TP 5ème semestre Electricité, 6ème semestre Microtechnique

Rappel des règles du jeu

- Ordre:
  - La place de travail doit être remise en ordre à la fin de chaque séance. Cette place est occupée par d'autres durant la semaine.
  - A la fin de chaque séance remettre le montage en cours de réalisation, sans le défaire, dans un tiroir du bas, avec une pancarte "NE PAS TOUCHER".
  - Les composants non utilisés sont à remettre à leur place sauf s'il y a le moindre doute sur leur état, dans ce cas prévenir un assistant.
  - Les composants ou les appareils défectueux doivent être immédiatement signalés à un assistant. Ne pas les mettre dans un coin en attendant !!!
  - Les manuels des caractéristiques des composants ne doivent pas être emportés, ils servent aux autres étudiants pour d'autres travaux.

- Remarques
  - Un carnet de laboratoire doit être mis à jour régulièrement et contenir toutes les remarques et observations nécessaires. Ce carnet sera très utile pour rédiger le rapport final.
  - N'utiliser que des composant disponibles dans le labo.

- Rapport
  - Le rapport est le document principal qui accompagne tout travail d'ingénierie. C'est un document technique, il doit être clair, précis et complet, mais sans excès inutile. Le rapport doit permettre à un ingénieur de comprendre le travail entrepris et de le poursuivre, ou à un technicien de refaire le circuit, de le tester et de vérifier qu'il fonctionne comme vous l'aviez prévu, si nécessaire de le dépanner. Le rapport doit donc contenir un schéma détaillé et complet (avec la référence de chaque élément). Il comprendra aussi une justification succincte de la solution adoptée ainsi que du choix et du dimensionnement des composants. Il contiendra aussi des résultats de mesures. Il est par contre inutile d'y mettre des développements théoriques que l'on sait pouvoir trouver dans un livre (donner simplement la référence). Eviter aussi les commentaires vagues.

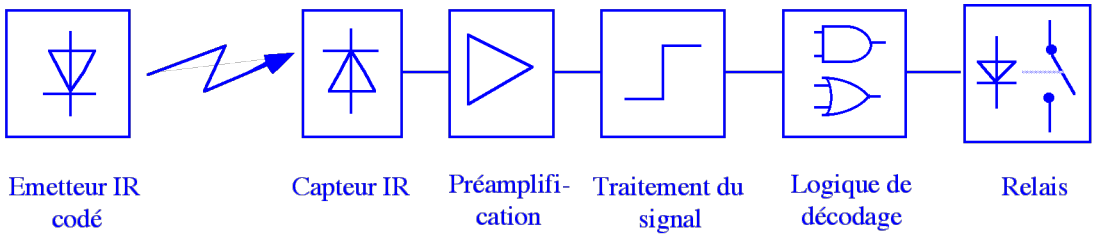
TÉLÉCOMMANDE À 1 CANAL PAR INFRAROUGE

1- But

Étudier et réaliser une télécommande à infrarouge permettant d'enclencher et de déclencher un relais optique, en actionnant brièvement un poussoir. Ce système de télécommande doit être insensible à la lumière ambiante, naturelle ou artificielle. Plusieurs systèmes distincts doivent pouvoir fonctionner dans un même espace, mais pas en même temps, sans se perturber.

2- Description du principe

Le schéma bloc du montage à réaliser est le suivant :



3- Spécifications

- Alimentation de l'émetteur — variable entre 2.4 et 3 V (2 piles AAA en série)
- Alimentation du récepteur — +5 V stabilisée
- Distance de transmission — ≥ 3 m
- Commande du relais — $I_{contrôle}$ = 20 mA

4- Conception et réalisation

4-1- Émetteur

Tant que le poussoir est activé, l'émetteur génère des salves de N impulsions, N étant le code d'identification de chaque émetteur. La durée, la fréquence et le nombre des impulsions, ainsi que la fréquence de répétition des salves sont à déterminer pour obtenir les performances désirées au moindre coût. Le signal résultant (trains d'impulsions) commande la diode d'émission (LD271). L'émetteur, alimenté par des piles, doit avoir une consommation minimale en fonctionnement, et surtout négligeable au repos.

4-1-1- Analyser les caractéristiques de la diode et prévoir le type de commande (en courant ou en tension) et la forme des signaux à lui appliquer pour avoir des performances optimales.

4-1-2- Proposer un montage simple à base de bascules astables et de transistors, permettant de commander la diode d'émission en tenant compte de la variabilité de l'alimentation. Où placer le poussoir dans le montage, et pourquoi ?

4-1-3- Réaliser le montage complet de l'émetteur. L'alimentation par deux piles AAA sera simulée par une source de labo variable de 2.4 V à 3 V en série avec une résistance de 1 Ω. Mettre au point l'émetteur. Trouver un moyen de mesurer en détail (forme, amplitude, durée) les impulsions de courant dans la LED.

4-2- Récepteur

* Préamplification

Le signal lumineux reçu de l'émetteur est faible et fortement perturbé par la lumière ambiante. Une photodiode sensible à l'infrarouge (BP104) capte ce signal et génère un courant inverse proportionnel à l'intensité de la lumière infrarouge incidente.

4-2-1- Proposer un montage permettant de générer un signal en tension proportionnel à la lumière reçue. Réaliser le montage et observer le signal. Observer l'effet des différents types de lumière ambiante (néons, lampe à incandescence, lumière du jour).

4-2-2- Un filtre éliminant les signaux parasites sera placé en sortie du préamplificateur. Déterminer le type de filtre nécessaire, en dimensionner les éléments, réaliser et tester le montage.

4-2-3- Le signal amplifié et filtré est ensuite transformé en un signal binaire capable de commander la logique de décodage. Proposer un montage simple permettant de réaliser cette transformation. Réaliser et tester le montage décrit.

*** Logique de décodage**

La commande du relais ne doit être activée que par un signal ayant le nombre correct d'impulsions.

4-2-6- Proposer un circuit logique simple permettant d'identifier avec une bonne fiabilité le signal émis par votre émetteur.

*** Relais**

4-2-7- Le côté commande à basse tension d'un relais optique (une LED IR commandant un photo-triac) sera simulé par une LED rouge standard dans laquelle on imposera un courant d'environ 20 mA. Proposer un montage permettant de la commander à partir de la logique de décodage par inversion de l'état du relais à chaque nouvelle action sur la commande.

5- Mesures finales

5-1- Mesurer précisément la forme, la durée et l'intensité des impulsions de courant dans la LED IR de la télécommande. Vérifier le bon fonctionnement à la tension minimum d'alimentation.

5-2- Mesurer à 0m, 1m, 2m et 3m, le signal analogique juste avant sa transformation en signal logique. Jusqu'à quelle distance fonctionne votre montage ? Que se passe-t-il quand l'émetteur s'éloigne ou s'approche trop du récepteur ?

Références

- Prof. M. Kayal : Électronique I et II. Livres de cours
- Prof. R. Dessoulavy : Électronique, Traité d'électricité, vol VIII, PPR.

TP 5ème semestre Electricité, 6ème semestre Microtechnique

Composants à disposition

Composants discrets

1N4148	Si small signal diode, $I_{F,max} = 150\,mA$, $V_{R,max} = 75\,V$, $t_{rr,max} = 8\,ns$
BAW62	Si small signal diode, $I_{F,max} = 250\,mA$, $V_{R,max} = 75\,V$, $t_{rr,max} = 4\,ns$
BP104	Si IR photodiode, $\lambda_{peak} = 950\,nm$, $I_{ra} = 45mA$ at $E_e = 1\,mW/cm^2$
LD271(H)	GaAs IR LED, $\lambda_{peak} = 950\,nm$, $I_{e,typ} = 120\,mW/sr$
HLMPxxx	Red or Green LED, $I_{F,typ} = 20\,mA$
BC107B	NPN, small signal, $I_{C,max} = 100\,mA$, $V_{CE,max} = 45\,V$, $P_{max} = 300\,mW$, $\beta_{typ} = 300$
BC109C	NPN, small signal, $I_{C,max} = 100\,mA$, $V_{CE,max} = 20\,V$, $P_{max} = 300\,mW$, $\beta_{typ} = 500$
BC177B	PNP, small signal, $I_{C,max} = 100\,mA$, $V_{EC,max} = 45\,V$, $P_{max} = 300\,mW$, $\beta_{typ} = 300$
2N2219	NPN switching, $I_{C,max} = 800\,mA$, $V_{CE,max} = 30\,V$, $P_{max} = 600\,mW$
2N2905	PNP switching, $I_{C,max} = 600\,mA$, $V_{EC,max} = 40\,V$, $P_{max} = 600\,mW$
BD241	NPN power, $I_{C,max} = 3\,A$, $V_{CE,max} = 45\,V$, $P_{max} = 40\,W$
BD242	PNP power, $I_{C,max} = 3\,A$, $V_{EC,max} = 45\,V$, $P_{max} = 40\,W$
TIP120	NPN power darlington, $I_{C,max} = 5\,A$, $V_{CE,max} = 60\,V$, $P_{max} = 65\,W$, $\beta_{min} = 1000$
TIP125	PNP power darlington, $I_{C,max} = 5\,A$, $V_{EC,max} = 60\,V$, $P_{max} = 65\,W$, $\beta_{min} = 1000$
IRLU014	NMOS power, logic level gate drive, $R_{DS,ON} = 0.28\,\Omega$ at $V_{GS} = 4\,V$
IRLU8259	NMOS power, logic level gate drive, $R_{DS,ON} = 11\,m\Omega$ at $V_{GS} = 4.5\,V$
IRFZ24	NMOS power, $V_{DS,max} = 55\,V$, $I_{D,max} = 17\,A$, $R_{DS,ON} = 70\,m\Omega$ at $V_{GS} = 10\,V$
IRF9Z24	PMOS power, $V_{SD,max} = 60\,V$, $I_{D,max} = 11\,A$, $R_{DS,ON} = 0.28\,\Omega$ at $V_{GS} = 10\,V$

Amplificateurs opérationnels

UA741	general purpouse, bipolar, GBW = 1 MHz, SR = 1 V/µs
TL071	FET input, general purpouse, bipolar, GBW = 4 MHz, SR = 13 V/µs
TL072	dual, FET input, general purpouse, bipolar, GBW = 4 MHz, SR = 13 V/µs
LF356	FET input, general purpouse, bipolar, GBW = 5 MHz, SR = 12 V/µs
LM318	fast, bipolar, GBW = 15 MHz, SR = 50 V/µs
LM358	dual, bipolar, $V_{supply,total}$ = 3 to 30 V, $V_{in,\,common\text{-}mode,min} = V_-$, GBW = 1 MHz
LMC662	dual, CMOS, Rail-to-Rail Output, $V_{supply,total}$ = 5 to 15 V, $V_{in,\,common\text{-}mode,min} = V_-$ GBW = 1.1 MHz, SR = 1 V/µs
MC6482	dual, CMOS, Rail-to-Rail Input and Output, $V_{supply,total}$ = 3 to 16 V, GBW = 1.5 MHz, SR = 1.3 V/µs
MCP6292	dual, CMOS, Rail-to-Rail Input and Output, $V_{supply,total}$ = 2.4 to 6 V, GBW = 10 MHz, SR = 7 V/µs

Comparateurs

LM311	general purpouse, bipolar, $V_{supply,total} = 3.5$ to $30\,V$, $t_{response} < 200\,ns$ open Collector or open Emitter output.
LM393	dual, low power, bipolar, $V_{supply,total} = 2$ to $36\,V$, $t_{response} = 1.3\,\mu s$ $V_{in,\,common\text{-}mode,min} = V_-$, open Collector output.

IC analogiques divers

NE555	précision timer, bipolar, $V_{supply,total} = 4.5$ to $16\,V$
TLC555	CMOS 555 timer, low power, $V_{supply,total} = 2$ to $15\,V$
CA3046	NPN array
LM2917N	F to V converter
7805	Voltage regulator, 5 V 1 A
TC1426	MOS gate driver, inverting
TC1427	MOS gate driver, non-inverting

Logique CMOS 4000

HEF4001	quadruple 2-input NOR
HEF4007	dual CMOS pair + one inverter
HEF4011	quadruple 2-input NAND
HEF4012	dual 4-input NAND
HEF4013	dual D flip-flop
HEF4017	by 10 Johnson counter, decoded output
HEF4022	by 8 Johnson counter, decoded output
HEF4027	dual JK flip-flop
HEF4040	12 stage binary counter
HEF4046	PLL
HEF4049	hex inverting buffer
HEF4050	hex non-inverting buffer
HEF4068	8-input NAND
HEF4069	hex inverter, (suffix U = non-buffered)
HEF4070	quadruple XOR
HEF4071	quadruple 2-input OR
HEF4081	quadruple 2-input AND
HEF4093	quadruple 2-input NAND with Schmitt trigger
HEF40106	hex inverter with Schmitt trigger
HEF4516	4-bit binary up/down counter
HEF4518	dual BCD counter
HEF4520	dual 4-bit binary counter
HEF4526	programmable 4-bit binary down counter
HEF4538	dual monostable