cap possibilitat que el pol positiu entri en contacte amb algun clau. D'aquesta manera s'aconsegueix evitar les inversions de polaritat.

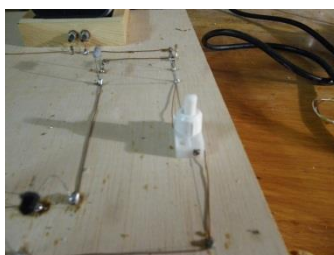


- **Pa torrat:** per poder determinar quins són els seus coeficients de reflexió es pot torrar una llesca de pa de pagès amb diverses tonalitats, és a dir, una part més torrada, una altra que no n'estigui tant i així successivament fins a 4 o 5 tonalitats. D'aquesta manera només



caldrà moure perpendicularment el pa respecte el fototransistor i ja s'obtindrà els coeficients de reflexió del pa desitjats.

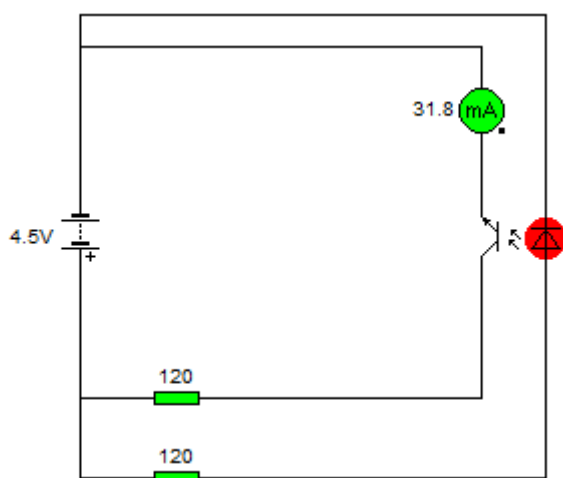
- **Interruptor:** per poder obrir i tancar el circuit del fotodíode sense haver de desconnectar-lo de la pila, he incorporat un interruptor de manera que quan només interressi que treballi el fototransistor es tanca el circuit del fotodíode. Sense aquest interruptor és impossible fer l'acció anterior, per tallar el corrent del circuit del fotodíode s'hauria de desconnectar de la pila i com a conseqüència tampoc passaria corrent pel fototransistor i no funcionaria.



17.2 Funcionament:

Com que es tracta d'un circuit elèctric molt bàsic i simple el seu funcionament també ho serà. Quan entren en contacte els borns de la pila amb els claus que connecten el circuit amb aquesta, el circuit es troba en funcionament. El corrent elèctric surt del pol negatiu de la pila i recorre tot el circuit passant pels diferents elements i retorna al pol positiu.

17.3 Esquema elèctric:



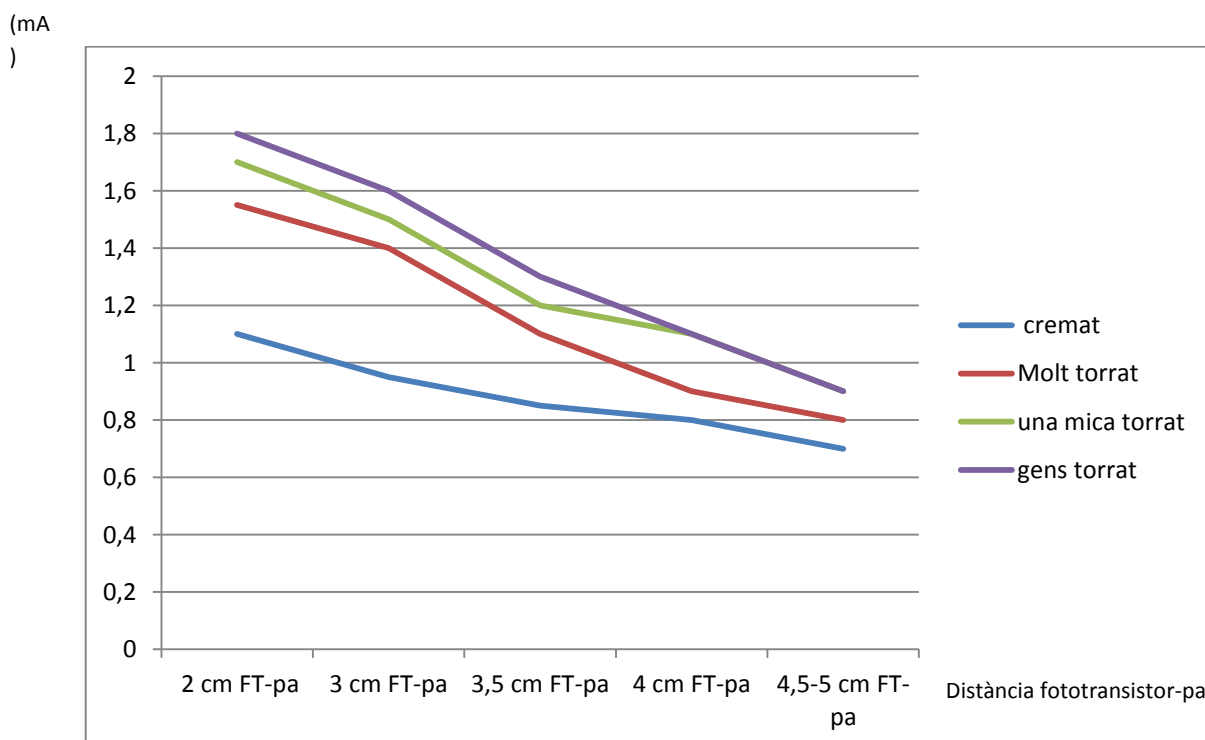
17.4 Resultats:

Sempre és més fàcil interpretar i analitzar amb més facilitat i comoditat els resultats obtinguts en les proves realitzades en el circuit elèctric en forma de taula i gràfic:

	Cremat	Molt torrat	Una mica torrat	Pràcticament gens
2cm FT-PA	1.1	1.55	1.7	1.7
3cm FT-PA	0.95	1.4	1.5	1.5
3.5cm FT-PA	0.85	1.1	1.2	1.3
4cm FT-PA	0.8	0.9	1.1	1.1
4.5/5cm FT-PA	0.7	0.8	0.9	0.9

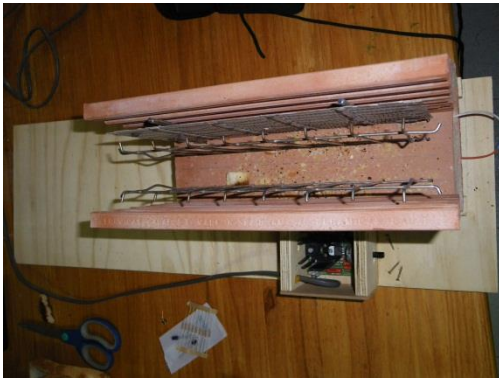
Tots els resultats d'aquesta taula representen el corrent que passa per l'amperímetre mesurat en miliampers (mA) en funció de la distància en que es troba el pa respecte el FT i el nivell de torrat en que està. L'última fila es troba seleccionada en negreta i no pas perquè sí. Els 4.5/5 cm representen la distància aproximada del pa a les parets exteriors en una torradora convencional i en el prototipus de torradora que s'ha fabricat, per tant són les principals dades que s'han de tenir en compte per la fabricació de la torradora intel·ligent.

En forma de gràfic els resultats es presenten de la següent manera:





18. Prototip de torradora intel·ligent.

Quan es va pensar la idea d'intentar fabricar una torradora intel·ligent era inviable poder-la arribar a fer sense cap tipus de proves pràctiques ni tests previs. Per tant, el que cal fer és dissenyar un prototip de torradora intel·ligent per a poder dur a terme les accions esmentades. La finalitat és que s'assembli el màxim possible a una torradora convencional. Per això, s'ha construït utilitzant els materials següents:



18.1 Elements i materials:

- **Llistons de fusta:** no és res més que un llistó llarg de fusta que té la finalitat d'actuar com a base i suport de la torradora.
- **Resistència elèctrica:** és un dels elements més imprescindibles dins d'una torradora. En aquest prototip de torradora, solament se'n ha incorporada una per la següent raó: d'aquesta manera només es torra una sola cara del pa de forma que l'altra queda aliena a tota emissió de calor. Quan una cara del pa ja no serveix per a realitzar proves, es gira i es disposa de tota l'altra cara per a poder-la torrar. Així no es fa malbé tant pa.
- **Circuit regulador de potència:** aquest circuit regulador de potència té com a finalitat regular la potència que es subministra a la resistència escalfadora. Està compost per diversos elements, entre ells un potenciòmetre. El potenciòmetre és un tipus de resistor la

resistència del qual es pot variar mitjançant l'accionament d'un dispositiu que es pot desplaçar manualment. Es fa servir en molts aparells electrònics, per exemple per graduar el volum del so, la intensitat de la llum o la potència que és subministra a una resistència d'una torradora (com és el nostre cas).

- **Materials refractaris:** cal dotar a la torradora d'unes parets per mantenir més bé la calor generada, però els materials han de resistir molt bé aquesta calor. Un dels materials que compleixen aquesta condició són els materials refractaris. Com a base de les parets i de la resistència he col·locat un totxo perquè tingui més consistència l'estructura. Al seu damunt hi ha una làmina de ceràmica per fer-ho més estètic i alhora facilita la feina per subjectar-hi les parets i la resistència elèctrica. Per últim, cal esmentar que les parets del prototip de torradora són de ceràmica.

18.2 Funcionament:

Es tracta d'un circuit i un muntatge relativament simple, per tant, el seu funcionament no serà molt complex. Quan es connecta el sistema al corrent elèctric aquest passa en primer lloc per un potenciòmetre que regula el flux de corrent que es subministra a la resistència elèctrica.

Es convenien no regular el potenciòmetre fins al màxim ja que llavors hi circularia un corrent més elevat i es podria fer malbé la resistència.

19. La torradora intel·ligent.

Aquest és l'últim pas per arribar a automatitzar una torradora convencional i convertir-la en intel·ligent, de manera que el consumidor pugui triar amb un selector, el grau de torrat del pa desitjat i quan la llesca de dins la torradora assoleixi aquest nivell de torrat, l'aparell s'aturi.

La torradora intel·ligent és un producte relativament nou i encara no està gaire difós dins el mercat comercial. Poder arribar a convertir una torradora convencional en una d'intel·ligent és un projecte complicat amb unes característiques tècniques difícils però penso que treballant molt, amb molt esforç i amb molta dedicació es pot arribar a aconseguir.

El primer que s'ha fet, és veure quin és el comportament del pa dins del prototipus de torradora i quin és el comportament del fototransistor respecte els infraroigs que

arriben provinents de la resistència.

A continuació es presenta com és un prototipus de torradora intel·ligent i com seria una torradora intel·ligent.

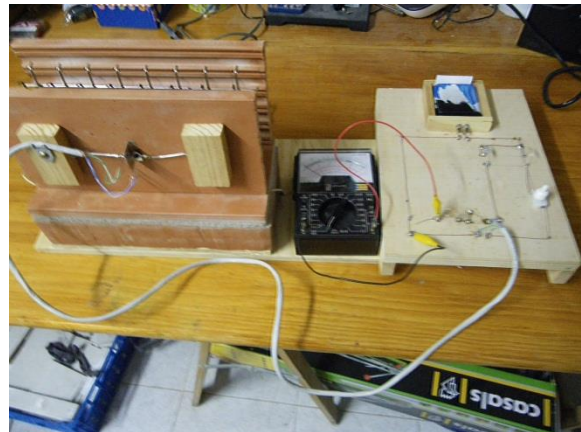
19.1 Com és per dins?

En aquest apartat queda reunit el projecte acabat d'una torradora intel·ligent.

19.1.1 Prototipus

Es va decidir que abans de muntar l'estructura en la torradora convencional, el que s'havia de fer era desenvolupar aquesta estructura en el prototipus de torradora que ja s'havia muntat anteriorment.

El primer que es va fer va ser transportar el fototransistor del circuit elèctric cap a una de les parets de la torradora. Per això es va fer un orifici en una de les parets del prototipus del tamany del diàmetre del fototransistor. També es va perforar la resistència escalfadora per permetre que la radiació infraroja pogués arribar a l'element en qüestió.



Principi de torradora intel·ligent

Es va observar que, per alguna raó que es desconeix, el fototransistor detectava molt poca radiació infraroja quan el pa ja estava dins la torradora. Això quedava reflexat quan l'amperímetre detectava molt poc corrent. Per tant, amb aquest corrent tant dèbil no es podia treballar amb comoditat i es va decidir col·locar al costat del fototransistor un element emissor d'infraroigs.

Aquesta opció va quedar desestimada, quan de cop i volta, sense l'ajuda del díode, el corrent que marcava l'amperímetre era considerable.



Un altre entrebanc que es va haver de superar va ser el fet que a mesura que el pa s'anava torrants

dins el prototipus el corrent que detectava l'amperímetre augmentava progressivament. La gràfica de corrents en funció del grau de torrat del pa mostrada anteriorment reflexava que quan el nivell de torrat augmentava, el corrent disminuïa. El factor de que el corrent augmentava progressivament s'atribueix al fet de la calor. A mesura que el pa s'anava torrant, també es produïa més calor. Les característiques tècniques de l'element ens diuen que el corrent que produeix és directament proporcional a la calor. Per tant el que es va fer va ser allunyar el fototransistor de les parets de la torradora mitjançant el sistema presentat en les fotografies.

Gràcies a aquest sistema a mesura que la calor augmentava, el corrent era el mateix, i a mesura que el pa s'anava torrant el corrent disminuïa.

Per últim, es va observar que amb la resistència de 120 ohms la variació de tensió que es produïa quan el pa s'anava torrant era molt petita. Es va substituir aquesta resistència per una resistència variable de 4700 ohms i s'observà que amb 1200 ohms la variació de tensió era prou bona. Després l'únic que es va fer va ser canviar aquesta resistència variable per una resistència fixa de 1200 ohms.

Ara només calia dissenyar una manera de fer encendre un led o un bronzidor (indicador de que el pa ja està al gust del consumidor) mitjançant les tensions produïdes quan el pa està poc o molt torrat.

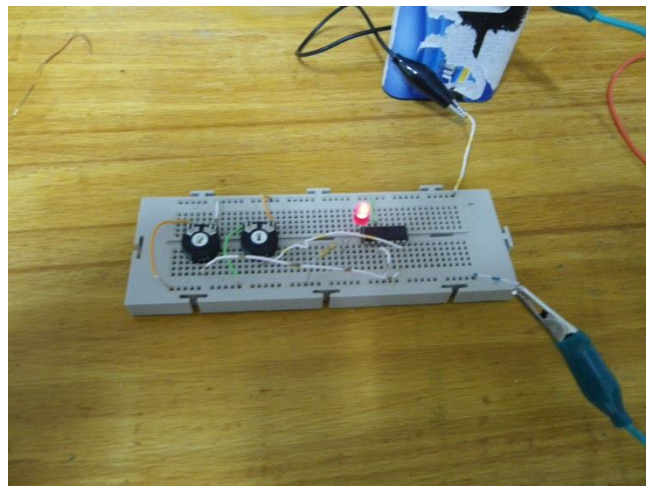


Prototipus torradora intel·ligent amb la placa protoboard

19.1.2 Placa de proves

La placa de proves, també coneguda com protoboard o breadboard, és una placa d'ús genèric reutilitzable o semi permanent, usada per construir prototips de circuits electrònics amb o sense soldadura. Normalment s'utilitzen per a la realització de proves experimentals. A més dels Protoboard plàstics, sense soldadura, també existeixen al mercat altres models de plaques de prova.

El següent pas per arribar a fer una torradora intel·ligent, és dissenyar un sistema que amb dos tensions diferents es pugui arribar a encendre o apagar un led.



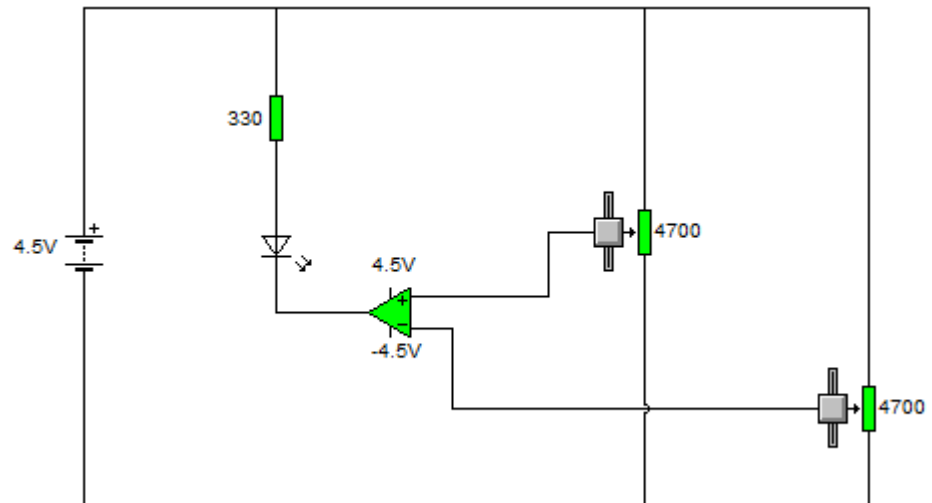
Placa Protoboard

19.1.2.1 Elements:

- **Pila:** és l'encarregada de subministrar l'energia elèctrica. Amb una pila de petaca de 4.5 volts ja és suficient.
- **Comparador de tensions (*):** és un element que com el seu nom indica compara dos tensions i dóna una tensió de sortida. Té dos borns d'entrada de tensió, un el positiu i l'altre el negatiu. Com tot element se li ha de subministrar energia elèctrica (la de la pila, 4,5 V) perquè funcioni. Si la tensió del born positiu guanya la del born negatiu, la sortida és la més baixa possible, és a dir, -4,5 V. Si la tensió del born positiu és més baixa que la del born negatiu, la tensió de sortida és la més alta possible, és a dir, 4,5 V.
- **Dos resistències variables:** les tensions en els borns positius i negatius les aconseguirem gràcies a dos resistències variables de 4700 ohms de resistència cada una. La tensió que enviem al born negatiu serà la de referència (l'usuari és amb la que podrà escollir quin grau de torrat prefereix).
- **LED:** és l'element que ens indicarà si el pa ja ha assolit el grau de torrat desitjat. El born negatiu del led escol·locarà a la sortida del comparador i el positiu s'introduirà en un dels orificis de la placa. Mitjançant una resistència de 330 ohms s'unirà el born positiu del led amb el born positiu de la pila. En la sortida del comparador el màxim corrent que hi pot haver és de 16 Ma. Per tant, $4.5V/0.016A = 281$ ohms. Aquesta és la resistència mínima que s'ha de col·locar entre el led i el born positiu de la pila per no cremar el comparador.

(*): les característiques tècniques es troben especificades a l'annex

Es va considerar que amb 330 ohms de resistència era suficient.



Bé fins aquí només s'ha aconseguit il·luminar el led mitjançant dues tensions variables manualment.

Ara s'ha d'aconseguir il·luminar el led mitjançant les tensions que es produeixen quan el pa està molt o poc torrat. S'ha observat que la tensió màxima, és a dir, quan el pa està recent ficat dins el prototipus és de 200 mV. Com a conseqüència, la tensió de referència no pot superar els 200 mV ja que si la superés, i col·loquéssim el resistor variable de manera que la tensió que s'enviaria al comparador fos superior a 200 mV el led mai no s'il·luminaria. Per aconseguir que la tensió de referència no superi aquets 200 mV s'ha de col·locar una resistència fixa d valor X en sèrie a la resistència variable.

Valor de la resistència:

$R_1 =$ resistència fixa=?

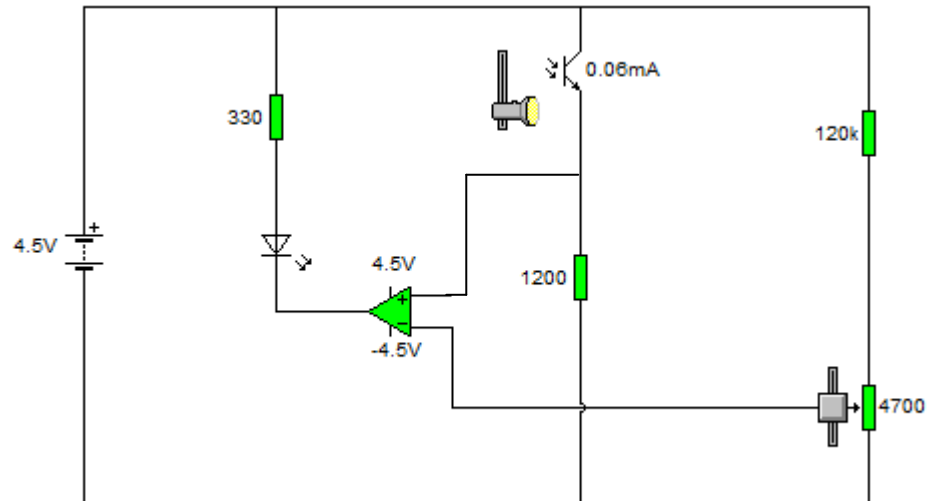
$R_2 =$ potenciòmetre= 4700 ohms

Tensió en borns $R_1 = 4.3$ V

Tensió en borns $R_2 = 0.2$ V

$I = V / R_2 = 0.2V / 4700\text{ohms} = 0.042$ mA

$R_1 = V / I = 4.3V / 0.000043$ A= 101050 ohms aproximadament **120K ohms**.

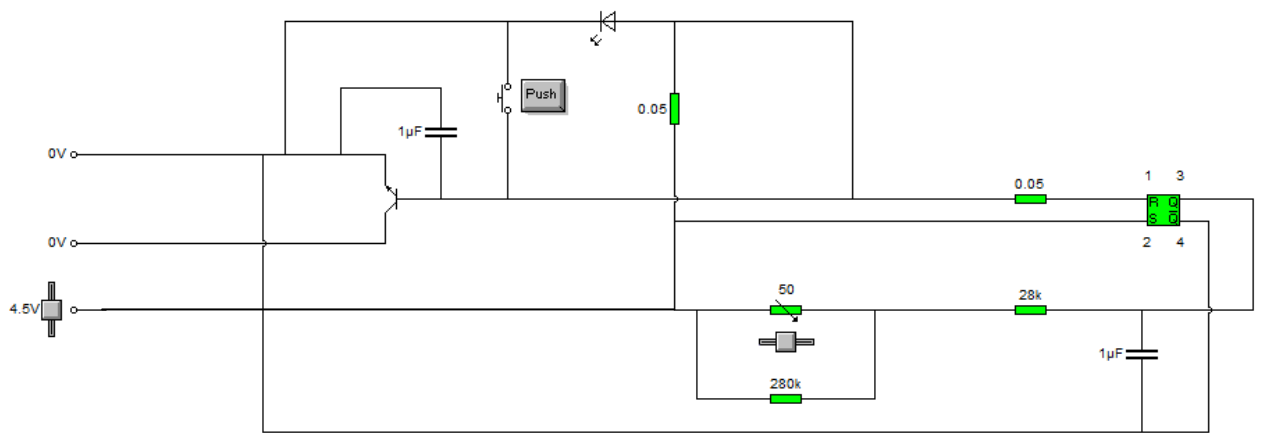


Variant la tensió de referència es pot triar el grau de torrat del pa. Amb aquest circuit elèctric s'ha aconseguit indicar al consumidor, mitjançant la il·luminació d'un led o l'activació d'un bronzidor, que el pa ja ha assolit el nivell de torrat.

El pas següent és intentar aturar una torradora.

19.1.3 Placa torradora convencional

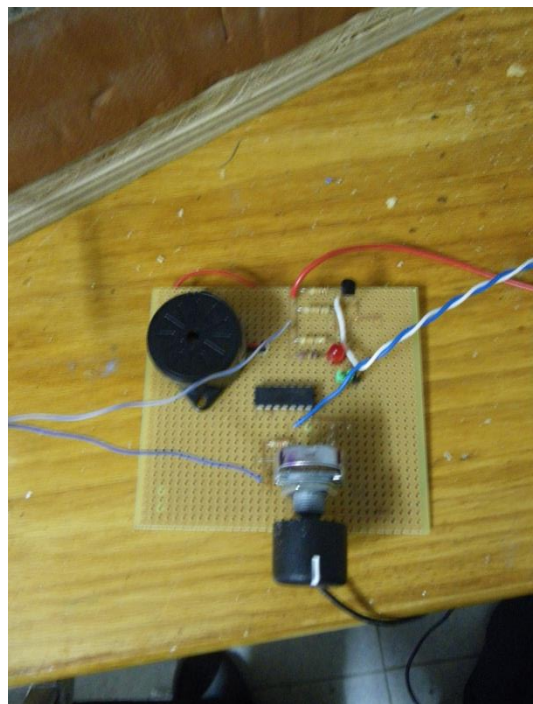
Bé, per poder arribar a parar una torradora a partir del grau de torrat del pa és analitzar el seu funcionament i la seva electrònica, l'esquema elèctric de la qual és aquest:



La majoria de les torradores tenen un electroimant que és l'encarregat de fixar el pa al fons de la torradora quan aquesta està en marxa. A partir del corrent que circula per la base del transistor provinent del circuit integrat es controla aquest electroimant. Quan la base del transistor no detecta un corrent, aquest no condueix i per tant no s'envia tensió elèctrica a l'electroimant i aquest allibera el pa del fons de la torradora.

19.1.4 Placa d'una torradora intel·ligent

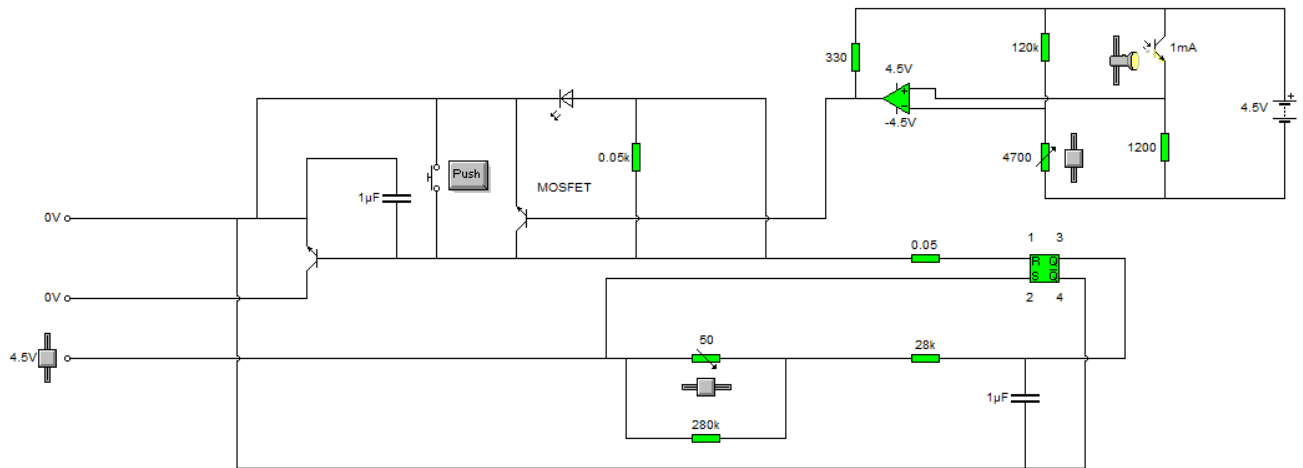
Com s'ha dit abans, si es vol que el pa surti de la torradora quan ja està al nivell de torrat adequat s'ha d'actuar sobre l'electroimant i per tant, s'ha d'actuar indirectament sobre la base del transistor. Si als electrons que van cap a la base del transistor se'ls dóna un camí alternatiu cap a massa (0V) de manera que no els calgui travessar-lo, aquest no enviarà tensió elèctrica al electroimant i aquest deixarà de funcionar. L'element encarregat de donar un camí alternatiu als electrons és un MOSFET de canal n (les característiques tècniques es troben indicades al annex del treball) de manera que quan el comparador de tensions envii una tensió positiva per la seva sortida, aquesta serà conduïda cap a la porta del



Placa torradora intel·ligent

MOSFET i aquest estarà llavors en estat de conducció i oferirà als electrons un camí alternatiu. Per què això passi, s'haurà d'incorporar una resistència de 10K ohms entre el pol positiu i la sortida del comparador.

L'esquema elèctric de la placa de la torradora intel·ligent és la següent:



19.2 Funcionament

Tant el funcionament del prototipus de torradora intel·ligent, com el funcionament de la torradora intel·ligent és bastant simple. Ja s'ha anat comentant durant els apartats anteriors, però en aquest se'n farà un resum global.

Si l'usuari marca una determinada tensió de referència a partir de la resistència variable, i la tensió que va a l'altre born del comparador provinent del fototransistor és més gran, el led o el bronzidor no s'il·luminarà: voldrà dir que la torrada encara no està llesta. El mateix passa a la torradora intel·ligent: no s'enviarà tensió cap a la porta del mosfet i aquest no conduirà, per tant els electrons aniran per la base del transistor i aquest subministrarà tensió elèctrica cap a l'electroimant, amb la qual cosa, no es desactivarà.

Si aquesta tensió provinent del fototransistor és menor que la de referència, el led s'encendrà, i el pa que està a la torradora intel·ligent pujarà a causa que l'electroimant no funcionarà.

A més a més, aquest sistema, permet que la torradora intel·ligent no funcioni en el cas que no s'introdueixi el pa al seu interior, és una manera d'estalviar energia. Quan no hi ha pa a dins la torradora, no hi ha cap element que permeti la reflexió dels infraroigs i per tant el fototransistor no els detectarà. Si aquests no els detecta no presentarà estat de conducció i no hi haurà una caiguda de tensió. Per tant la tensió que s'enviarà en un dels borns del comparador serà 0 volts. Això vol dir que la tensió sempre serà més baixa que la de referència i el mosfet s'activarà, com a conseqüència, l'electroimant es desactivarà i no deixarà fixar la palanca de la torradora al fons, i aquesta no funcionarà.

19.3 Anàlisi i valoració de la torradora intel·ligent

Fins aquí el treball rutllava a la perfecció: si es ficava una llesca de pa a la torradora la tensió augmentava gràcies a que el fototransistor detectava més infraroigs. Si es treia aquesta torrada, i se'n ficava una de més torrada, la tensió disminuïa ja que la reflexió d'infraroigs pel pa més torrat també disminuïa.

Ara bé, si es deixava que el pa s'anés torrants progressivament dins de la torradora s'observava que, sorprenentment, la tensió baixava molt poc, pràcticament res. Aquest procés es va repetir en moltes torrades per verificar que era cert, i efectivament, en totes les torrades passava el mateix.

Per esbrinar que podia passar es va fer el següent: es va agafar una llesca de pa

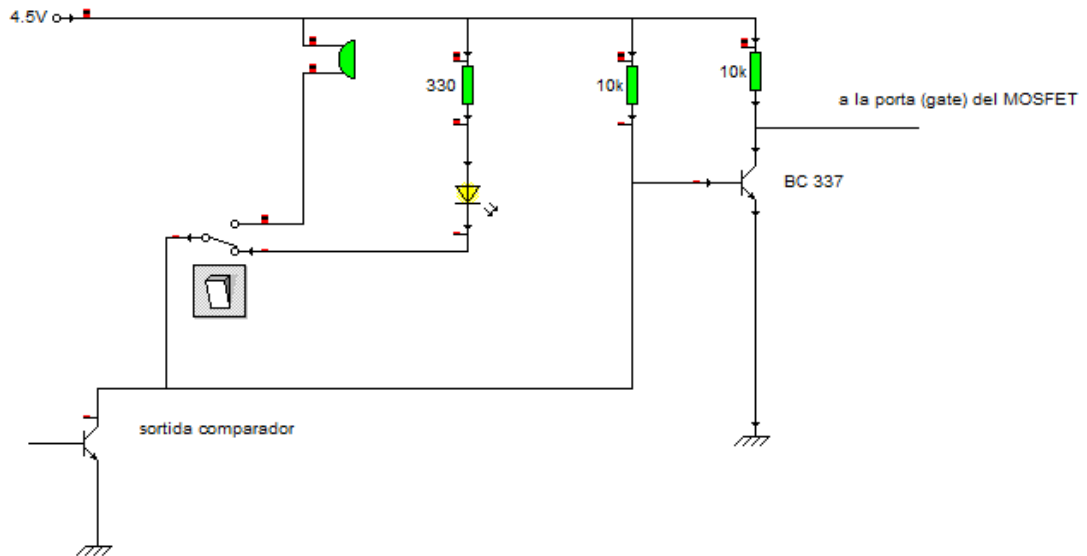
completament cremada, és a dir, s'havia anat cremant progressivament dins la torradora (la llesca estava a una temperatura elevada) i es va observar quina era la tensió. Després es va deixar refredar aquesta llesca i es va introduir dins la torradora un altre cop, llavors la tensió disminuïa molt respecte quan la llesca era molt calenta.

L'única conclusió que se'n podia extreure de tot això es que sí que es veritat que a mesura que el pa s'anava torrant la reflexió d'infraroigs anava disminuint, però també augmentava la temperatura de la llesca de pa progressivament i al augmentar aquesta temperatura el pa, per si sol, era una font emissora d'infraroigs. De manera que quan la reflexió d'infraroigs disminuïa, augmentava, al mateix temps, l'emissió d'infraroigs de la llesca de pa (a causa de que augmentava la seva temperatura). Per tant uns infraroigs contrarestaven els altres i per això la tensió no baixava com ho hauria de fer.

Això convertia tot el treball en un projecte inviable degut a que l'emissió d'infraroigs d'un cos quan està calent és un efecte de la natura i no es pot combatre sobre ell.

El que s'ha fet, per demostrar que és un projecte que s'hagués pogut dur a terme sense la presència d'aquest efecte, és torrar mitja llesca de pa (casi cremat per obtenir els dos extrems en una sola llesca) i l'altra meitat. Llavors s'ha seleccionat un nivell de torrat mig (entre el cremat i el nivell casi sense torrar). S'ha connectat el mosfet amb el prototipus de torradora intel·ligent. Abans però, s'ha introduït a la placa un transistor NPN (*): d'aquesta manera el led sempre estarà en estat de funcionament (ens indica que la torradora està encesa) i el mosfet conduirà només quan interressi. Si es fica la meitat de llesca de pa blanc al prototipus, s'observa que el led està il·luminat (torradora encesa) i el mosfet no condueix, per tant la torradora intel·ligent encara funciona. Quan es desplaça la torrada, de manera que la part cremada està perpendicular amb el fototransistor, el mosfet condueix, per tant la torradora intel·ligent s'apaga.

(): les característiques tècniques del qual es troben a l'annex*



20. Enquestes sobre les torradores intel·ligents a nivell comercial

La decisió de realitzar una enquesta a les botigues d'electrodomèstics va ser fàcil perquè saber l'opinió d'aquestes botigues sobre el producte que s'investiga és important per poder extreure unes bones conclusions del treball. L'objectiu d'aquesta enquesta és obtenir informació sobre les torradores i les torradores intel·ligents a partir de les opinions i els criteris que tenen les botigues d'electrodomèstics de Lleida i Mollerussa i, a partir d'aquí, valorar-ne els resultats.

A continuació es mostra el model d'enquesta realitzada.

Enquesta sobre les torradores intel·ligents

1-Teniu torradores a la venda?

A) Sí B) No

2-Quina és la marca que té més èxit a nivell de torradores?

3-Quins aspectes mireu a l'hora de comprar una torradora?

- A) Preu
- B) Marca
- C) Que sigui pràctica
- D) Estètica
- E) Garantia

F) Mida

4-I el client?

- A) Preu
- B) Marca
- C) Que sigui pràctica
- D) Estètica
- E) Garantia
- F) Mida

5-Quin és el perfil habitual d'un client comprador de torradores?

.....

6-Coneixeu les torradores intel·ligents (aquelles que són capaces de mesurar el grau de torrat del pa)?

- A) Sí
- B) No

7- En cas que la resposta sigui afirmativa, n'heu tingut mai a la venta?

- A) Sí
- B) No

8-I actualment en teniu a la venta?

- A) Sí
- B) No

9-En el cas que la resposta sigui afirmativa, tenen molta sortida en el mercat?

- A) Sí
- B) No

10-En el cas que la resposta de la pregunta 8 fos negativa, creieu que podria tenir sortida una torradora intel·ligent?

- A) Sí
- B) No

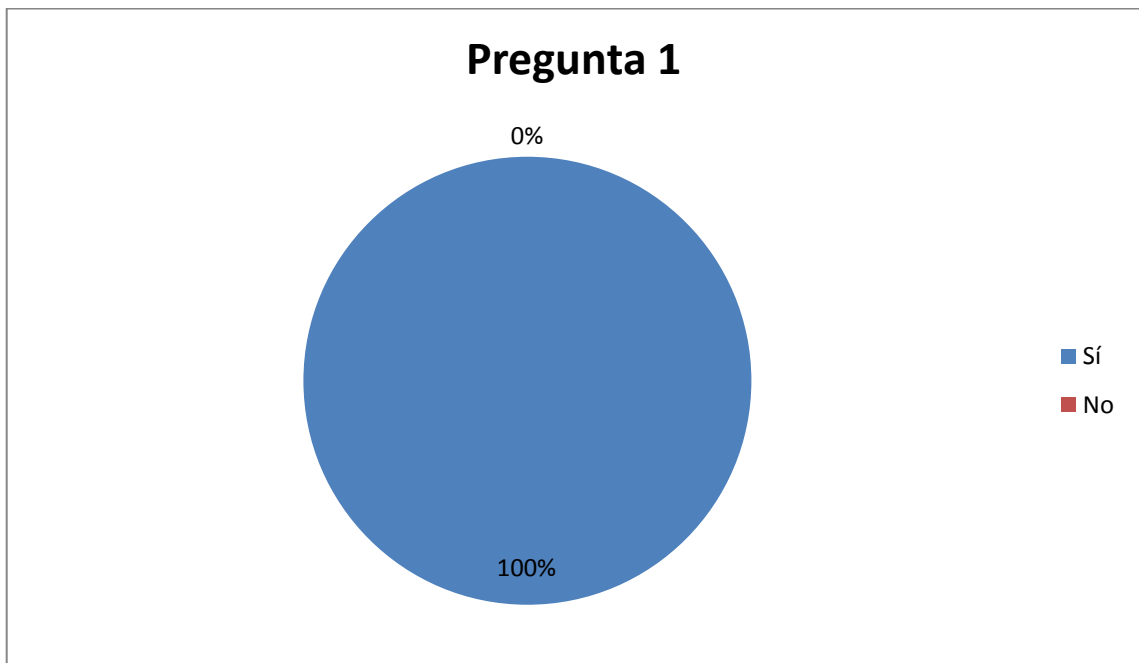
20.1 Resultats i anàlisi de l'enquesta

S'ha realitzat aquesta enquesta a unes deu botigues d'electrodomèstics entre Lleida i Mollerussa. En un principi, només es volia estendre l'enquesta per Mollerussa però es va considerar que per obtenir uns resultats més extensos i fiables calia estendre-la per Lleida. Tot seguit es presenten els resultats obtinguts en forma de gràfics.

Podreu observar que els resultats de la pregunta 8, 9 i 10 no es presenten a continuació dels de la pregunta 7, i és que s'ha dedicat un apartat especial a aquestes preguntes ja que es considera que són les més importants de tota l'enquesta.

1-Teniu torradores a la venda?

A) Sí B) No



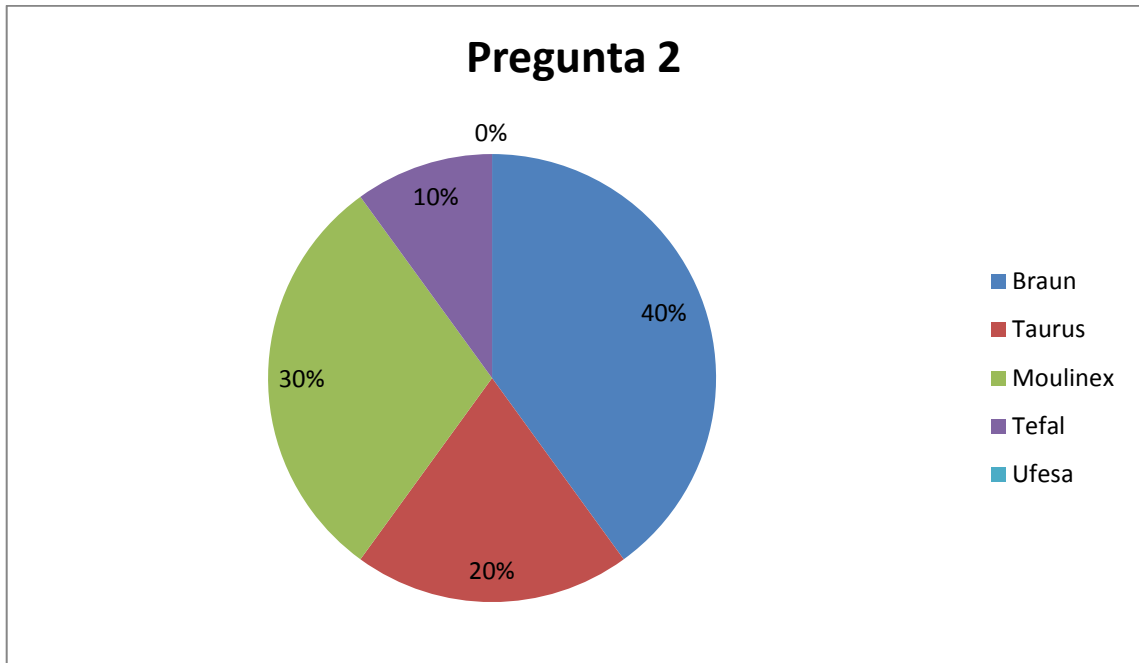
Bé, com es pot observar, el 100% de les botigues enquestades han respost que tenen actualment torradores en disposició per als clients.

Segons han comentat, la torradora és un producte que sol freqüentar en les llars de les famílies i de la majoria de persones, per tant, és lògic que les botigues facilitin al públic la seva venda.

A nivell personal penso que seria un gran error i demostraria una molt poca expansió comercial tota aquella botiga d'electrodomèstics que no tingués a la

disposició una torradora. És un producte que té molta sortida al mercat i com a conseqüència genera uns ingressos dins de l'empresa.

2-Quina és la marca que té més èxit a nivell de torradores?



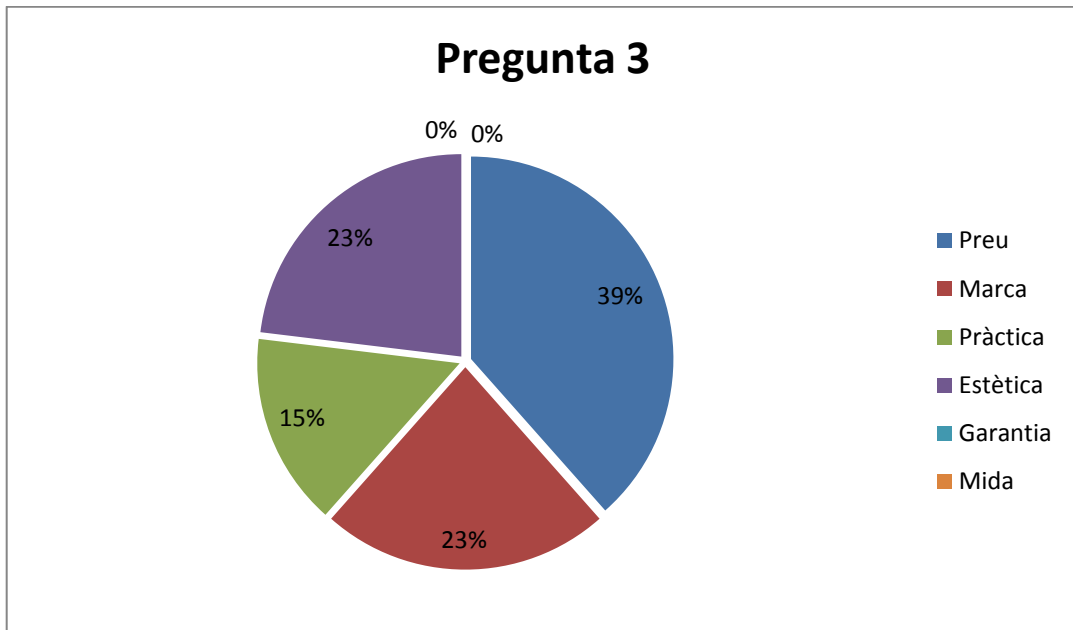
Aquesta pregunta era una de les poques que es podia considerar que era oberta. Les botigues havien de respondre quina és la marca que té més sortida pel que fa a torradores però no tenien cap resposta prefixada.

El gràfic ens mostra que hi ha bastanta igualtat entre les marques. Es pot observar que hi ha una de les marques, Ufesa, que no és molt habitual en les botigues d'electrodomèstics i menys en torradores i, en canvi, es troba dins del rànquing de les que tenen més èxit. Això té una explicació, i es que la botiga que ha respòs l'enquesta, només comercialitza aquesta marca i per tant, com és obvi, és la que té més èxit (ja que és l'única).

Braun és la marca que predomina respecte les altre amb 4 vots dels 10 possibles.

3-Quins aspectes mireu a l'hora de comprar una torradora?

- G) Preu
- H) Marca
- I) Que sigui pràctica
- J) Estètica
- K) Garantia
- L) Mida



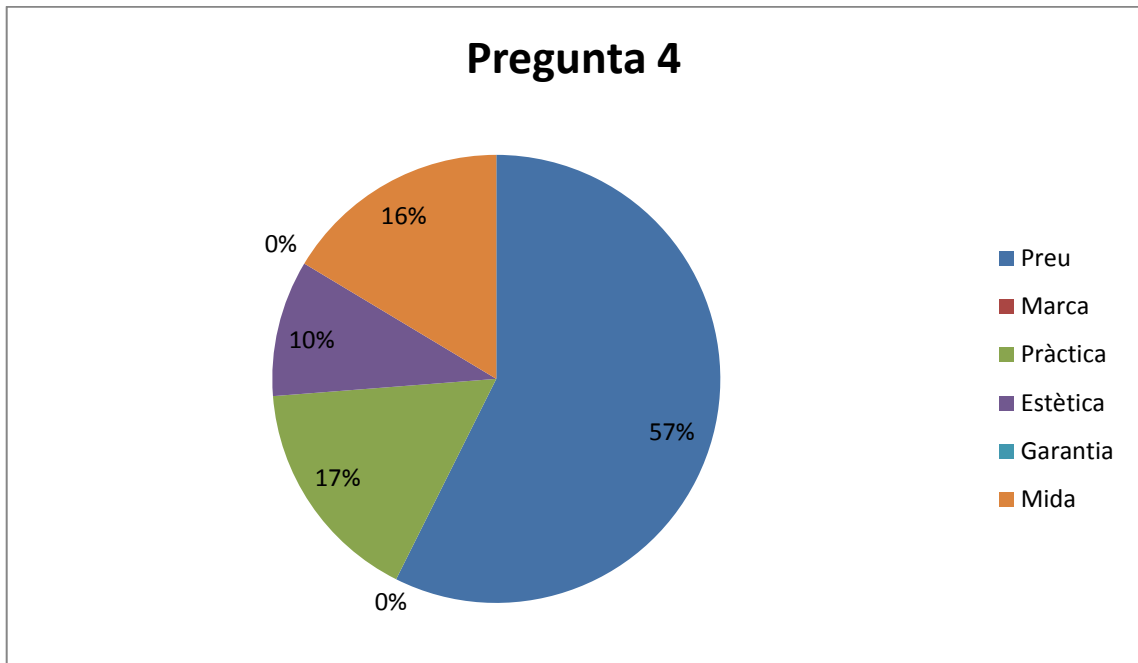
Aquesta pregunta feia referència a quins són els criteris que té la botiga a l'hora de seleccionar les torradores. Ve a representar i a obtenir informació del perquè una botiga tria aquesta torradora i no aquella altra.

Aquesta pregunta és una de les que ha sigut més sorprenent ja que la majoria de les botigues han esmentat que es mira molt l'estètica en el moment de triar les torradores que tindran a la venda. Clar, com és evident, els criteris que tenen ells quan han de seleccionar torradores, no són els seus criteris, són els criteris que els imposen els compradors.

Ha sigut una sorpresa la resposta d'aquesta pregunta perquè no es pensava que els clients que compren torradores mirin molt l'estètica de la torradora ja que és un electrodomèstic que el tens amagat en un armari i només l'has de fer servir a l'hora de torrar el pa. No és, com per exemple, un sofà o una tele que són productes que els tens a la vista les 24 hores del dia.

4-I el client?

- G) Preu
- H) Marca
- I) Que sigui pràctica
- J) Estètica
- K) Garantia
- L) Mida

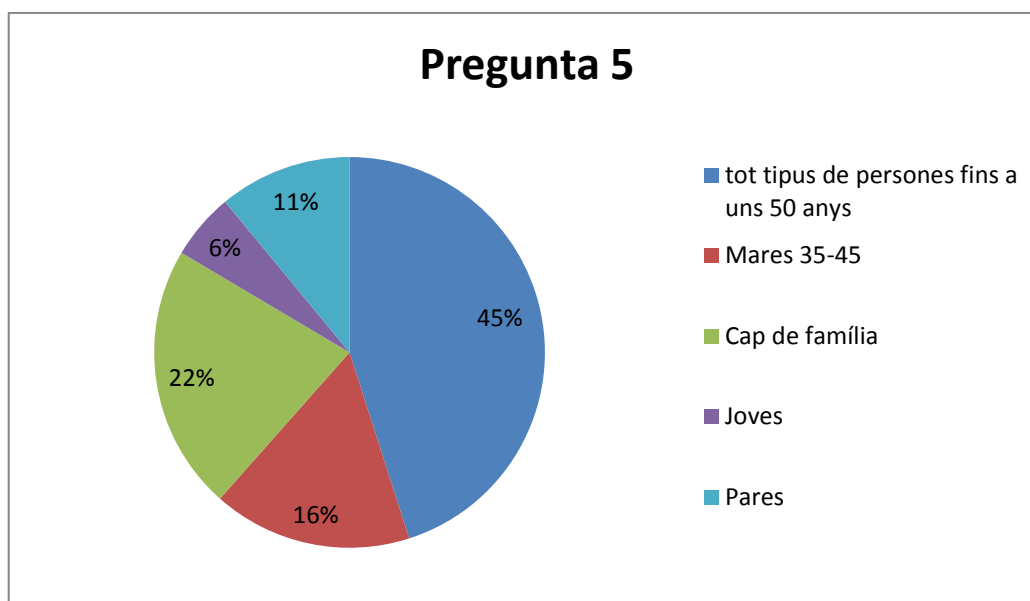


Els resultats d'aquesta pregunta són molts semblants als resultats de la pregunta anterior ja que els criteris que tenen les botigues en el moment de seleccionar una torradora venen determinats pels criteris dels clients a l'hora de comprar-la.

Com és lògic, i en aquests temps de crisi que corren ara, el comprador mira molt els preus per comprar una torradora. Altre factors que tenen en compte els clients són que sigui pràctica, la mida de la torradora i l'estètica.

La marca i la garantia de la torradora són paràmetres que no influeixen en la decisió del client per comprar una torradora i no una altra. Al client li es igual una marca que l'altra, al cap i a la fi el que vol es que torri pa el màxim de bé possible. Com que la torradora és un producte que normalment dura un període llarg sense fer-se malbé, la garantia és un paràmetre que no es té en compte.

5-Quin és el perfil habitual d'un client comprador de torradores?



Aquest gràfic circular mostra quin és el perfil habitual de compradors de torradores segons les botigues d'electrodomèstics.

Es tractava d'una pregunta oberta i per tant i van haver moltes respostes possibles per part dels enquestats. El que es va fer, per donar uns resultats bons, va ser seleccionar les respostes majoritàries i fer-n'hi una selecció. Les respostes amb un major número de vots van ser: tot tipus, mares entre 35 i 45 anys, els caps de família, joves i pares.

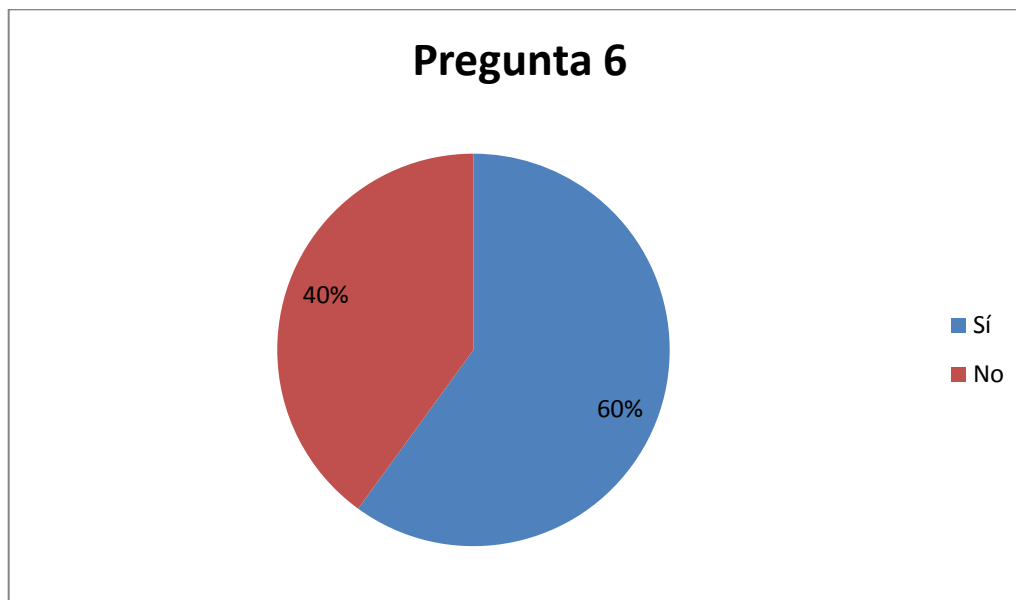
Com podeu observar les persones amb una edat superior als 50 anys ja no queden incloses en aquest gràfic ja que cap botiga els va incloure com un perfil habitual de compradors de torradores. Una de les causes d'això, segons la meua opinió, podria ser que quan la torradora se'ls espatlla, vagin els seus fills (si és que en tenen) a comprar-ne una de nova.

No hi ha un sector de població predominant pel que fa a l'hora de comprar torradores, ja que gairebé la meitat de les botigues enquestades responen, amb un 45%, que no hi ha un perfil definit, és a dir, que tot tipus de gent fins a un màxim de 50 anys compra torradores.

Darrera seu, amb un 22% es troba els caps de família i tot seguit amb un 16% les mares entre 35 i 45 anys tot i que també els pares entren dins del perfil habitual de comprador de torradores

6-Coneixeu les torradores intel·ligents (aquelles que són capaces de mesurar el grau de torrat del pa)?

B) Sí B) No



En aquesta pregunta ja s'introduïa a les botigues enquestades dins del món de les torradores intel·ligents. Se'ls preguntava si les coneixien, i les respostes han estat bastant igualades.

Donat que les torradores intel·ligents són un producte relativament nou i potser no estan molt esteses dins del mercat, s'ha introduït una petita descripció del que són per facilitar la feina a l'enquestat.

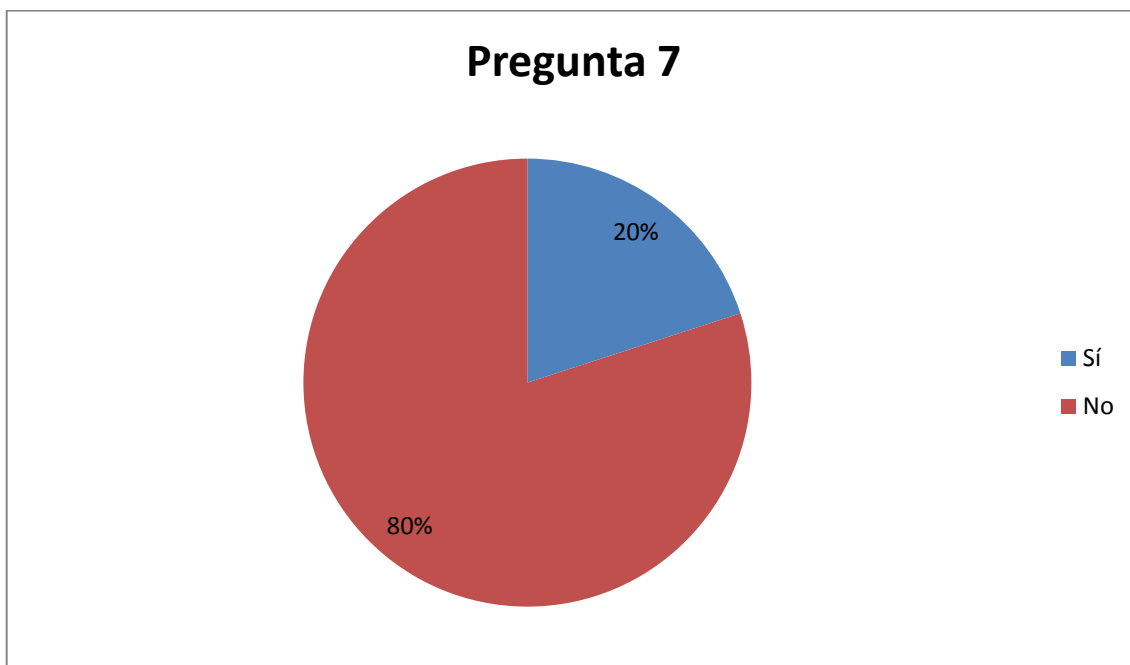
El gràfic mostra que 6 botigues enquestades han respost que sí que coneixen les torradores intel·ligents, mentre que la resta han dit que no.

Les botigues en les que la seva resposta ha estat negativa, em van comentar que no les coneixien perquè el client no els hi havia demanat.

Penso, a nivell personal, que si realitzés la mateixa enquesta 1 o 2 o anys més tard el percentatge de respostes afirmatives augmentaria notablement. Com he dit abans, la torradora intel·ligent és un producte bastant nou i encara no té el ressò popular que podria tenir.

7- En cas que la resposta sigui afirmativa, n'heu tingut mai a la venda?

A) Sí B) No



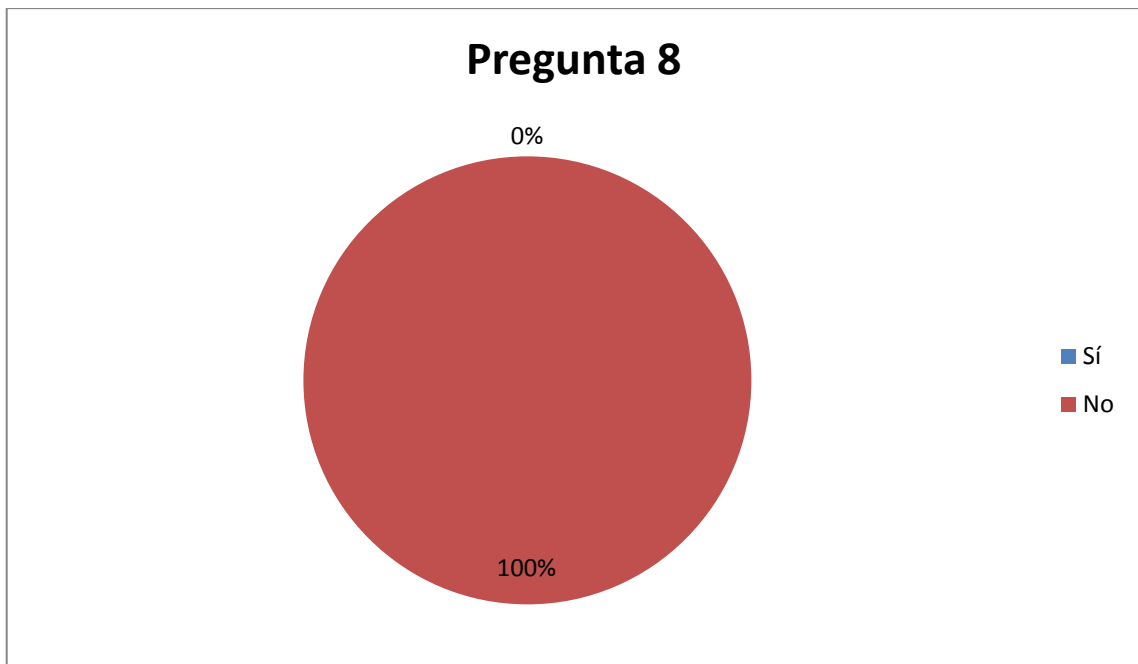
En aquesta pregunta només la podien contestar les 6 botigues que van respondre sí en la pregunta anterior.

Les conclusions que es poden extreure d'aquest gràfic són molt significatives. Com es pot apreciar tan sols 1 de les 6 botigues que coneixen les torradores intel·ligents, les han tingut a la venda. El 80% han respost que no les han tingut a la venda i això crec que és degut a la falta de demanda dels clients a causa de que, com he anat dient en aquest treball, no estan molt esteses.

21.2 Acceptació comercial de les torradores intel·ligents.

Aquest apartat engloba les respostes de la pregunta 8, 9 i 10. Com he dit al principi d'aquesta secció, dedico un apartat especial per a aquestes tres preguntes perquè considero que són les més importants de tota l'enquesta i responen els objectius principals i prioritaris que tenia abans de fer l'enquesta.

Els resultats en forma de gràfic de la pregunta 8 són els següents:



La pregunta 8 preguntava a totes les botigues si actualment tenen a la venda torradors intel·ligents.

Bé, com podeu veure els resultats són clars. Totes les botigues responen que actualment no tenen aquest producte a la venda.

Crec que no és un resultat dolent ni molt menys, és a dir, tot el contrari. Com he dit, les botigues no tenen aquest tipus de producte a la disposició del client, perquè és el mateix client el que no ho demana. Penso que amb aquest treball de recerca es pot fer una gran difusió de les torradors intel·ligents i poder arribar a veure, d'aquí un temps, la venda d'aquest producte en els establiments comercials d'electrodomèstics així com també un gran coneixement del producte en qüestió per part dels clients.

Veient les respostes de la pregunta 8, la pregunta 9 queda totalment inaprofitable. Aquesta preguntava el següent: en el cas que la resposta sigui afirmativa, tenen molta sortida al mercat?

Clar, donat que cap botiga ha respòs que sí a la pregunta anterior a la 9, no podien contestar la següent ja que només podien respondre en el cas que haguessin marcat sí.

Fent referència a la pregunta 10, en la que es preguntava si creien que una torradora intel·ligent podria arribar a tenir sortida en el mercat, una bona part ha contestat que sí, concretament un 80% dels enquestats.

21. Enquestes sobre les torradores intel·ligents a nivell individual

Una altra de les opcions que vaig barallar era saber l'opinió de la gent sobre les torradores intel·ligents. Per això, el que es pretenia amb aquesta enquesta era saber l'opinió general dels consumidors de torradores per, també, obtenir unes valoracions.

Enquesta sobre les torradores

Sexe:

Edat:

1-Ha torrat mai pa?

A) Sí B) No

2-Acostuma a torrar pa habitualment?

A) Sí B) No

3-Se li ha cremat alguna vegada el pa a la torradora?

A) Sí B) No

4-Si la resposta és afirmativa, quina quantitat de pa ha de llençar al mes perquè se li ha cremat? (aproximadament)

- A) 1 llesca
- B) 2 llesques
- C) 3 llesques
- D) 4 llesques
- E) 5 o més

5-Coneix les torradores intel·ligents (aquelles que són capaces de detectar el grau de torrat del pa)?

A) Sí B) No

6-Creu que són una solució viable per a què ja no es pugui cremar el pa?

A) Sí B) No

7-Disposa actualment d'una torradora intel·ligent?

A) Sí B) No

8-En el cas que la resposta sigui negativa, si ara mateix li oferissin la possibilitat de comprar

una torradora intel·ligent, la compraria? Per què?

A) Sí B) No

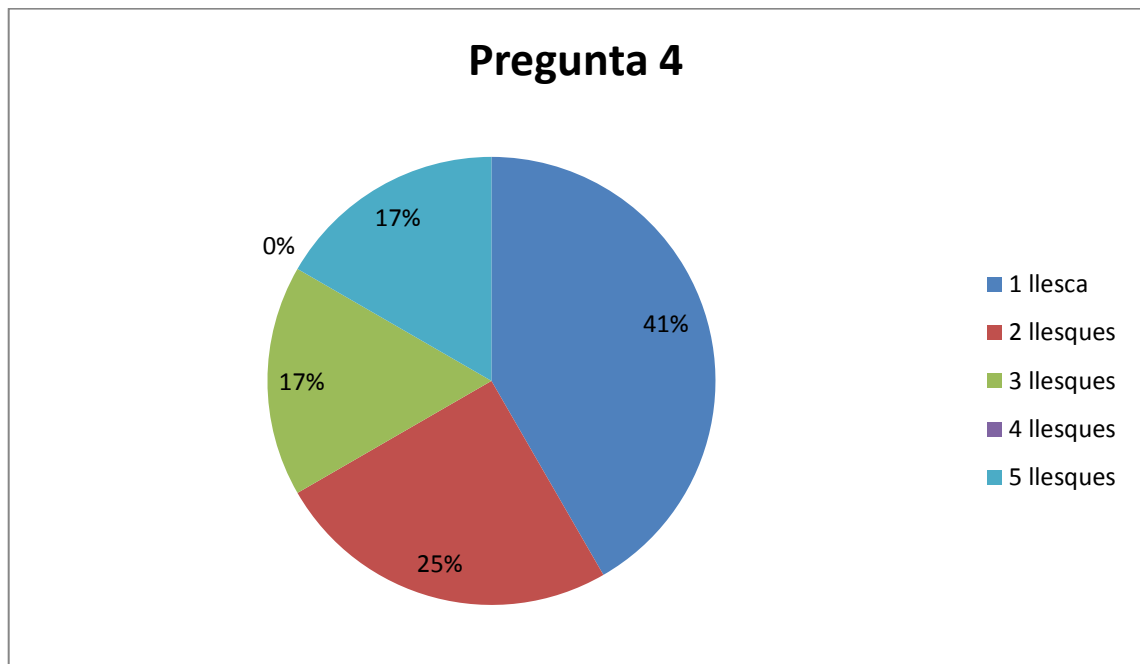
Per què?.....

21.1 Anàlisi i valoració de l'enquesta

S'ha realitzat aquesta enquesta a peu de carrer a un total de 30 persones de tota la ciutat de Mollerussa. Bé, per no fer el treball més feixuc, les preguntes menys rellevants de l'enquesta (pregunta 1, 2 i 3) es troben representades en forma de taula i amb els seus respectius resultats i les preguntes restants es troben analitzades en forma de gràfic circular.

	Sí	%	No	%
Pregunta 1	30	100	0	0
Pregunta 2	23	76.6	7	23.3
Pregunta 3	24	80	6	20

Pregunta 4: Si la resposta de la pregunta 3 és afirmativa, quina quantitat de pa ha de llençar al mes perquè se li ha cremat? (aproximadament)



Bé, aquesta era una de les preguntes que s'ha considerat més importants de l'enquesta ja que l'objectiu i la finalitat que es perseguia era arribar a calcular, d'una manera molt aproximada, quina era la quantitat de pa llençat per aquestes 30 persones en tot un any.

La pregunta formulava quina era la quantitat de pa llençat durant tot un mes, però amb els següents càlculs s'intentarà trobar la quantitat, en quilograms, durant 365 dies.

Càlculs:

1 llesca de pa de pagès torrada = 50 gr. \rightarrow 0.05 kg.

Nº de llesques llançades cada mes = 54

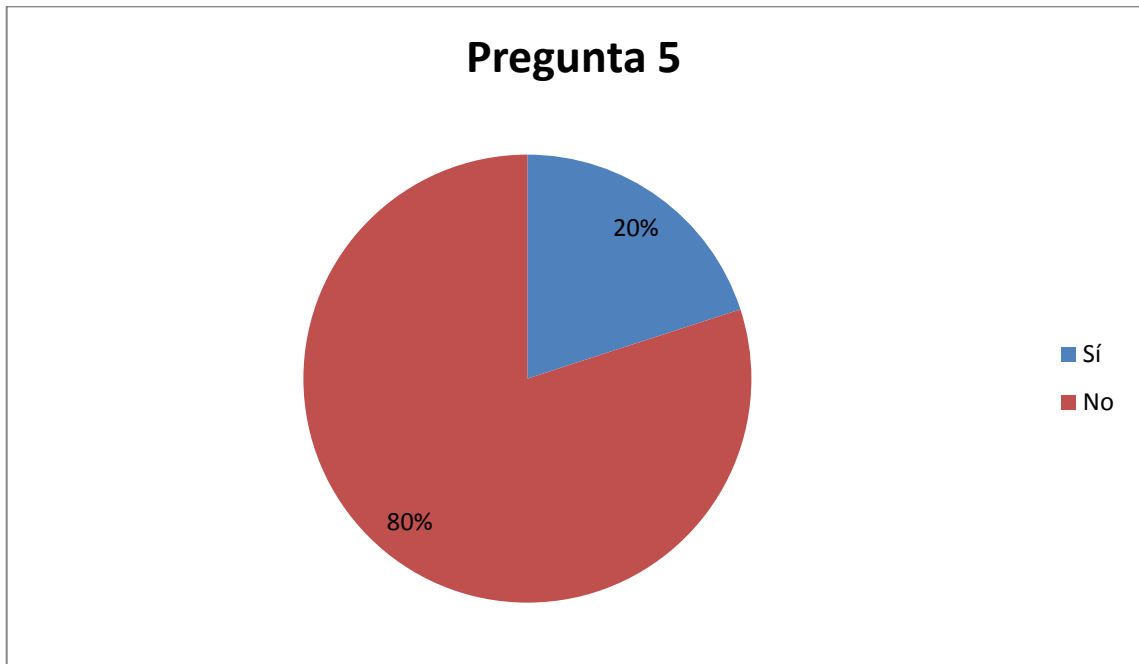
Nº de llesques llançades cada any = 54 llesques al mes x 12 mesos = 648 llesques

Kg llançats cada any = 648 llesques al any x 0.05 kg llesca = **32.4 kg**

Aproximadament, cada any, aquestes 30 persones llancen 32.4 kg de pa perquè se'ls hi ha cremat per diverses raons: temporitzador mal regulat, falta d'atenció al pa quan estar a la torradora, etc.

El que es pretén amb una torradora intel·ligent és intentar reduir aquesta quantitat de pa llançat a les escombraries i permetre als consumidors no haver d'estar pendent si es crema el pa o no.

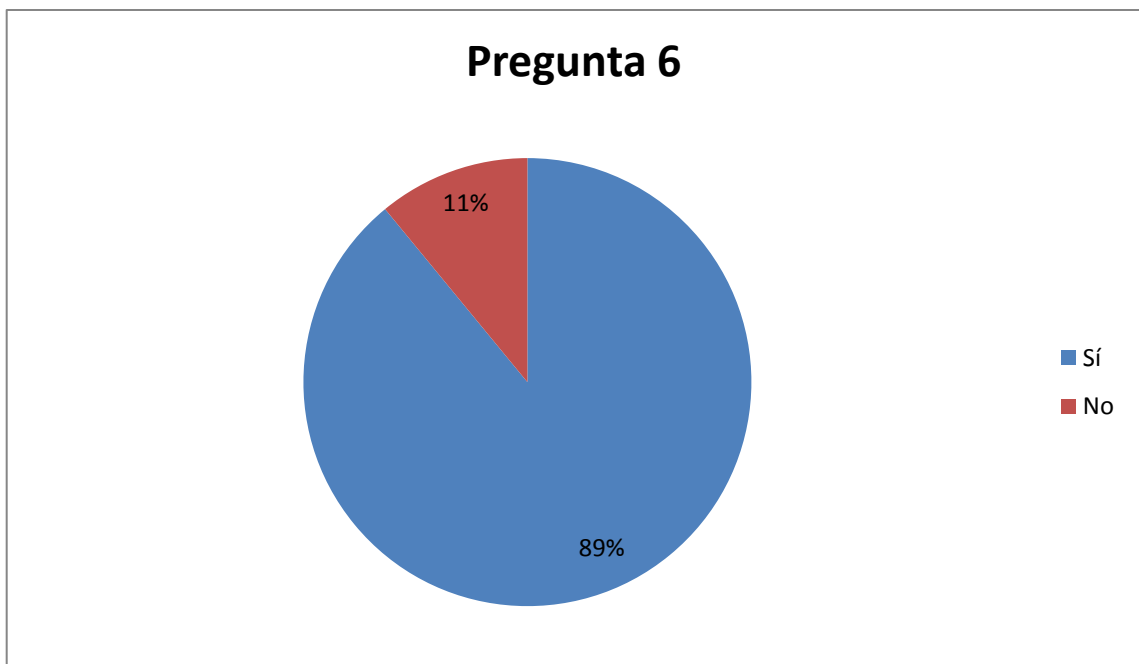
Pregunta 5: coneix les torradores intel·ligents (aquelles que són capaces de detectar el grau de torrat del pa)?



Els resultats d'aquesta pregunta són bastant clars: la torradora intel·ligent és un producte relativament nou i que encara no està difós pel mercat ja que la majoria de gent no sap el que és.

Amb aquesta enquesta també es va voler difondre, en petita escala, aquest nou producte i com funcionava. De manera que tota aquella gent que la seva resposta ha sigut la del no, ara ja no podrà dir el mateix.

Pregunta 6: Creu que són una solució viable per a què ja no es pugui cremar el pa?

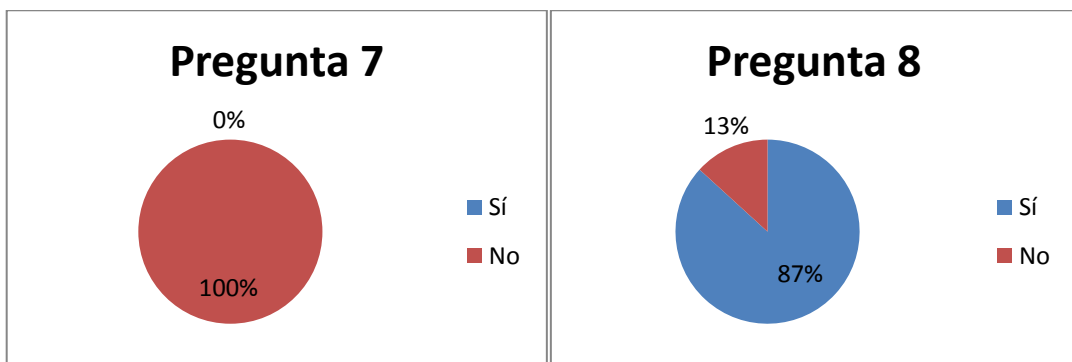


Més d'una vuitena part dels enquestats van respondre que la torradora intel·ligent és una solució viable perquè ja no es pugui cremar el pa.

El 11% dels enquestats van respondre que no a la pregunta que se'ls formulava.

Pregunta 7: Disposa actualment d'una torradora intel·ligent?

Pregunta 8: En el cas que la resposta sigui negativa, si ara mateix li oferissin la possibilitat de comprar una torradora intel·ligent, la compraria? Per què?



Les conclusions i les valoracions d'aquestes dos últimes preguntes de l'enquesta es troben analitzades conjuntament ja que estan molt relacionades entre sí. Sí la resposta de la pregunta 7 fos afirmativa, ja no cal respondre la 8.

Com es pot observar en el primer gràfic, no hi ha cap individu que disposi actualment d'una torradora intel·ligent ja que, com s'ha anat comentant, és un producte relativament nou. Per tant, tots havien d'acabar l'enquesta responnent la última pregunta, la 8.

En la darrera pregunta, la majoria dels enquestats van respondre que si ara mateix els oferissin comprar una torradora intel·ligent, ells ho farien. Un 13% no la compraria per una sèrie de raons: no són usuaris habituals de torradores i en aquests temps difícils, hom prefereix gastar-se els diners en una altra cosa, que no pas en torradores intel·ligents.

V. CONCLUSIÓ

Després de la realització del treball sobre els sensors i les torradores que pretenia conèixer tot un seguit d'aspectes relacionats amb aquests temes.

A mesura que m'he endinsat en el món dels sensors he anat descobrint moltes coses i he hagut d'anar canviant la meua idea inicial de com havia de ser el treball i de què havia de tractar. Cada nou concepte era una nova pregunta que em conduïa a una altra, i que em portava cap a unes noves orientacions.

Des d'un començament, em pensava que, per la manera com ho vam plantejar, quan comencés a moure'm per buscar informació, en trobaria molta, i així va ser, ja que la tot el món dels sensors i els components electrònics és un tema molt ampli. Per tant, no he tingut cap dificultat a l'hora de trobar informació. Un primer pas ha estat seleccionar la informació de manera que s'adeqüés als objectius que em vaig plantejar inicialment. De tot aquest treball se'n poden extreure un seguit de conclusions:

En primer lloc s'ha realitzar un estudi teòric basant-se en fonts bibliogràfiques i la recerca en aquest apartat porta a conèixer i a obtenir informació sobre els sensor i poder arribar a determinar que són uns òrgans sensibles a determinats estímuls que, 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, o bé per efectuar algun control, algun accionament...

En aquest treball s'han estudiat tres tipus de conceptes: els sensors, els transistors i els fototransistors.

De cada un d'aquests conceptes en surten unes característiques i unes qualitats diferents. En el primer, els sensors, poden dir que sa pogut estudiar quin són els tipus de classificació que se'n fan, també s'ha pogut determinar els tipus i finalment se n'ha pogut fer una descripció generalitzada del que són.

Del segon, els transistors, podem afirmar que són uns components electrònics semiconductors amb unes particulars propietats com són les d'amplificador, oscil·lador, commutador o rectificador i té tres terminals: el col·lector, la base i l'emissor.

Pel que fa a l'últim concepte, els fototransistors, podem dir que són uns sensors molt similars als transistors però la principal diferència és que són sensibles a la llum, especialment als infraroigs.

He pogut observar, al llarg de la realització d'aquest apartat més teòric, que de

sensors n'hi ha molts i de molts tipus, cadascun amb una funció diferent i especialitzada i és pràcticament impossible poder-los mencionar tots en un treball de recerca. Actualment, podem afirmar amb tota comoditat que estem rodejats de sensors, és a dir, vivim en un món en el que ens agrada que ens facilitin la feina i per tant recorrem als sensors. Trobem sensors en cada racó del planeta: en els mòbils, en les barreres del pàrquing, RADAR, robots...

En segon lloc el treball ha consistit en la realització d'una part més pràctica per endinsar-nos i poder conèixer millor tot el món relacionat amb les torradores i poder obtenir uns coneixements més amplis.

Un apartat consistia en la fabricació d'una torradora intel·ligent i convertir una torradora convencional en intel·ligent. Com he dit en el principi d'aquest treball, volia que el treball de recerca fos una barreja entre els sensors i les torradores. Aparentment, una torradora no té cap tipus de vincle amb els sensors però una torradora intel·ligent sí. Les torradores intel·ligents es basen en els canvis de daurat del pa torrat, i només uns sensors específics són capaços de detectar-ho. Aquest apartat és, potser, el que em va costar més ja que era bastant laboriós i una mica difícil de fer. La torradora intel·ligent és un producte relativament nou i per tant encara no es troba difós entre la societat. Això comporta a que molts dels secrets que amaga (funcionament, característiques...) no siguin coneguts per molta gent i entre aquesta gent es troba el realitzador d'aquest treball. Per això, per poder-la construir, he hagut de saber quin és el seu funcionament i és un dels aspectes que m'ha costat més. Per a poder dur a terme la realització d'aquesta torradora ha calgut fer un esquema elèctric i un prototip de torradora intel·ligent per a poder fer les proves pertinents.

S'ha pogut concloure que per uns factors naturals, concretament es tracta de que a mesura que la torrada s'escalfa, ella mateixa esdevé una font emissora d'infraroigs. Això converteix el projecte en inviable, però d'això es tracta el treball de recerca, de poder extreure una conclusió vàlida i contundent. Aquest projecte només pot ser possible quan la torrada està freda.

Abans d'arribar a descobrir la vacuna contra el càncer de coll d'úter s'han hagut de desestimar centenars de projectes.

La part pràctica del treball inclou també la realització de diverses enquestes, concretament 2, en dos àmbits diferents.

La primera està feta en un ambient més comercial, en els establiments d'electrodomèstics amb l'objectiu de conèixer aspectes d'aquestes botigues sobre les torradores. Els resultats es poden considerar positius ja que l'anàlisi i la valoració de l'enquesta responen als objectius que m'havia plantejat en un primer moment. D'aquesta enquesta en pretenia treure una sèrie de coneixements útils: poder arribar a saber quins són els criteris dels clients a l'hora de comprar una torradora i si les torradores intel·ligents tenen molta acceptació comercial dins de les botigues d'electrodomèstics.

La segona enquesta, la vaig dur a terme a nivell personal, per saber quin nivell de coneixements de la torradora intel·ligent té la població de Mollerussa. Els resultats d'aquesta darrera enquesta són els esperats ja que la majoria de persones enquestades van respondre que no en tenien ni idea del que eren aquest tipus de torradores. Abans de formular aquesta enquesta partia de la hipòtesi de que la majoria de persones no coneixerien aquest producte i el resultat final em va corroborar la hipòtesi de partida. Per tant els resultats es poden considerar bons.

I ja, l'últim apartat d'aquest treball consisteix en una sèrie de fotografies del que són les factures de les primeres compres de elements electrònics. Una de les fotos consisteix en una factura de la primera compra per internet de materials electrònics i l'altra foto representat la factura de la primera compra en una botiga especialitzada de materials, també, electrònics.

En definitiva, la realització d'aquest treball m'ha comportat a obtenir uns coneixements, uns resultats i unes valoracions molt satisfactòries i gratificants que, un cop has pres la decisió de prémer el botó "imprimir", et queda una sensació d'haver realitzat una feina molt bona.

VI. AGRAÏMENTS

Per la realització d'aquest treball ha estat important la col·laboració i el suport de moltes persones i a totes elles, gràcies.

Especialment al Xavier Segura, el tutor del treball, pels consells, l'ajuda, els ànims i l'orientació del treball.

A la meua família, pares, germà, tiets, tietes i padrins, per les idees i el suport anímic durant el temps de realització del treball. Sobretot als pares per acompanyar-me en tots els viatges que s'han hagut de fer per realitzar les enquestes i per tot el treball en general.

Al senyor Marc Soler Miralles, un company de hoquei, que amb la seva amabilitat em va facilitar uns documents desprotegits que m'han servit de gran ajuda per a completar i ampliar el treball de recerca.

De la mateixa manera també vull agrair a tots aquells establiments i botigues d'electrodomèstics que han tingut la paciència i amabilitat de respondre les meves enquestes d'una manera educada i comprensiva. Entre aquestes botigues es troben: Expert, Electrodomèstics Bonjoch, General Radio, Gallego Audiovisió, Maype, Miró, Electrodomèstics Calbet, Electrocentre i Fransi Electrodomèstics.

Vull fer un especial agraïment a General Radio per la seva atenció per facilitar-me l'adquisició d'una torradora que es trobava en desús.

De forma més general també agraeixo la disposició de tots els ciutadans de Mollerussa per voler respondre les enquestes que els vaig formular a peu de carrer.

Finalment vull agrair l'ajuda de totes les persones que, d'una manera o d'una altra, hagin contribuït a l'elaboració d'aquest treball.

VII. BIBLIOGRAFIA

Font web:

[en línia] <http://blog.educastur.es/tecnoaller/files/2011/02/apuntes-e-analogica.pdf>
[consultada el 1 de juliol]

[en línia] http://www.profesormolina.com.ar/tecnologia/sens_transduct/revolucion.htm
[consultada el 6 d'agost]

[en línia] http://es.wikipedia.org/wiki/Sensor_infrarrojo [consultada el 10 d'agost]

[en línia] <http://www.todorobot.com.ar/documentos/sensores.pdf> [consultada el 18 de juliol]

[en línia] <http://www.araelectronica.com/semiconductores-comunes/funcionamiento-transistor.html> [consultada el 9 de juliol]

[en línia] http://rabfis15.uco.es/transistoresweb/Tutorial_General/MOSFET.html
[consultada el 12 de juliol]

[en línia] <http://electrochnology.blogspot.com.es/2012/04/el-transistor.html>
[consultada el 5 de juliol]

[en línia] <http://es.rs-online.com/web/p/fototransistores/2340984/> [consultada el 20 de juny]

[en línia] <http://html.alldatasheet.es/html-pdf/89161/OPTEK/OP598/124/1/OP598.html>
[consultada el 6 d'octubre]

[en línia] http://www.datasheetcatalog.com/datasheets_pdf/L/M/3/3/LM339N.shtml
[consultada el 8 d'octubre]

[en línia] <http://www.electronicafacil.net/tutoriales/COMPARADOR-TENSION.php>
[consultada el 20 d'agost]

Font textual:

JOSEPH, Joan. "Tecnología industrial". McGraw-Hill, 2008


Diccionari de la llengua catalana

VIII. ANNEX 1

Aquí es troben especificades les característiques tècniques del següents elements:

- Mosfet.
- Transistor.
- Fototransistor.
- Comparador de tensions.

Mosfet:



IRF540

N-CHANNEL 100V - 0.055 Ω - 22A TO-220
LOW GATE CHARGE STripFET™ II POWER MOSFET

TYPE	V _{DS}	R _{DS(on)}	I _D
IRF540	100 V	<0.077 Ω	22 A

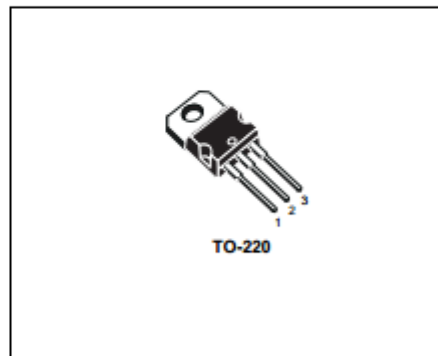
- TYPICAL R_{DS(on)} = 0.055Ω
- EXCEPTIONAL dv/dt CAPABILITY
- 100% AVALANCHE TESTED
- LOW GATE CHARGE
- APPLICATION ORIENTED CHARACTERIZATION

DESCRIPTION

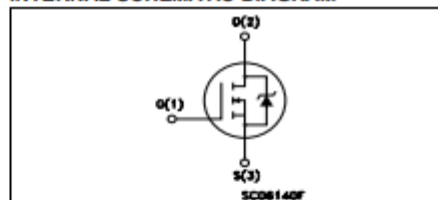
This MOSFET series realized with STMicroelectronics unique STripFET process has specifically been designed to minimize input capacitance and gate charge. It is therefore suitable as primary switch in advanced high-efficiency, high-frequency isolated DC-DC converters for Telecom and Computer applications. It is also intended for any applications with low gate drive requirements.

APPLICATIONS

- HIGH-EFFICIENCY DC-DC CONVERTERS
- UPS AND MOTOR CONTROL



INTERNAL SCHEMATIC DIAGRAM



Ordering Information

SALES TYPE	MARKING	PACKAGE	PACKAGING
IRF540	IRF540&	TO-220	TUBE

ABSOLUTE MAXIMUM RATINGS

Symbol	Parameter	Value	Unit
V _{DS}	Drain-source Voltage (V _{GS} = 0)	100	V
V _{DGR}	Drain-gate Voltage (R _{GS} = 20 kΩ)	100	V
V _{GS}	Gate-source Voltage	± 20	V
I _D	Drain Current (continuous) at T _C = 25°C	22	A
I _D	Drain Current (continuous) at T _C = 100°C	15	A
I _{DM} (*)	Drain Current (pulsed)	88	A
P _{tot}	Total Dissipation at T _C = 25°C	85	W
	Derating Factor	0.57	W/°C
dv/dt (1)	Peak Diode Recovery voltage slope	9	V/ns
E _{AS} (2)	Single Pulse Avalanche Energy	220	nJ
T _{stg}	Storage Temperature	-55 to 175	°C
T _j	Max. Operating Junction Temperature		

(*) Pulse width limited by safe operating area.

1) I_D ≤ 22A, dv/dt ≤ 300A/μs, V_{DD} ≤ V_{(BR)DSS}, T_j ≤ T_{JMAX}
 (2) Starting T_j = 25 °C, I_D = 12A, V_{DD} = 30V

IRF540

THERMAL DATA

R _{thj-case}	Thermal Resistance Junction-case	Max	1.76	*C/W
R _{thj-amb}	Thermal Resistance Junction-ambient	Max	62.5	*C/W
T _l	Maximum Lead Temperature For Soldering Purpose	Typ	300	*C

ELECTRICAL CHARACTERISTICS (T_{case} = 25 °C unless otherwise specified)

OFF

Symbol	Parameter	Test Conditions	Min.	Typ.	Max.	Unit
V _{(BR)DSS}	Drain-source Breakdown Voltage	I _D = 250 μA, V _{GS} = 0	100			V
I _{DSS}	Zero Gate Voltage Drain Current (V _{GS} = 0)	V _{DS} = Max Rating V _{DS} = Max Rating T _C = 125°C			1 10	μA μA
I _{GSS}	Gate-body Leakage Current (V _{DS} = 0)	V _{GS} = ± 20V			±100	nA

ON (1)

Symbol	Parameter	Test Conditions	Min.	Typ.	Max.	Unit
V _{GS(th)}	Gate Threshold Voltage	V _{DS} = V _{GS} I _D = 250 μA	2	3	4	V
R _{DS(on)}	Static Drain-source On Resistance	V _{GS} = 10 V I _D = 11 A		0.055	0.077	Ω

DYNAMIC

Symbol	Parameter	Test Conditions	Min.	Typ.	Max.	Unit
g _{fs} (†)	Forward Transconductance	V _{DS} = 25 V I _D = 11 A		20		S
C _{iss}	Input Capacitance	V _{DS} = 25V, f = 1 MHz, V _{GS} = 0		870		pF
C _{oss}	Output Capacitance			125		pF
C _{rss}	Reverse Transfer Capacitance			52		pF

IRF540

ELECTRICAL CHARACTERISTICS (continued)

SWITCHING ON

Symbol	Parameter	Test Conditions	Min.	Typ.	Max.	Unit
t _{d(on)}	Turn-on Delay Time	V _{DD} = 50 V I _D = 12 A R _G = 4.7 Ω V _{GS} = 10 V (Resistive Load, Figure 3)		60		ns
t _r	Rise Time			45		ns
Q _g	Total Gate Charge	V _{DD} = 80 V I _D = 22 A V _{GS} = 10V		30	41	nC
Q _{gs}	Gate-Source Charge			6		nC
Q _{gd}	Gate-Drain Charge			10		nC

SWITCHING OFF


Symbol	Parameter	Test Conditions	Min.	Typ.	Max.	Unit
t _{d(off)}	Turn-off Delay Time	V _{DD} = 50 V I _D = 12 A R _G = 4.7Ω, V _{GS} = 10 V (Resistive Load, Figure 3)		50		ns
t _f	Fall Time			20		ns

SOURCE DRAIN DIODE

Symbol	Parameter	Test Conditions	Min.	Typ.	Max.	Unit
I _{SD}	Source-drain Current				22	A
I _{SDM} (•)	Source-drain Current (pulsed)				88	A
V _{SD} (†)	Forward On Voltage	I _{SD} = 22 A V _{GS} = 0			1.3	V
t _{rr}	Reverse Recovery Time	I _{SD} = 22 A dV/dt = 100A/μs V _{DD} = 30 V T _J = 150°C (see test circuit, Figure 5)		100		ns
Q _{rr}	Reverse Recovery Charge			375		nC
I _{RRM}	Reverse Recovery Current			7.5		A

(†) Pulsed: Pulse duration = 300 μs, duty cycle 1.5 %.
(•) Pulse width limited by safe operating area.

Transistor:

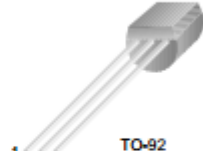


BC337/338

BC337/338

Switching and Amplifier Applications

- Suitable for AF-Driver stages and low power output stages
- Complement to BC327/BC328



TO-92
1. Collector 2. Base 3. Emitter

NPN Epitaxial Silicon Transistor

Absolute Maximum Ratings $T_a=25^\circ\text{C}$ unless otherwise noted

Symbol	Parameter	Value	Units
V_{CES}	Collector-Emitter Voltage		
	: BC337	50	V
	: BC338	30	V
V_{CEO}	Collector-Emitter Voltage		
	: BC337	45	V
	: BC338	25	V
V_{EBO}	Emitter-Base Voltage	5	V
I_C	Collector Current (DC)	800	mA
P_C	Collector Power Dissipation	625	mW
T_J	Junction Temperature	150	$^\circ\text{C}$
T_{STG}	Storage Temperature	-55 ~ 150	$^\circ\text{C}$

Electrical Characteristics $T_a=25^\circ\text{C}$ unless otherwise noted

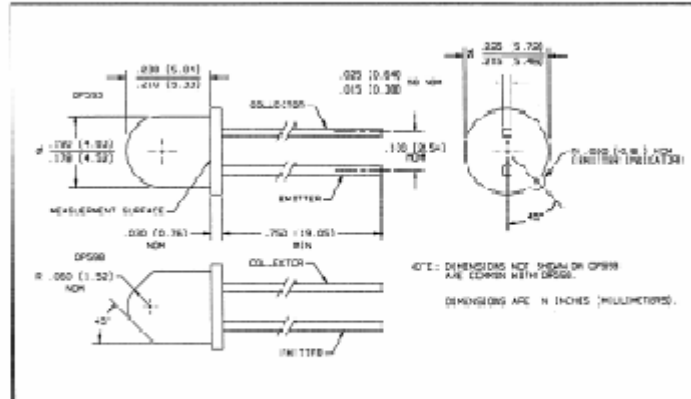
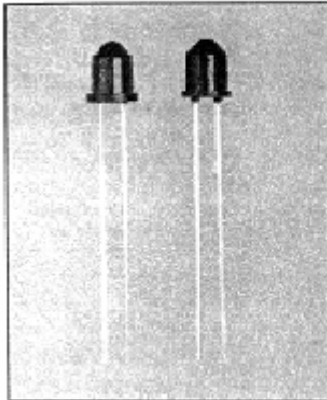
Symbol	Parameter	Test Condition	Min.	Typ.	Max.	Units
BV_{CEO}	Collector-Emitter Breakdown Voltage	$I_C=10\text{mA}, I_B=0$		45		V
				25		V
BV_{CES}	Collector-Emitter Breakdown Voltage	$I_C=0.1\text{mA}, V_{BE}=0$		50		V
				30		V
BV_{EBO}	Emitter-Base Breakdown Voltage	$I_E=0.1\text{mA}, I_C=0$	5			V
I_{CES}	Collector Cut-off Current	$V_{CE}=45\text{V}, I_B=0$ $V_{CE}=25\text{V}, I_B=0$		2	100	nA
				2	100	nA
h_{FE1}	DC Current Gain	$V_{CE}=1\text{V}, I_C=100\text{mA}$	100		630	
h_{FE2}		$V_{CE}=1\text{V}, I_C=300\text{mA}$	60			
$V_{CE(sat)}$	Collector-Emitter Saturation Voltage	$I_C=500\text{mA}, I_B=50\text{mA}$			0.7	V
$V_{BE(on)}$	Base Emitter On Voltage	$V_{CE}=1\text{V}, I_C=300\text{mA}$			1.2	V
f_T	Current Gain Bandwidth Product	$V_{CE}=5\text{V}, I_C=10\text{mA}, f=50\text{MHz}$		100		MHz
C_{ob}	Output Capacitance	$V_{CB}=10\text{V}, I_E=0, f=1\text{MHz}$		12		pF

h_{FE} Classification

Classification	16	25	40
h_{FE1}	100 ~ 250	160 ~ 400	250 ~ 630
h_{FE2}	60-	100-	170-

Fototransistor:

NPN Plastic Silicon Phototransistors Types OP593, OP598 Series



Features

- Wide receiving angle
- Variety of sensitivity ranges
- TO-18 equivalent package style

Description

The OP593/598 series consist of NPN silicon phototransistors molded in dark blue epoxy packages. The wide receiving angle provides relatively even reception over a large area. These devices are 100% production tested using infrared light for close correlation with Optok's GaAs and GaAlAs emitters.

Absolute Maximum Ratings (TA = 25°C unless otherwise noted)

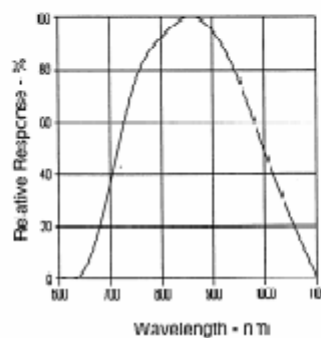
Collector-Emitter Voltage	50 V
Emitter-Collector Voltage	50 V
Continuous Collector Current	50 mA
Storage and Operating Temperature Range	-40°C to +100°C
Lead Soldering Temperature [1/16 inch (1.6 mm) from case for 5 sec. with soldering iron]	240°C ⁽¹⁾
Power Dissipation	250 mW ⁽²⁾

Notes:

- (1) RMA flux is recommended. Duration can be extended to 10 sec. max. when low soldering. Max. 20 grams force may be applied to leads when soldering.
- (2) Derate linearly 3.33 mW/°C above 25°C.
- (3) V_{CE} = 5 V. Light source is an unfiltered GaAlAs emitting diode operating at peak emission wavelength of 890 nm and E_{eff} = 0.17 mW/cm² average within a 250° dia. aperture.
- (4) This dimension is held to within ± 0.005" on the flange edge and may vary up to ± 0.02" in the area of the leads.

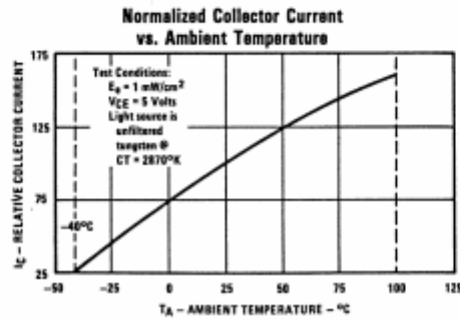
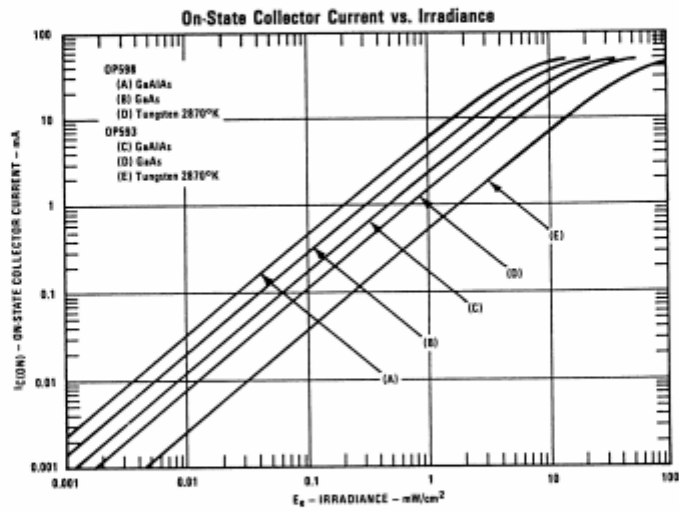
Typical Performance Curves

Typical Spectral Response

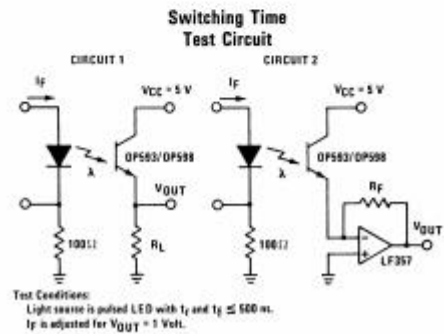
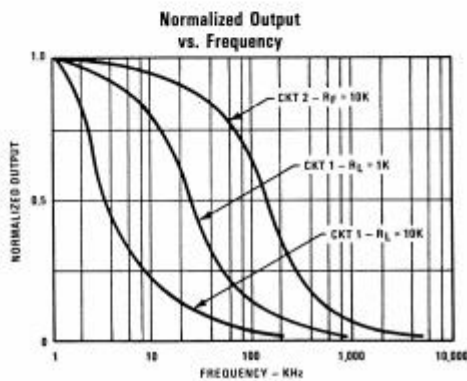
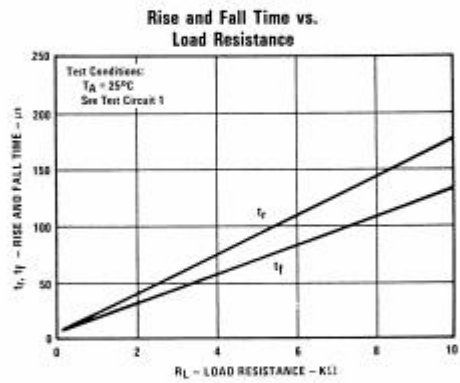
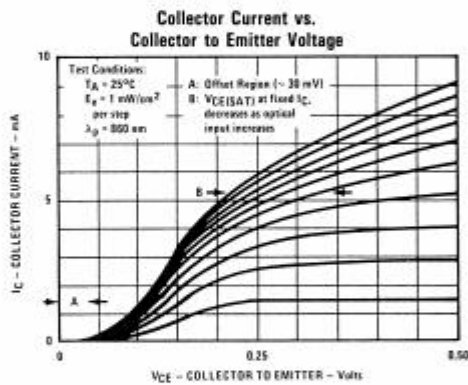
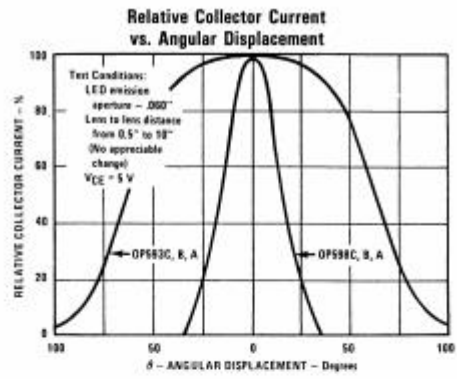
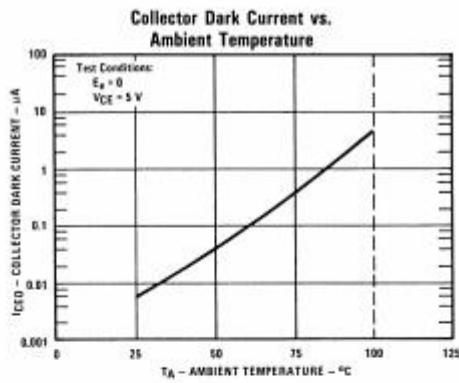


SYMBOL	PARAMETER	MIN	TYP	MAX	UNITS	TEST CONDITIONS	
$I_{C(ON)}$	On-State Collector Current	OP593C	1.0		4.0	mA	See Note (3)
		OP593B	2.0			mA	
		OP593A	3.0			mA	
		OP598C	2.5		10	mA	See Note (3)
		OP598B	5.0			mA	
		OP598A	7.5			mA	
I_{CE0}	Collector Dark Current			100	nA	$V_{CE} = 10\text{ V}, E_e = 0$	
$V_{(BR)CEO}$	Collector-Emitter Breakdown Voltage	30			V	$I_C = 100\ \mu\text{A}$	
$V_{(BR)ECO}$	Emitter-Collector Breakdown Voltage	5			V	$I_E = 100\ \mu\text{A}$	
$V_{CE(SAT)}$	Collector-Emitter Saturation Voltage			0.40	V	$I_C = 0.4\text{ mA}, E_e = 1.7\text{ mW/cm}^{2(3)}$	

Typical Performance Curves



Typical Performance Curves



Comparador de tensions:



LM139,A
LM239,A - LM339,A

LOW POWER QUAD VOLTAGE COMPARATORS

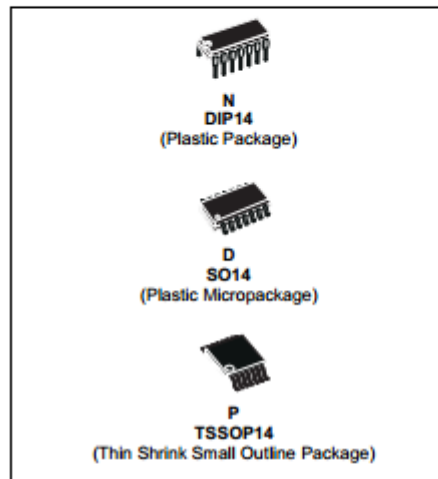
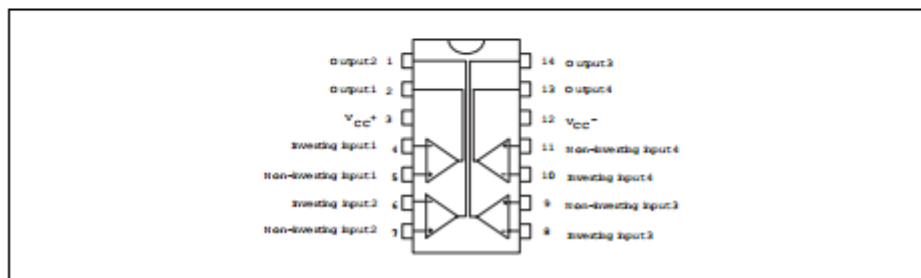
- WIDE SINGLE SUPPLY VOLTAGE RANGE OR DUAL SUPPLIES FOR ALL DEVICES : +2V TO +36V OR $\pm 1V$ TO $\pm 18V$
- VERY LOW SUPPLY CURRENT (1.1mA) INDEPENDENT OF SUPPLY VOLTAGE (1.4mW/comparator at +5V)
- LOW INPUT BIAS CURRENT : 25nA TYP
- LOW INPUT OFFSET CURRENT : $\pm 5nA$ TYP
- LOW INPUT OFFSET VOLTAGE : $\pm 1mV$ TYP
- INPUT COMMON-MODE VOLTAGE RANGE INCLUDES GROUND
- LOW OUTPUT SATURATION VOLTAGE : 250mV TYP; ($I_o = 4mA$)
- DIFFERENTIAL INPUT VOLTAGE RANGE EQUAL TO THE SUPPLY VOLTAGE
- TTL, DTL, ECL, MOS, CMOS COMPATIBLE OUTPUTS

DESCRIPTION

These devices consist of four independent precision voltage comparators with an offset voltage specifications as low as 2mV max for LM339A, LM239A and LM139A. All these comparators were designed specifically to operate from a single power supply over a wide range of voltages. Operation from split power supplies is also possible.

These comparators also have a unique characteristic in that the input common-mode voltage range includes ground even though operated from a single power supply voltage.

PIN CONNECTIONS (top view)



ORDER CODE

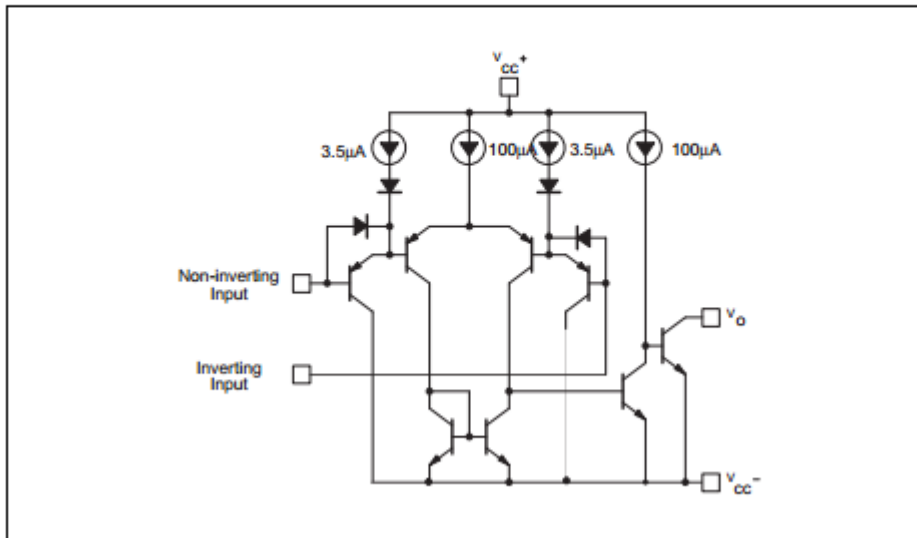
Part Number	Temperature Range	Package		
		N	D	P
LM139,A	-55°C, +125°C	•	•	•
LM239,A	-40°C, +105°C	•	•	•
LM339,A	0°C, +70°C	•	•	•

Example : LM139AN

N = Dual in Line Package (DIP)
D = Small Outline Package (SO) - also available in Tape & Reel (DT)
P = Thin Shrink Small Outline Package (TSSOP) - only available in Tape & Reel (PT)

LM139,A-LM239,A-LM339,A

SCHEMATIC DIAGRAM (1/4 LM139)



ABSOLUTE MAXIMUM RATINGS

Symbol	Parameter	Value	Unit	
V_{CC}	Supply voltage	± 18 or 36	V	
V_{id}	Differential Input Voltage	± 36	V	
V_i	Input Voltage	-0.3 to +36	V	
	Output Short-circuit to Ground - note ¹⁾	Infinite		
P_d	Power Dissipation ²⁾	DIP14 SO14 TSSOP14	1500 830 710	mW
T_{stg}	Storage Temperature Range	-65 to +150	$^{\circ}\text{C}$	
T_j	Junction Temperature	+150	$^{\circ}\text{C}$	

- Short-circuits from the output to V_{CC}^+ can cause excessive heating and eventual destruction. The maximum output current is approximately 20mA independent of the magnitude of V_{CC}^+ .
- P_d is calculated with $T_{amb} = +25^{\circ}\text{C}$, $T_j = +150^{\circ}\text{C}$ and $R_{\theta ja} = 80^{\circ}\text{C/W}$ for DIP14 package
 $= 150^{\circ}\text{C/W}$ for SO14 package
 $= 175^{\circ}\text{C/W}$ for TSSOP14 package

OPERATING CONDITIONS ($T_{amb} = 25^{\circ}\text{C}$)

Symbol	Parameter	Value	Unit	
V_{CC}	Supply Voltage	2 to 32 ± 1 to ± 16	V	
V_{icm}	Common Mode Input Voltage Range	0 to ($V_{CC}^+ - 1.5$)	V	
T_{oper}	Operating Free-air Temperature Range	LM139, LM139A LM239, LM239A LM339, LM339A	-55, +125 -40, +105 0, +70	$^{\circ}\text{C}$

ELECTRICAL CHARACTERISTICS

 $V_{CC^+} = +5V$, $V_{CC^-} = GND$, $T_{amb} = +25^{\circ}C$ (unless otherwise specified)

Symbol	Parameter	LM139A - LM239A LM339A			LM139 - LM239 LM339			Unit
		Min.	Typ.	Max.	Min.	Typ.	Max.	
V_{io}	Input Offset Voltage - note ¹⁾ $T_{amb} = +25^{\circ}C$ $T_{min} \leq T_{amb} \leq T_{max}$		1	2 4		1	5 9	mV
I_{io}	Input Offset Current $T_{amb} = +25^{\circ}C$ $T_{min} \leq T_{amb} \leq T_{max}$		3	25 100		5	50 150	nA
I_{ib}	Input Bias Current (I^+ or I^-) - note ²⁾ $T_{amb} = +25^{\circ}C$ $T_{min} \leq T_{amb} \leq T_{max}$		25	100 300		25	250 400	nA
A_{vd}	Large Signal Voltage Gain $V_{CC} = 15V$, $R_L = 15k\Omega$, $V_o = 1V$ to $11V$	50	200		50	200		V/mV
I_{CC}	Supply Current (all comparators) $V_{CC} = +5V$, no load $V_{CC} = +30V$, no load		1.1 1.3	2 2.5		1.1 1.3	2 2.5	mA
V_{icm}	Input Common Mode Voltage Range - note ³⁾ $V_{CC} = 30V$ $T_{amb} = +25^{\circ}C$ $T_{min} \leq T_{amb} \leq T_{max}$	0 0		$V_{CC^+} - 1.5$ $V_{CC^+} - 2$	0 0		$V_{CC^+} - 1.5$ $V_{CC^+} - 2$	V
V_{id}	Differential Input Voltage - note ⁴⁾			V_{CC^+}			V_{CC^+}	V
V_{OL}	Low Level Output Voltage $V_{id} = -1V$, $I_{sink} = 4mA$ $T_{amb} = +25^{\circ}C$ $T_{min} \leq T_{amb} \leq T_{max}$		250	400 700		250	400 700	V
I_{OH}	High Level Output Current ($V_{id} = 1V$) $V_{CC} = V_o = 30V$ $T_{amb} = +25^{\circ}C$ $T_{min} \leq T_{amb} \leq T_{max}$		0.1	1		0.1	1	nA μA
I_{sink}	Output Sink Current $V_{id} = 1V$, $V_o = 1.5V$	6	16		6	16		mA
t_{re}	Response Time - note ⁵⁾ $R_L = 5.1k\Omega$ connected to V_{CC^+}		1.3			1.3		μs
t_{rel}	Large Signal Response Time $R_L = 5.1k\Omega$ connected to V_{CC^+} , $e_1 = TTL$, $V_{(ref)} = +1.4V$		300			300		ns

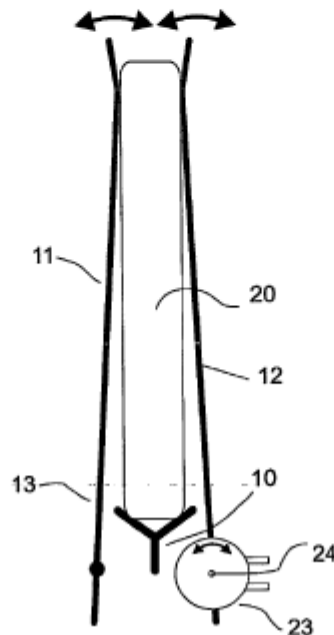
- At output switch point, $V_o = 1.4V$, $R_s = 0$ with V_{CC^+} from $5V$ to $30V$, and over the full common-mode range ($0V$ to $V_{CC^+} - 1.5V$).
- The direction of the input current is out of the IC due to the PNP input stage. This current is essentially constant, independent of the state of the output, so no loading charge exists on the reference of input lines.
- The input common-mode voltage of either input signal voltage should not be allowed to go negative by more than $0.3V$. The upper end of the common-mode voltage range is $V_{CC^+} - 1.5V$, but either or both inputs can go to $+30V$ without damage.
- The response time specified is for a $100mV$ input step with $5mV$ overdrive. For larger overdrive signals $300ns$ can be obtained.
- Positive excursions of input voltage may exceed the power supply level. As long as the other voltage remains within the common-mode range, the comparator will provide a proper output state. The low input voltage state must not be less than $-0.3V$ (or $0.3V$ below the negative power supply, if used).

IX. ANNEX 2

Donat que les conclusions del treball no han sigut les esperades, tenia la curiositat de saber quin és el funcionament de les torradores que hi ha actualment al mercat. Ho he intentat via correu electrònic a les empreses productores d'aquests tipus de productes però les respostes sempre han estat negatives, és a dir, no m'explicaven el funcionament. Per això he decidit investigar sobre les patents d'aquest producte: a continuació es presenta de manera resumida el seu funcionament.

És molt similar al funcionament del prototipus de torradora intel·ligent que s'ha fabricat, però a diferència, aquesta empresa americana utilitza una LDR per a detectar els nivells de torrat del pa.

US 20040206248A1	
(19) United States	
(12) Patent Application Publication	(10) Pub. No.: US 2004/0206248 A1
Lawson	(43) Pub. Date: Oct. 21, 2004
(54) BROWNING CONTROL	(30) Foreign Application Priority Data
(76) Inventor: Anthony Charles Lawson, Ph.D. (TH)	Aug. 1, 2001 (AU)..... PR 6758
Correspondence Address: Edwin D Schindler Five Hirsch Avenue PO Box 966 Coram, NY 11727-0966 (US)	Publication Classification
(21) Appl. No.: 10/485,885	(51) Int. Cl.⁷ A47J 37/08
(22) PCT Filed: Aug. 1, 2002	(52) U.S. Cl. 99/388
(86) PCT No.: PCT/AU02/01013	(57) ABSTRACT
	A browning control specifically for use with toasters but which can also be used in other applications such as ovens in which the original colour of the item (20) to be browned is ascertained, the required colour for the article (20) is selected by a user and the change of colour of the article is monitored (50, 51, 52) until it reaches the required colour at which time the article (20) is ejected or the power coasting the browning is removed.



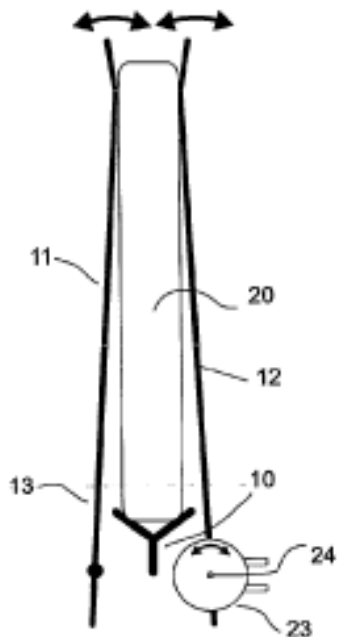


Figure 1

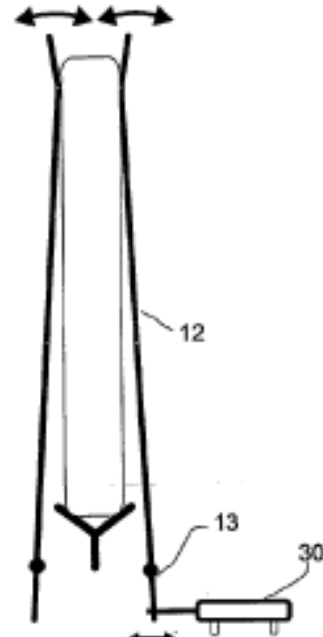


Figure 2

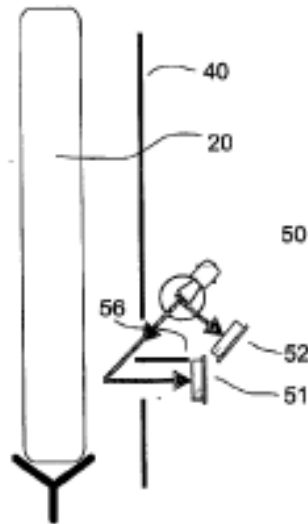


Figure 3

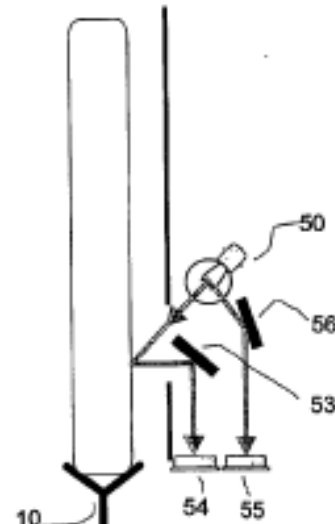


Figure 4

