

Pràctica 4

Circuits amb transistors

1. INTRODUCCIÓ

El transistors es poden fer servir per moltes i diferents aplicacions, com circuits lògics, amplificadors de senyals, interruptors, etc. En aquesta pràctica implementarem alguna de les seves aplicacions.

Una d'aquestes aplicacions consisteix en poder controlar la càrrega sobre una dispositiu. S'ha de tenir en compte que normalment les plaques d'adquisició (com també altres dispositius) tenen un límit baix pel corrent que poden subministrar als seus pins. Per tant, si es necessita subministrar més d'aquest corrent límit, hem de fer un circuit d'interfase entre la placa, el dispositiu i la font de corrent/tensió que l'ha de proporcionar. En aquestes aplicacions, el transistor sol actuar com un interruptor.

2. OBJECTIUS

Els objectius d'aquesta pràctica són específicament:

- Entendre a la pràctica algunes de les aplicacions dels transistors.
- Fer ús de fonts DC i/o AC així com multímetre i oscil·loscopi de forma autònoma.
- Continuar amb l'ús del software Energia i el control de mesures.

3. TREBALL PREVI

El que s'espera que s'hagi fet abans d'arribar al laboratori és:

- Conèixer bé el tema corresponent a la pràctica.
- Haver fet els programes necessaris per aquesta pràctica amb Energia pels diferents apartats.

4. REALITZACIÓ PRÀCTICA.

A. Altaveu amb control per transistor i controlat per pulsador

NOTA: Quan proveu el programa, si no us funciona, desconnecteu el terminal de 5V del circuit. Torneu-lo a connectar quan aneu a provar el programa una altra vegada.

En aquesta part utilitzarem un transistor NMOS [1] per tal de generar sons amb un altaveu. L'altaveu necessita una diferència de tensió quadrada amb la freqüència del so que volem generar, però també que pugui circular prou corrent (el que necessiti per generar sons). En lloc d'utilitzar una sortida digital directament aplicada a l'altaveu, utilitzarem un transistor treballant com un interruptor en sèrie amb l'altaveu, i aplicarem la sortida digital de la placa a la porta del transistor. Per obtenir aquest corrent suficientment gran, utilitzarem la tensió de 5V de la placa que permet generar alts corrents aplicada a l'altre terminal de l'altaveu. El díode i la capacitat només serveixen de protecció pel transistor (i no serà part d'estudi de la pràctica).

Per tal de què la intensitat del so no sigui massa alta, s'ha afegit al circuit una resistència de 180Ω per tal de reduir la intensitat que passa per l'altaveu i, per tant, de la intensitat del so generat.

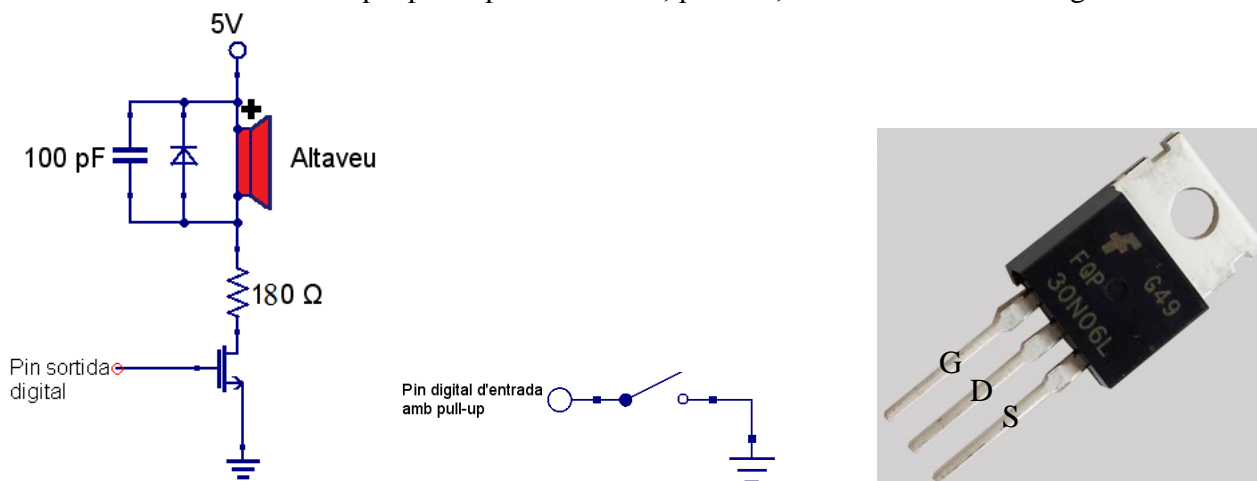


Figura 1. (Esquerra i centre) Circuits a implementar al protoboard per la part A. (Dreta) Imatge del transistor NMOS.

- 1) Munteu el(s) circuit(s) de la figura 1 i feu el que s'indica en els següents apartats. Com a díode, farem servir un anomenat Schottky. Consulteu a l'apartat 'Notes' el significat de 'Pull-up'.
- 2) Apliqueu un senyal quadrat a la porta del transistor amb nivells 0V i 3V i amb freqüència de 500 Hz amb el generador de funcions. Mesura la tensió al drenador amb el multímetre (V_{DM}) i indiqueu si és amplitud o valor rms.
- 3) Amb l'oscil·loscopi, mostreu el senyal generat a la porta i el generat al drenador. Comproveu què succeeix quan canvieu la freqüència. Mesureu la freqüència i l'amplitud del senyal al drenador (per dos valors de freqüències). Comproveu també si hi ha alguna relació entre l'ample del senyal ('duty cycle') i el volum del so generat mantenint la freqüència. Mesureu també la freqüència i l'amplitud del senyal al drenador (per dos valors de 'duty cycle').
- 4) Aplicació a Energia: Farem sonar una partitura, però cada nota només sonarà després d'haver pulsat un pulsador. Farem servir la funció *tone()*, explicada a l'apartat de 'Notes' a la següent pàgina (també podeu consultar-ho a la web d'Energia). Comproveu amb l'oscil·loscopi el senyal proporcionat a la porta del transistor.

Indicacions: Utilitzeu el fitxer de codi proporcionat ('*codi_P4.ino*') que ja té un vector amb les notes i un altre amb les seves duracions (les podeu canviar per unes altres si voleu), i el fitxer '*l·listat_notes.h*' que conté les freqüències per cada nota de l'escala musical.

Aviseu a un dels professors quan estigui tot funcionant.

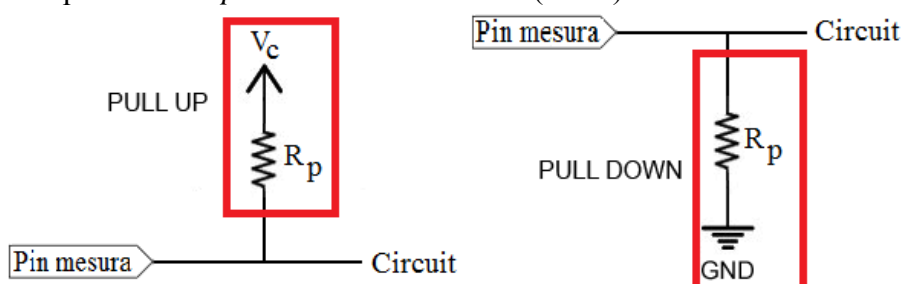
Si en teniu temps suficient, opcionalment podeu comprovar com augmenta la intensitat del so substituint la resistència de 180Ω per un cable.

Pugeu en un fitxer comprimit abans de finalitzar la pràctica:

- El fitxer Excel amb tots els resultats demanats (Indiqueu clarament què és cada resultat). Si creieu que algun resultat no és correcte afegiu un petit comentari al costat del resultat.
- Tots els programes que s'hagin fet servir (si s'escau).
- Una imatge del muntatge realitzat.

NOTES/APUNTS

- Un altaveu es comporta elèctricament com una bobina (tot i que també consisteix a una resistència (petita) i una font de tensió (força electromotriu)). En bobines, quan hi ha un canvi ràpid de corrent (com els provocats per les commutacions ràpides del transistor) es poden generar pics alts de corrent “inversos” que poden malmetre altres components del circuit (com el transistor). Per evitar-ho, s'utilitza un díode en paral·lel amb la bobina de tal forma que en condicions normals es troba en inversa, mentre que quan es poden produir aquests pics, es posaria en directa i els “dissipa”. Aquest díode amb aquesta finalitat s'anomena de ‘flywheel’. Aquest díode ha de ser de resposta ràpida, amb la qual cosa utilitzarem un díode anomenat Schottky (tenen tensió llindar molt baixa i és molt ràpid de resposta). El condensador en paral·lel permet que la variació de la tensió amb el temps sigui més lenta i així evitem sobrepics.
- Els 5V de la placa s'obté de la connexió USB i permet proporcionar corrents de fins a $\sim 500\text{mA}$. En contraposició, les sortides digitals de la placa tenen una limitació de fins a $\sim 30\text{mA}$.
- La funció *tone(pin,freq,duració)* dona un senyal quadrat al pin indicat amb la freqüència i duració indicades. Quan s'executa, el programa continua la seva execució (a la vegada que va generant el senyal). Per tant, normalment també s'ha de fer servir la funció *delay(time)* després d'haver executat *tone* si no volem fer res durant la seva generació. En principi, *noTone(pin)* només s'ha de fer servir si no s'indica la duració a la funció *tone()*. No tots els pins de I/O digitals poden generar aquests senyals “automàticament”; només aquells que indiquen ‘PWM out’ a l'esquema dels pins de la placa.
Després de fer sonar una nota, podeu deixar un temps de 0.1 vegades la seva duració (sense que soni res) per què els sons no sigui ‘estranyos’.
- Pull-up / Pull-down: Quan mesurem una tensió amb una placa d'adquisició, pot succeir que no hàgim fixat la tensió externament connectant-lo a un circuit o posant expressament una tensió amb una font. En aquests casos, la tensió no estarà determinada i pot oscil·lar aleatòriament degut a soroll. En aquest cas, quan fem una mesura no estem realment mesurant una tensió definida. Per evitar això, s'utilitza un circuit de ‘pull-up’ (o un de ‘pull-down’) per tal de fixar la tensió que es mesura quan no s'ha fixat la tensió externament. Amb un ‘pull-up’ es fixa a una tensió V_c , mentre que amb un ‘pull-down’ es fixa a 0V (GND).



REFERÈNCIES

- [1] Full de característiques del transistor NMOS FQP30N06L:
<http://www.mouser.com/ds/2/149/FQP30N06L-112819.pdf>.