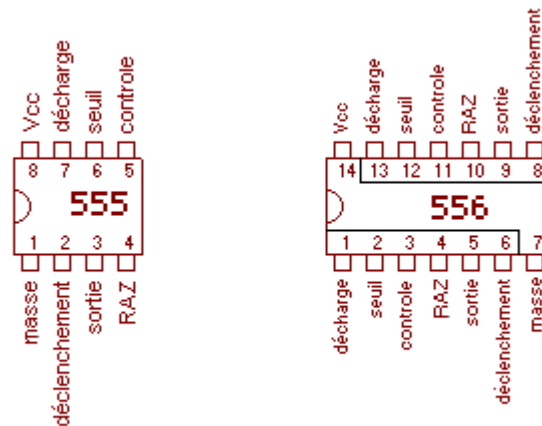


# Le 555 et ses différents montages

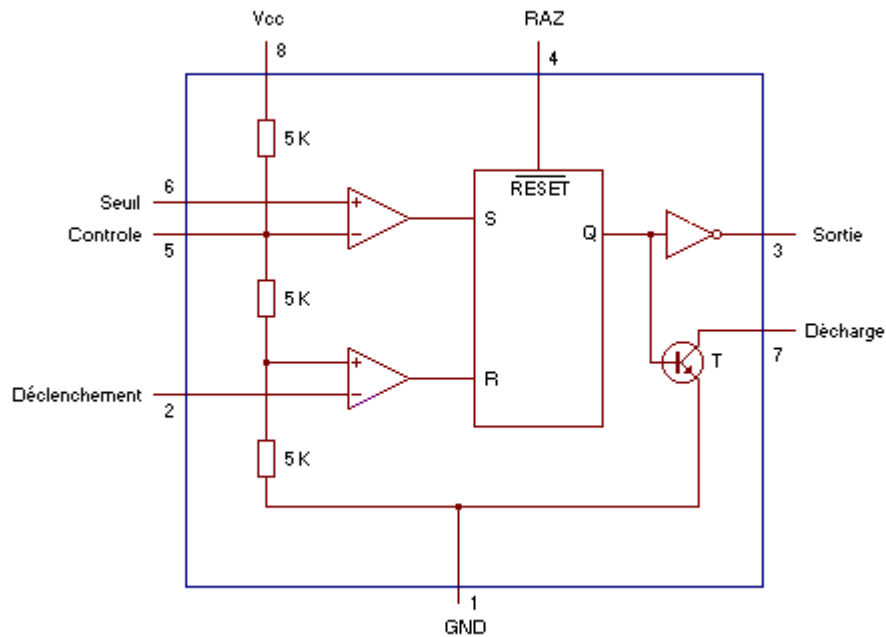
Le 555 est un circuit monostable. Le 556 est constitué de deux 555.

Cette page concerne uniquement les 555 de technologie TTL.

## Brochage du 555 et du 556



## Constitution interne du 555



1. Tension d'alimentation mini 4,5 v , tension d'alimentation maxi 15 v
2. Fréquence maxi : 500KHz

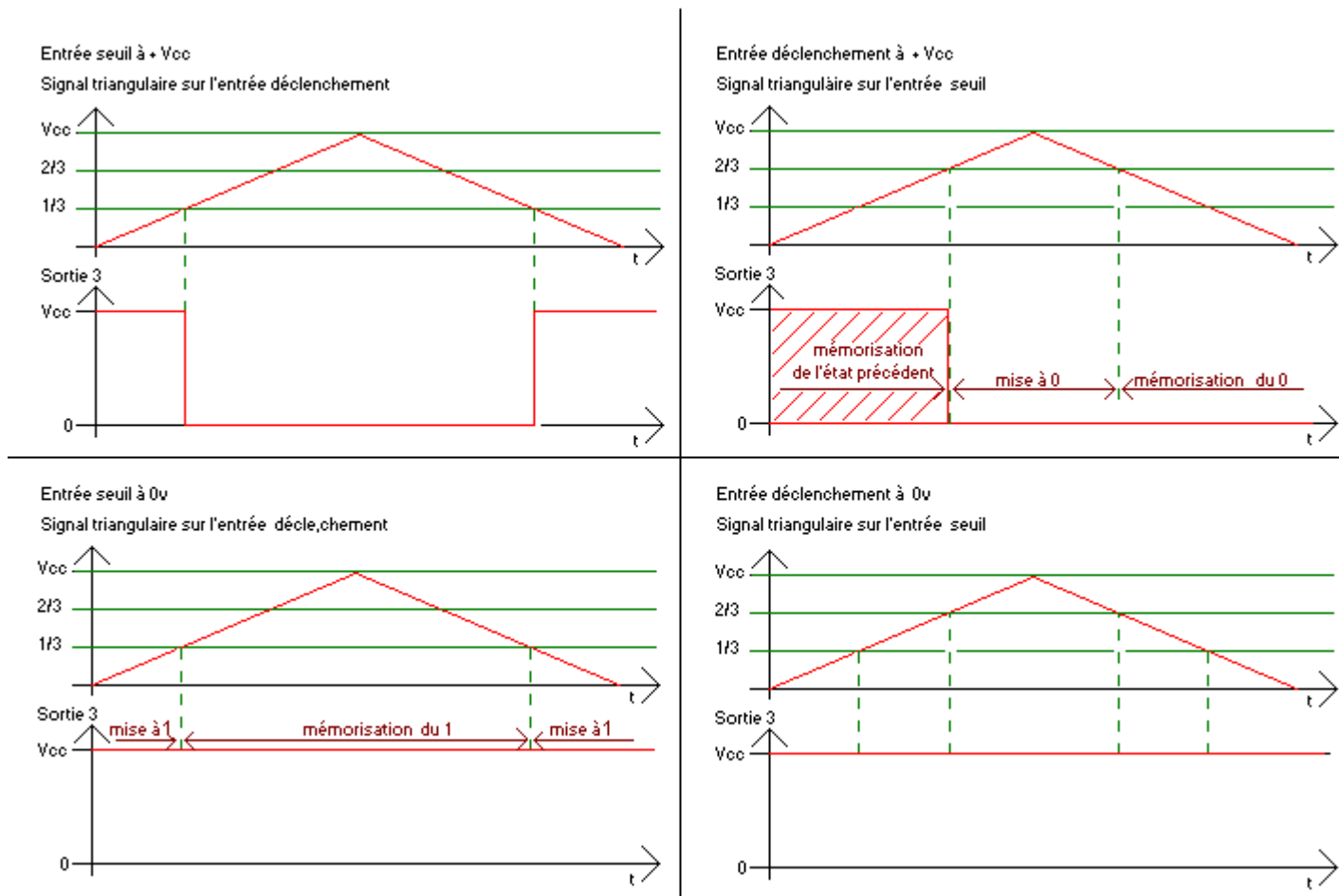
3. La tension de sortie à l'état haut varie de  $V_{cc} - 1,7\text{ v}$  à  $V_{cc} - 2,5\text{ v}$  suivant la tension d'alimentation et la charge.
4. La tension de sortie à l'état bas varie de  $0,2\text{ v}$  à  $2\text{ v}$  suivant la tension d'alimentation et la charge.
5. La sortie peut fournir ou absorber  $200\text{ mA}$
6. Le courant absorbé par la sortie décharge est limité intérieurement à  $35\text{ mA}$

Tableau de vérité :

RAZ	Seuil $> 2/3 V_{cc}$	Déclenchement $> 1/3 V_{cc}$	S	R	Q	Sortie 3	T
$V_{cc}$	non	non	0	1	0	1	bloqué
$V_{cc}$	non	oui	0	0	M	M	M
$V_{cc}$	oui	non	1	1	0	1	bloqué
$V_{cc}$	oui	oui	1	0	1	0	saturé
0 v	---	---	---	---	1	0	saturé

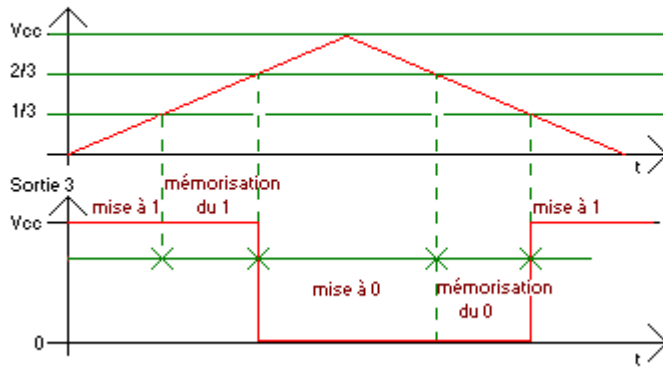
L'état M correspond à l'état mémoire, c'est à dire que la sortie reste dans le même état que l'état précédent.

Réponse à un signal triangulaire sur une entrée :



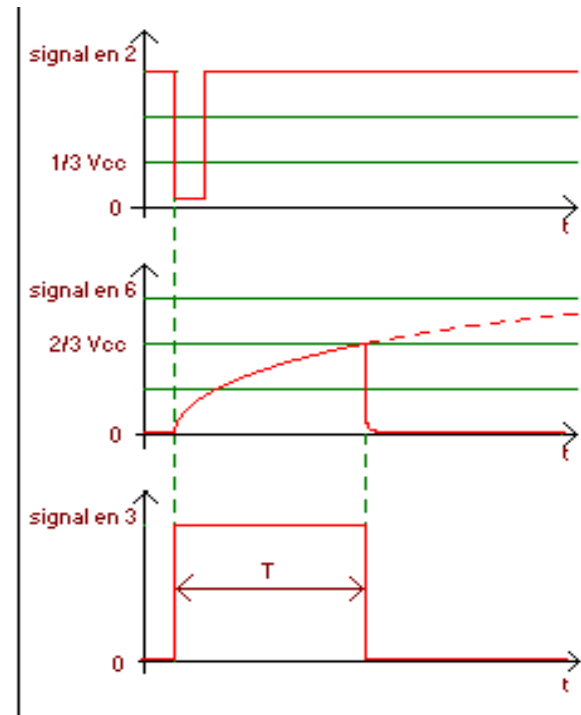
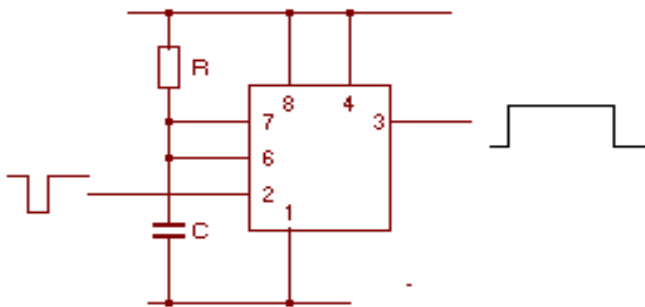
Réponse à un signal triangulaire sur les 2 entrées :

Signal triangulaire sur les 2 entrées seuil et déclenchement



## Utilisation en monostable

Schéma et chronogramme :



Explication du fonctionnement :

On utilise la charge d'un condensateur C à travers la résistance R.

Le monostable est à l'état haut tant que la valeur de la tension aux bornes du condensateur est inférieure à  $2/3 V_{cc}$ . Une fois cette tension atteinte, la sortie passe à 0, la sortie 7 est mise à la masse et décharge rapidement le condensateur. Le montage reste dans cet état en attendant la prochaine impulsion en broche 2.

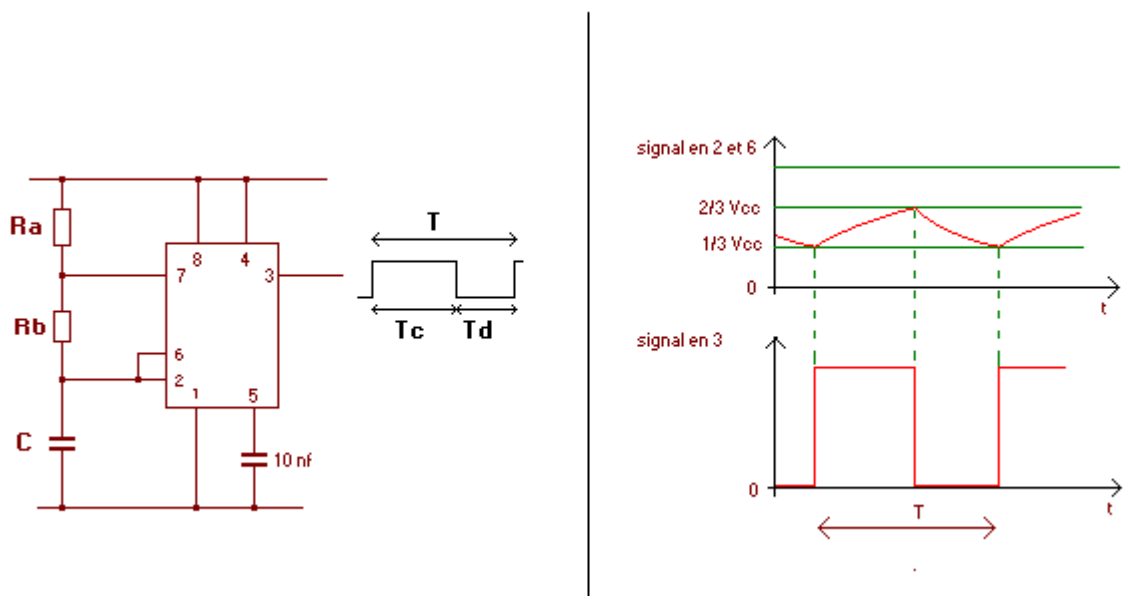
$$T = 1,1 RC$$

Exemple de durées obtenues en fonction de R et C : avec R en Kohm, C en nF , T en ms

C R	10 k	12 k	15 k	18 k	22 k	27 k	33 k	39 k	47 k	56 k	68 k	82 k	100 k
10 nF	0,11	0,13	0,16	0,20	0,24	0,30	0,36	0,43	0,52	0,62	0,75	0,90	1,10
15 nF	0,16	0,20	0,25	0,30	0,36	0,44	0,54	0,64	0,77	0,92	1,12	1,35	1,65
22 nF	0,24	0,29	0,36	0,44	0,53	0,65	0,80	0,94	1,14	1,35	1,64	1,98	2,42
33 nF	0,36	0,44	0,54	0,65	0,80	0,98	1,20	1,41	1,70	2,03	2,47	2,97	3,63
47 nF	0,52	0,62	0,77	0,93	1,14	1,39	1,70	2,01	2,43	2,89	3,51	4,23	5,16
68 nF	0,75	0,90	1,12	1,34	1,64	2,02	2,47	2,91	3,51	4,18	5,08	6,13	7,47
100 nF	1,10	1,32	1,65	1,98	2,42	2,97	3,63	4,28	5,16	6,15	7,47	9,01	10,99

### Fonctionnement en astable

#### *Schéma et chronogramme*



#### *Explication du fonctionnement :*

Le condensateur se charge via Ra et Rb. La sortie est à 1

Une fois la tension  $2/3 V_{cc}$  atteinte, la sortie passe à 0, le condensateur se décharge via Rb et la broche 7.

Une fois la tension  $1/3 V_{cc}$  atteinte, le système rebascule pour un nouveau cycle.

$$T = 0,69 (R_a + 2R_b) C$$

Exemple de périodes obtenues en fonction de Rb et C : avec Ra = 10 Kohm, C en nF , Rb en Kohm, T en ms

C Rb	10 k	12 k	15 k	18 k	22 k	27 k	33 k	39 k	47 k	56 k	68 k	82 k	100 k
10 nF	0,20	0,23	0,27	0,31	0,36	0,43	0,51	0,59	0,70	0,82	0,98	1,17	1,41
15 nF	0,30	0,34	0,40	0,46	0,55	0,65	0,77	0,89	1,05	1,23	1,47	1,76	2,12
22 nF	0,44	0,50	0,59	0,68	0,80	0,95	1,13	1,30	1,54	1,81	2,16	2,58	3,11
33 nF	0,67	0,76	0,89	1,02	1,20	1,42	1,69	1,95	2,31	2,71	3,24	3,86	4,66
47 nF	0,95	1,08	1,27	1,45	1,71	2,02	2,40	2,78	3,29	3,86	4,62	5,50	6,64
68 nF	1,37	1,56	1,83	2,10	2,47	2,93	3,48	4,03	4,76	5,58	6,68	7,96	9,61
100 nF	2,02	2,29	2,69	3,10	3,63	4,31	5,11	5,92	7,00	8,21	9,82	11,71	14,13

Remarques :

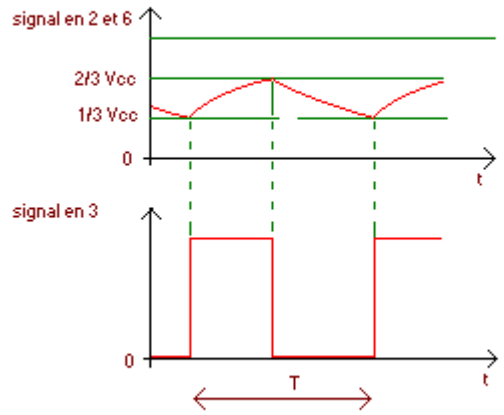
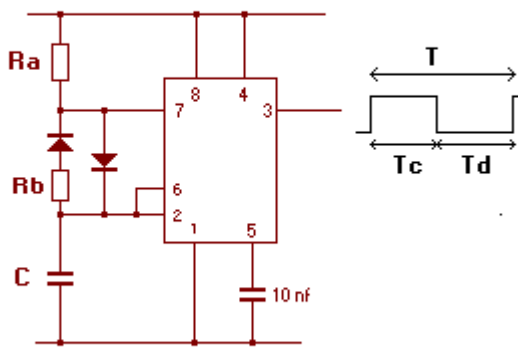
Dans ce montage, la durée à l'état haut est plus grande que la durée à l'état bas

1. Pour obtenir des temps 10 fois plus grands ou 10 fois plus petits, multiplier ou diviser soit R soit C par 10
2. Au démarrage de l'astable la durée de la première charge  $T_c$  est égale à  $1,1(R_a+R_b)C$
3. Limite à respecter :
4. Il est souhaitable que  $R_a$  soit supérieure à 5 kohms pour limiter le courant dans le transistor de décharge.
5.  $R_a+R_b$  doit être inférieure à 3,4 Mohms afin que le courant consommé ou le courant fourni par les entrées soit négligeable par rapport au courant de charge.
6. Le défaut de cet astable est de fournir un signal dissymétrique ( $T_c$  supérieur à  $T_d$ ).

Les autres montages astables :

*Avec diodes ou autres éléments dans le circuit de charge ou décharge*

Exemple :



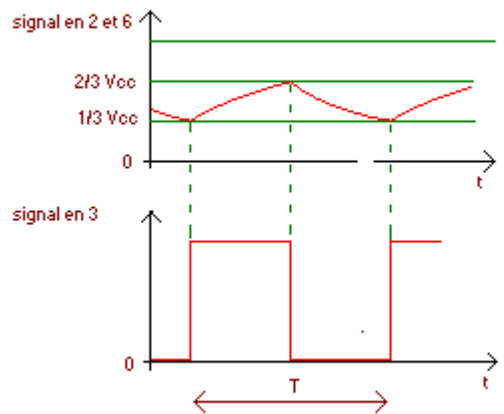
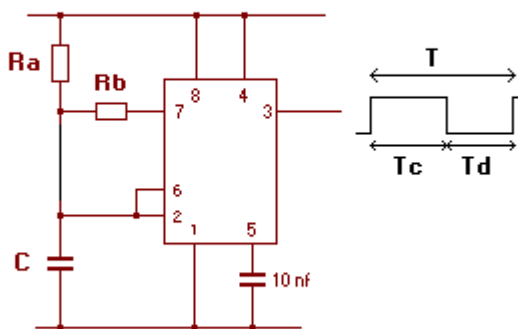
La charge de C se fait via Ra et la diode entre 7 et 6.

La décharge de C se fait via Rb et la diode.

Avec un tel montage on peut obtenir un rapport cyclique quelconque. L'insertion des diodes modifient légèrement le calcul des durées de charge et décharge.

Je vous invite à aller voir les différents montages plus bas dans cette même page.

*Avec Rb uniquement dans le circuit de décharge*



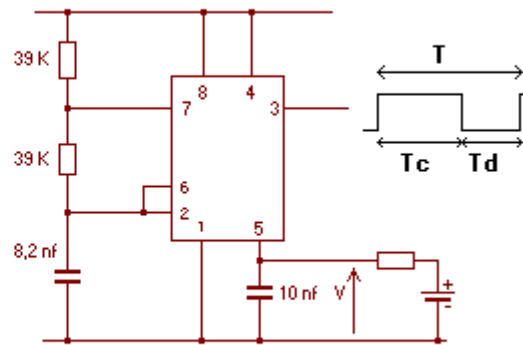
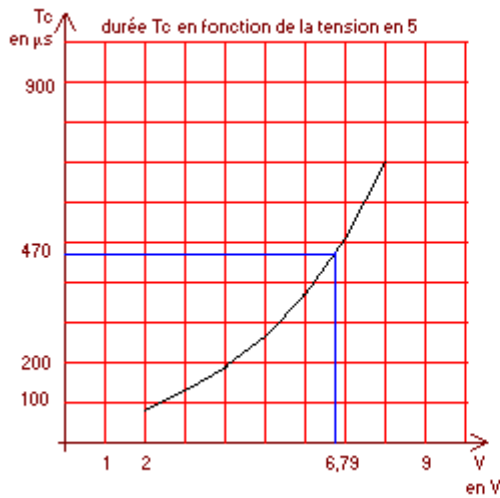
La charge se fait via Ra. La décharge se fait via Rb en tenant compte du courant passant dans Ra ou autrement dit la décharge de C se fait au travers de la résistance équivalente à  $Ra/Rb$  vers le potentiel égal à  $Vcc * Rb / (Ra + Rb)$ .

Astuce : Avec un tel montage on peut obtenir un rapport cyclique avoisinant les 50% en prenant pour Rb la valeur normalisée immédiatement inférieure à  $Ra/2$ . Dans ce cas, la durée du cycle est égale à  $1,28RaC$ .

Dans les autres cas, en respectant toujours la condition  $R_b < R_a/2$  on obtient un rapport cyclique  $> 50\%$

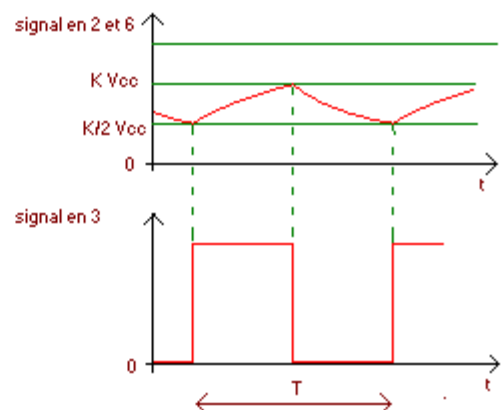
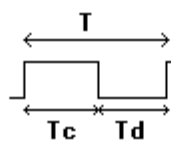
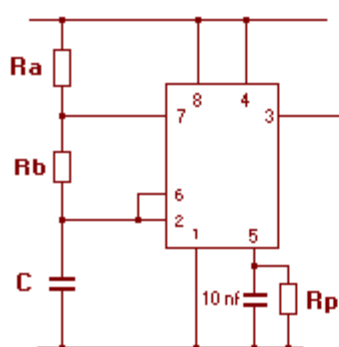
*Avec modification des seuils de basculement*

La durée TC varie en fonction de la tension à la borne 5. La durée Td est constante.



Le calcul de la pente de la courbe autour du point de fonctionnement normal donne  $0,326 T_o/V$ . Dans le montage ci-dessus, la mesure donne  $140 \mu s/v$  soit  $0,30 T_o/V$ .

On peut utiliser cette caractéristique pour obtenir des rapports quelconques



La mise en place de  $R_p$  modifie le seuil haut et bas de bascule. Un choix judicieux de  $R_p$  permet d'obtenir le rapport voulu.

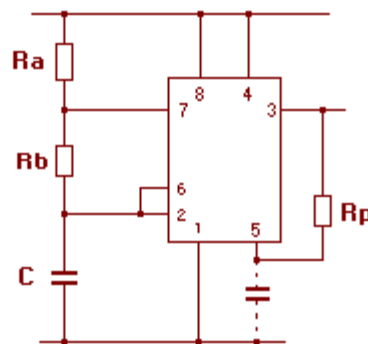
Nota : pour un fonctionnement correct du 555, la tension de seuil bas doit être supérieure à 1,5v.

Sous 4,5 V ce montage est donc impossible, sous 10 V  $R_p$  doit être supérieure à 2.7K

Valeurs remarquables : Pour  $R_a=R_b=R$  et avec  $R_p=7.06 K$  on obtient  $T=1,39 R \cdot C$  et un rapport cyclique de 50%

Autre application : augmentation de la durée de charge et décharge en raccordant la broche 5 à la sortie du 555 via une résistance,

mais ce montage n'est pas rigoureux car la tension de sortie n'est pas une référence, elle varie en fonction de la charge.



oooooooooooo

Pour connaître les durées obtenues par ces montages en fonction des éléments, utiliser la machine à calculer

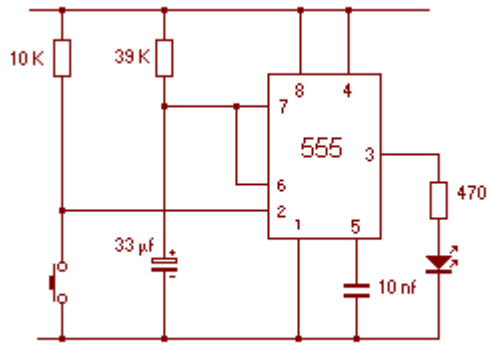
-

### Les différentes applications

Les montages suivant fonctionnent. Ils ont été réalisés à titre expérimental avec les composants disponibles dans l'atelier d'un amateur.

Pour une construction définitive, il y aura lieu de recalculer les éléments et notamment de reconsidérer le type de transistor à utiliser.

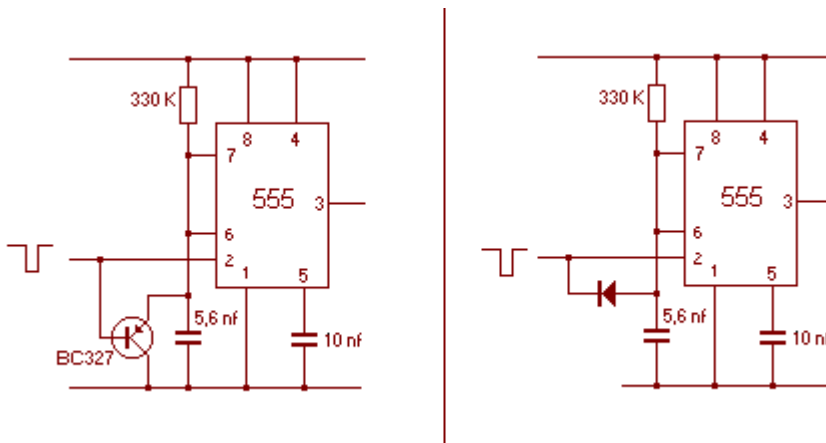




### Montage n°1

#### Le monostable.

Quand on appuie sur le bouton poussoir, la led s'allume pendant 1,5 s.

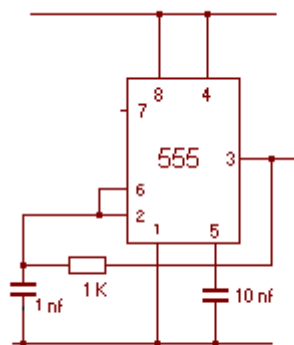


### Montages n°2 et 3

#### Monostable redéclenchable

A chaque impulsion négative, le condensateur se décharge et réinitialise la durée. Dans le montage n°2, la décharge est effectuée par un transistor, dans l'autre montage la décharge est effectuée via la diode par la commande (nécessite un signal venant d'un montage pouvant "encaisser" la décharge).

La constante de temps est légèrement modifiée par le seuil de la diode ou de la diode émetteur-base. Au niveau bas, le signal de commande doit être proche de 0V.



### Montage n°4

#### L'astable le plus simple.

Avec les valeurs du montage, le système oscille à 400 khz.

*Montage n° 5 et 6*

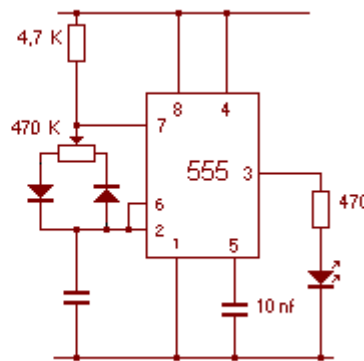
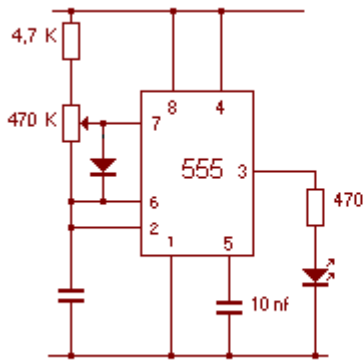
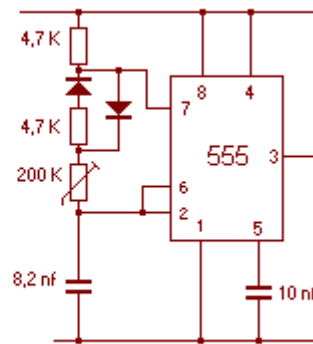
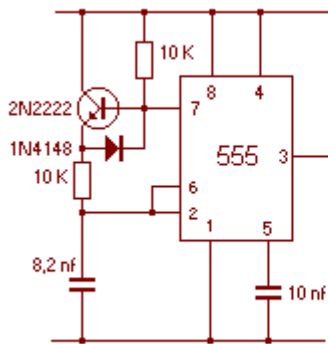
L'astable à rapport cyclique 50%.

Le transistor est passant durant la charge.

Durant la décharge, il est bloqué et le condensateur se décharge via la diode.

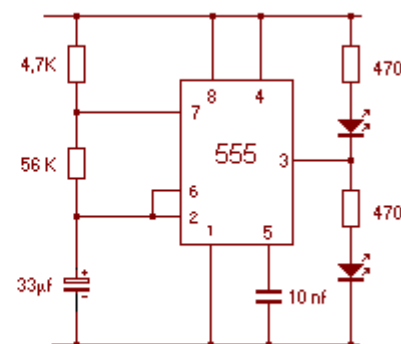
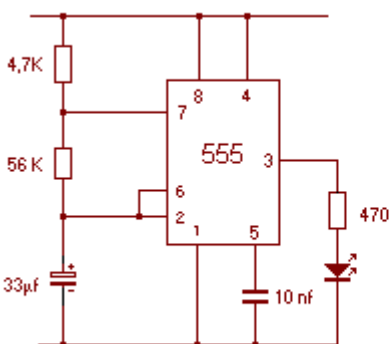
Valeurs mesurées :  $t_h = 66 \mu s$   
 $t_b = 64 \mu s$ .

En remplaçant la résistance de 10K par un potentiometre on peut faire varier la fréquence sans changer le rapport cyclique.



*Montages n°7 et n°8*

L'astable à rapport cyclique variable mais à fréquence constante



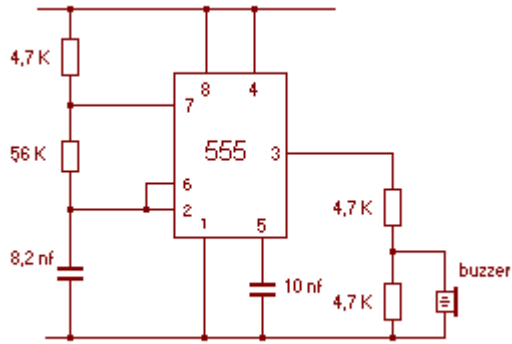
*Montages n°9 et 10*

Clignotants.

Les leds clignent.

Dans le 1° montage la led s'allume pendant 1,5 s puis s'éteint pendant 1,5 s.

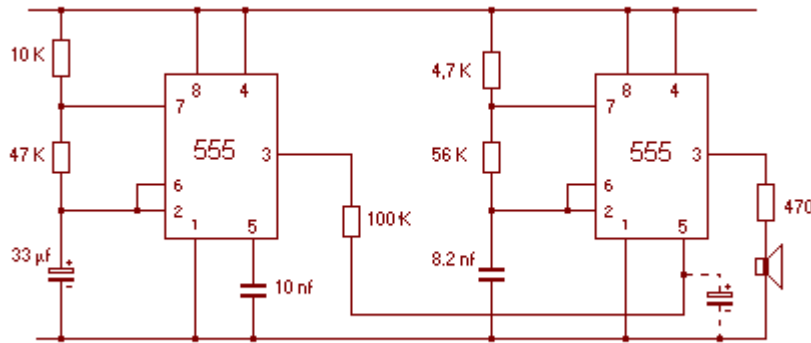
Dans le 2° montage, les leds s'allument alternativement.



Montage n°11

Le beeper

Le buzzer emet un signal à 1500 Hz

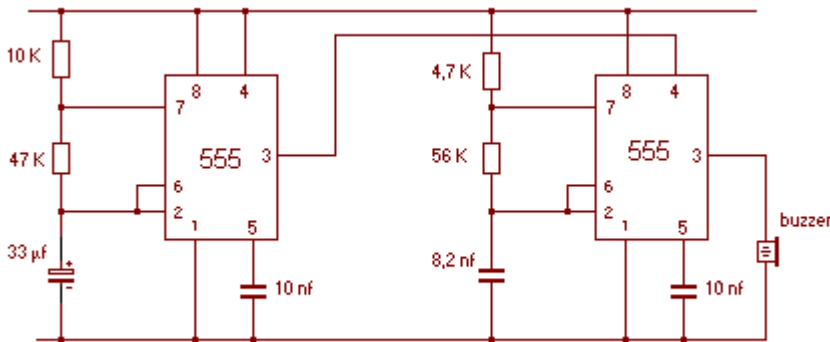


Montage n°12

La sirène 2 tons

Le 1°astable module la fréquence du 2eme astable.

On peut rajouter un condensateur sur la borne 5 du 2<sup>eme</sup> astable ce qui donne un changement de ton progressif (sirène américaine).

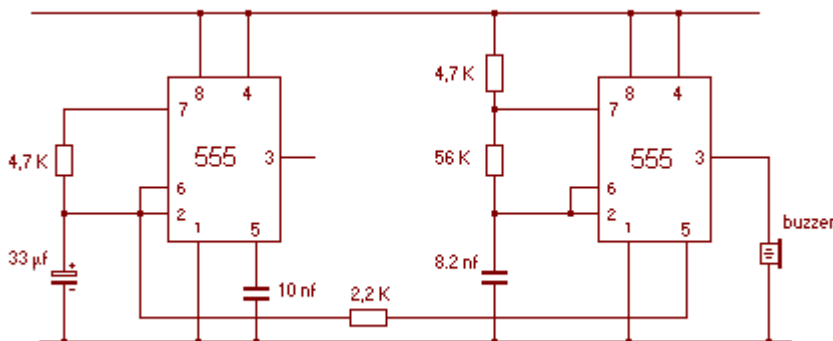


Montage n°13

Le bip-bip

Le 1° astable valide régulièrement le fonctionnement du 2eme astable.

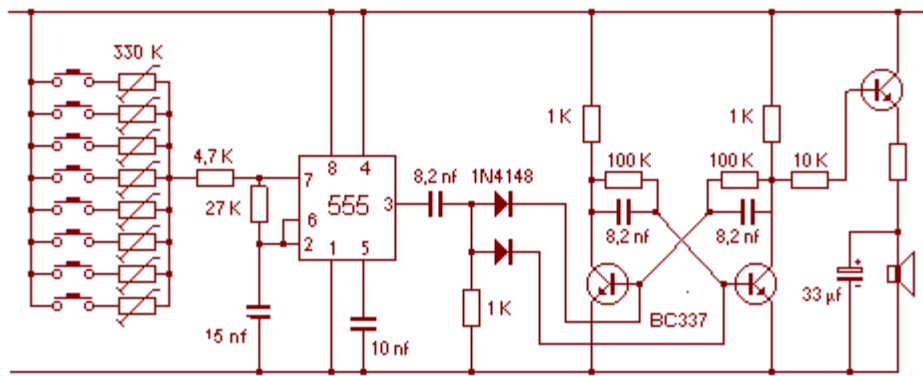
On obtient un bip de 1,3s toutes les 2,3s



Montage n°14

Le bruiteur.

Le condensateur du 1°astable se charge par la borne 5 du 2eme astable. En fonction des valeurs des éléments on obtient des sons originaux (cui-cui-cui).



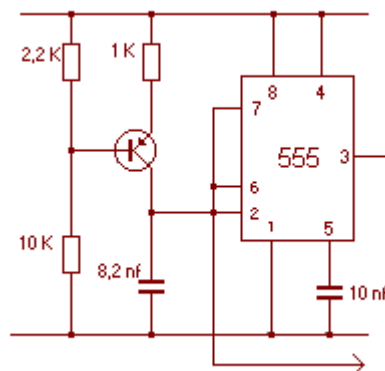
### Montage n°15

#### L'orgue

La fréquence dépend de la touche appuyée

Le montage à 2 transistors qui suit le 555 est un bistable. Il permet d'obtenir des signaux symétriques.

L'ensemble peut être amélioré en remplaçant les poussoirs par des diodes reliées aux sorties de circuits logiques et le bistable par une bascule JK

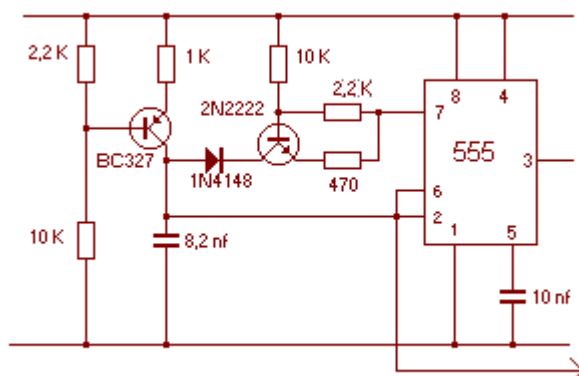


### Montage n°16

#### Création d'une dent de scie.

Le courant de charge du condensateur est constant. Sa tension croit linéairement jusqu'au seuil haut et il se décharge brutalement via la borne 7.

Durée mesurée : 40 µs



### Montage n°17

#### Création d'un signal triangulaire.

Le condensateur se charge linéairement par le BC 327 et se décharge linéairement par le 2N2222.

Nota: le courant dans la 470 ohms doit être supérieur au courant dans la 1K.

Avec les valeurs indiquées on obtient :

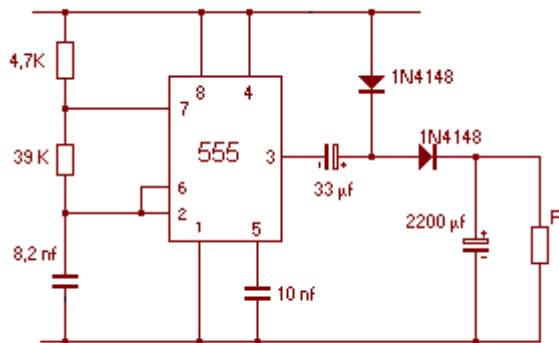
$T_h = 25 \mu s$  et  $T_b = 24 \mu s$

### Montage n°18

#### Le doubleur de tension.

Le montage est alimenté en 10V.

On obtient aux bornes du condensateur les tensions suivantes en fonction de R:



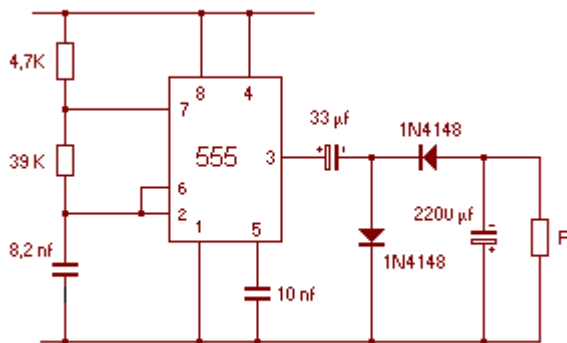
R	470 K	10 K	4,7 K	470 ohms
U	18,5 V	17,65 V	17,49 V	16 V

### Montage n°19

#### L' inverseur de tension.

Le montage est alimenté en 10V

A vide , on obtient aux bornes du condensateur une tension de -8V

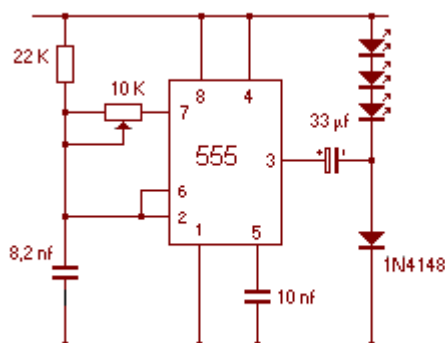


### Montage n°20

#### Eclairage à leds

Le montage est alimenté sous 4,5V;

Il permet d'allumer 3 leds en série sans résistance de limitation.

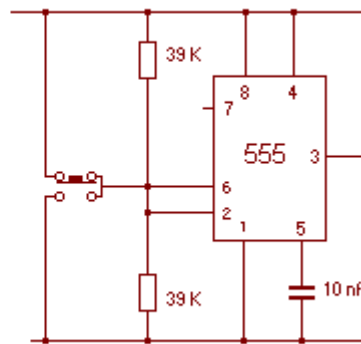
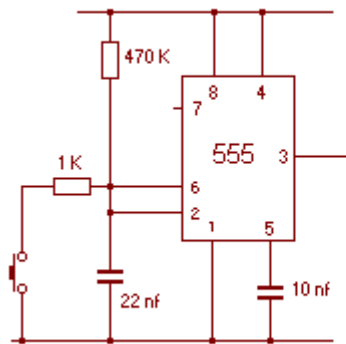
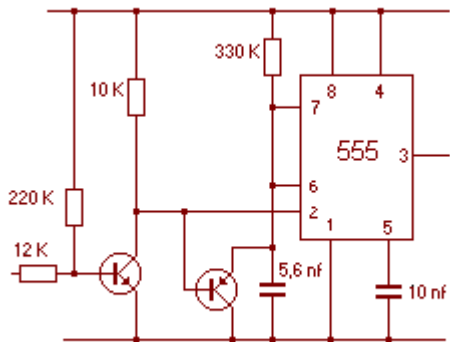


### Montage n°21

#### Détection d'absence d'impulsion.

En présence d'impulsions positives, la sortie est à 1. S'il manque une impulsion, la sortie passera à 0. La durée du monostable est à régler en fonction de la fréquence des impulsions.

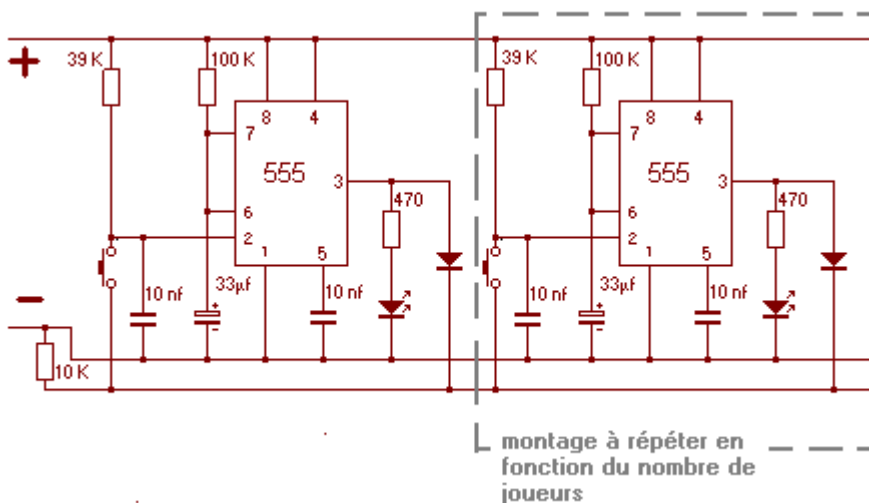
Ce montage a été utilisé dans un détecteur d'étoiles filantes. Le signal à l'entrée est la sortie d'un poste radio réglé sur un émetteur lointain. Le souffle de la FM met la sortie à 1. A la réception d'un signal BF, le monostable se déclenche.



### Montage n°22 et 23

#### L'anti-rebond

Ces 2 montages permettent d'éviter les impulsions parasites. On utilise pour cela la bascule RS interne du 555.



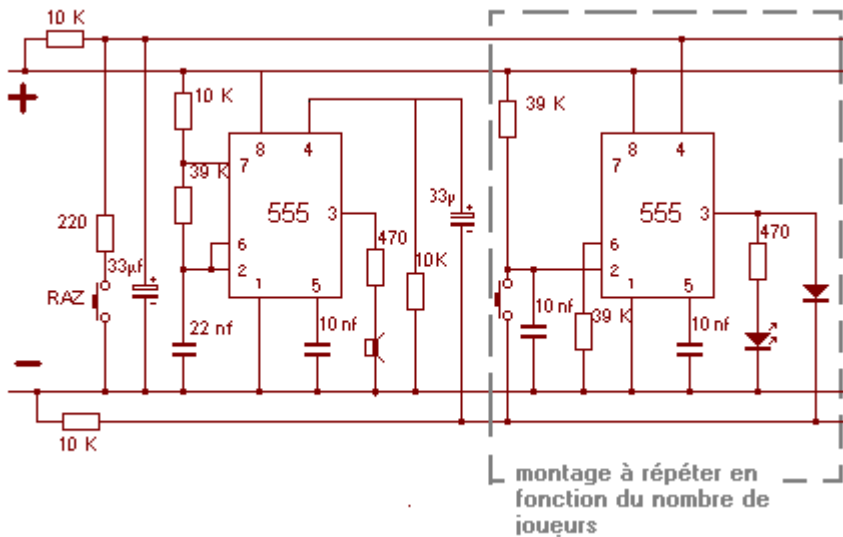
### Montage n°24

#### First-event.

Ce montage sert à déterminer qui a appuyé en premier sur le bouton poussoir.

Les 555 sont montés en monostable

La led reste allumée 5 secondes .



### Montage n°25

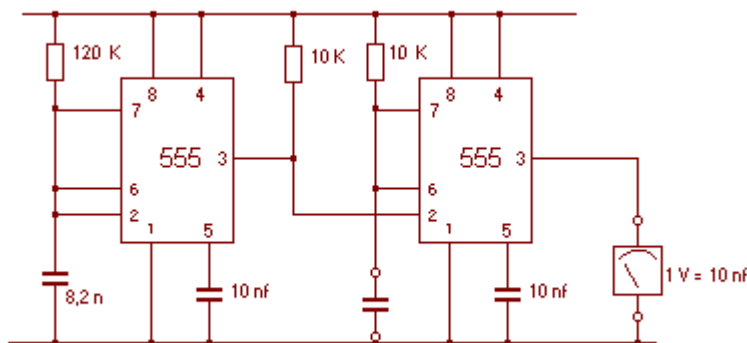
#### First-event

Ce montage sert également à déterminer qui a appuyé sur le bouton en premier.

Le 1° 555 émet une tonalité durant 5 secondes quand quelqu'un a appuyé. Remarquer l'utilisation de la broche 4 et du condensateur de 33 µf pour réaliser cette durée.

Le 2<sup>ème</sup> et les suivants utilisent la bascule RS interne .

La RAZ est manuelle



### Montage n°26

#### Capacimètre expérimental

Le 1° 555 monté en astable envoie des tops à 0 très bref.

Le 2ème est monté en monostable. La durée haute est proportionnelle au condensateur X. La tension moyenne mesurée est donc proportionnel à X.

Le montage permet de mesurer des condensateurs jusqu'à 47 nf.

Pour utiliser un voltmètre numérique, il est nécessaire de faire suivre le montage d'une résistance et d'un condensateur chimique.

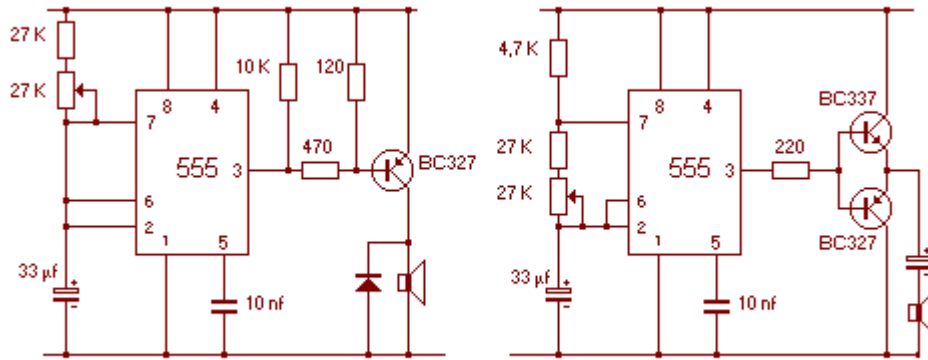
Pour d'autres calibres, il suffit de changer le condensateur de 8,2 nf.

### Montage n°27 et 28

#### Le métronome

Dans le 1° montage, l'astable fournit des pics à "0". Le HP est alimenté uniquement durant ces tops

Dans le 2° montage, c'est la charge et la décharge du condensateur qui fournit les tops



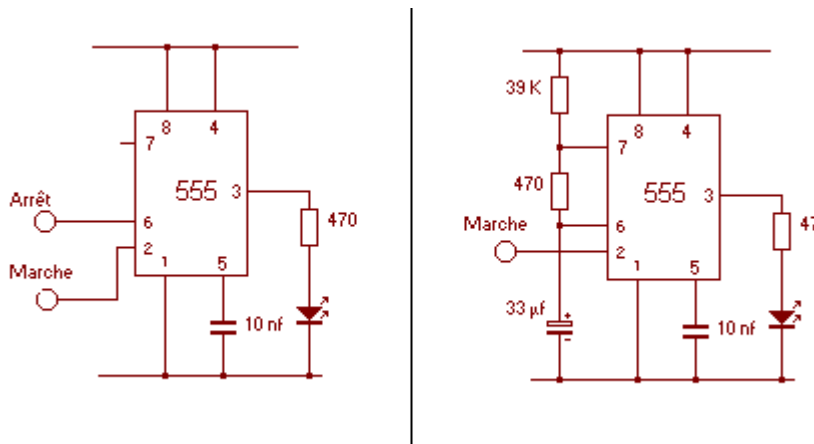
### Montage n°29 et 30

#### Touches sensibles

Les entrées 6 et 2 sont à haute impédance, elles sont donc très sensibles aux parasites. Il suffit de toucher la touche pour déclencher..

1° montage : système marche - arrêt

2° montage : à chaque toucher, création d'une impulsion de 1,5s

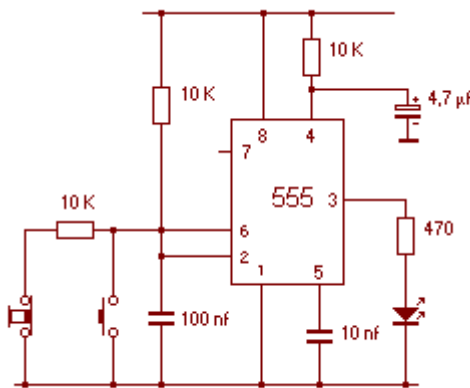


### Montage n°31

#### ON/OFF

L'appui sur le 1° poussoir provoque l'extinction de la led.

L'appui sur le 2° poussoir provoque l'allumage.



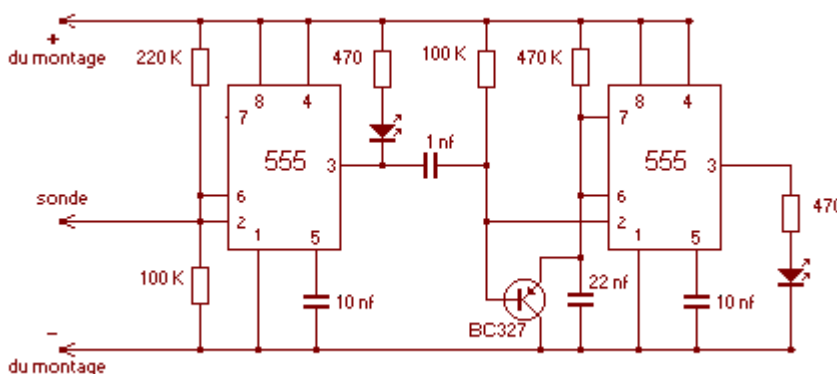
### Montage n°32

#### Testeur logique

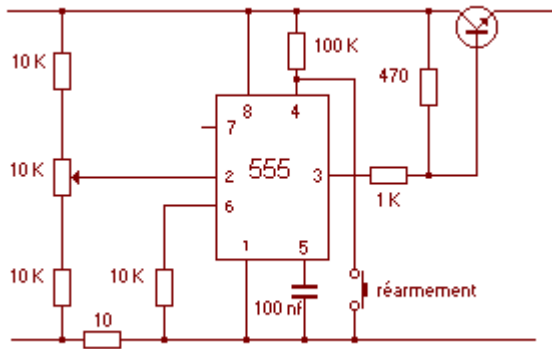
Le montage est alimenté par le système à tester.

Pour un niveau haut, la led 1 est allumée,

s'il y a des impulsions ou un signal carré la led 2 sera également allumée.



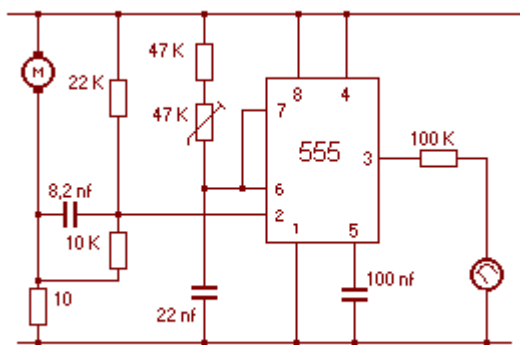




Montage n°33

Le disjoncteur

Le courant dans la résistance "10" fait abaisser le potentiel de la broche 2 par rapport à la broche 5 et déclenche le monostable.

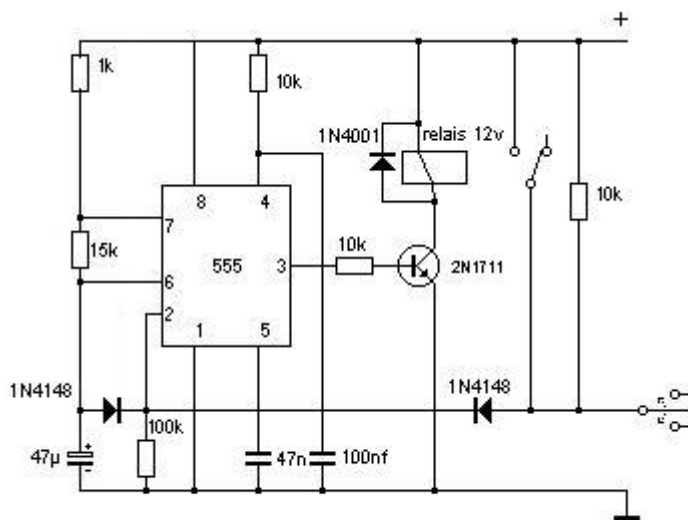


Montage n°34

Le tachymètre

En rotation, certains ventilateurs de PC présentent des impulsions de non-consommation. A chaque impulsion, le potentiel en broche 2 diminue et déclenche le monostable.

D'autres moteurs présentent des impulsions de sur-consommation (2 enroulements alimentés). L'attaque de la broche 2 est alors à modifier comme sur le montage précédent (disjoncteur).



Montage n°35

Le clignotant

Quand les clignotants ne sont pas connectés, la broche 2 est à 11v. Le 555 est bloqué .

Quand les clignotants sont mis, le 555 fonctionne en astable.

Merci à André Bustico qui a testé ce montage en simulation (P.Spice[9]. Cadence PSD 14.2 ) .

### Montage n°36

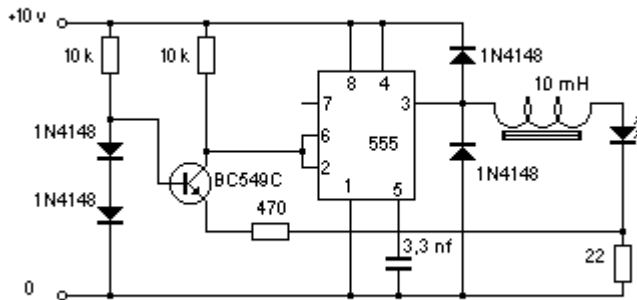
#### L'alimentation d'une led

Quand la sortie 3 est au niveau haut, le courant s'établit en dent de scie.

Quand il atteint le seuil haut déterminé par la résistance 22 ohms, l'ampli à transistor et la broche 6, le 555 bascule au niveau bas. La self restitue l'énergie emmagasiné, le courant décroît jusqu'au seuil bas et le 555 repasse au niveau haut, etc.

La période de la dent de scie est d'environ 100  $\mu$ s.

Ce montage permet un meilleurs rendement et un éclairage de la led moins sensible à la tension d'alimentation.



## TTL LOGIC

### **. - PRÉPARATION DU MATÉRIEL**

Pour réaliser les expériences prévues dans cette pratique, il vous sera nécessaire d'utiliser le matériel suivant :

- 1 circuit intégré MM 74C163
- 1 circuit intégré MM 74C193
- 1 circuit intégré MM 74C02
- 1 circuit intégré HM 6116P-4
- 1 circuit intégré 74LS245
- 1 circuit intégré CD4040

### **3. - PREMIÈRE EXPÉRIENCE : EXAMEN ET ESSAI DE FONCTIONNEMENT D'UN BUFFER BIDIRECTIONNEL TROIS ÉTATS.**

Dans cette expérience, le circuit intégré **74LS245** sera utilisé, il contient **huit buffers bidirectionnels TRI-STATE**, comme représenté dans le schéma de la figure 14.

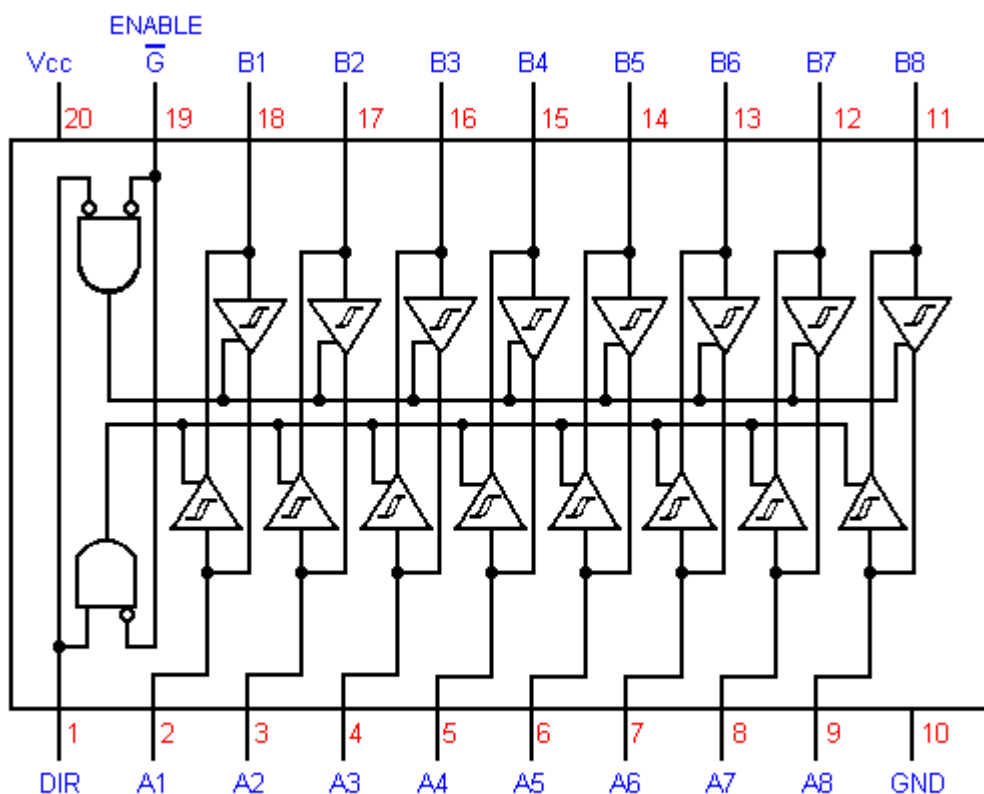


Fig. 14. - Schéma interne du circuit intégré 74LS245 (huit buffers bidirectionnels TRI-STATE).

Aux bornes **2, 3, 4, 5, 6, 7, 8** et **9** peuvent être reliées huit lignes de **A1** à **A8**, et huit autres peuvent être reliées aux broches **18, 17, 16, 15, 14, 13, 12** et **11** de **B1** à **B8**.

Les données peuvent être transmises de **A** vers **B** ou de **B** vers **A** selon l'état de la commande appliquée sur la broche «**DIR**» (abréviation de direction) lorsque l'entrée de commande **ENABLE G-bar** est au niveau bas.

Lorsque l'entrée **ENABLE G-bar** est au niveau haut, le passage des données est interdit dans les deux sens, parce que tous les buffers internes au circuit intégré sont à l'état «**haute impédance**», ce qui équivaut à dire que les sorties de ceux-ci sont déconnectées du bus.

Vous pouvez remarquer le signe représenté à l'intérieur de chaque buffer ; il indique que les buffers utilisés comportent un circuit de remise en forme du type trigger de Schmitt.

Vous pouvez voir figure 15, la configuration interne du circuit pour une seule des huit voies **A** vers **B** ou vice-versa ; nous utiliserons ce schéma par la suite pour comprendre le circuit et en établir la table de fonctionnement au cours de l'expérience.

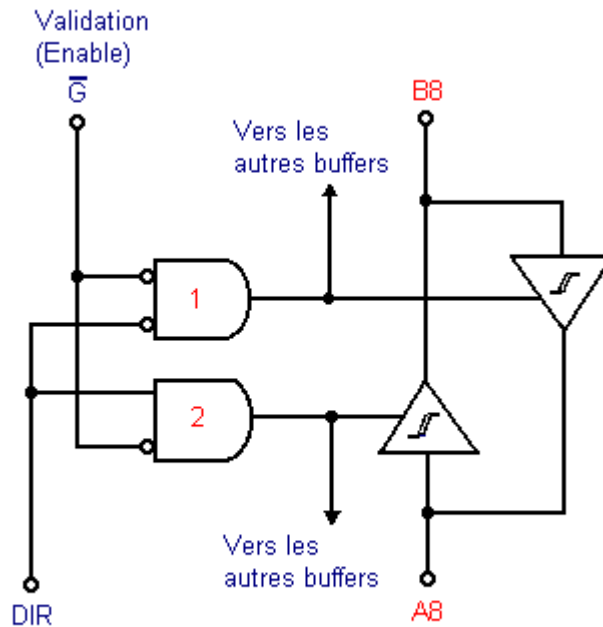


Fig. 15. - Schéma de l'un des huit buffers bidirectionnels.

Sachez enfin que **le circuit 74LS245 est un circuit de technologie T.T.L. et que, pour cette raison, il doit être alimenté avec une tension stable de 5 V.** Une tension supérieure pourrait l'endommager.

### 3. 1. - RÉALISATION DU CIRCUIT

- a) Enlevez de la matrice à contacts toutes les liaisons et les composants relatifs à la dernière expérience.
- b) Assurez-vous de la bonne position de l'interrupteur marche-arrêt du Digilab. Il doit être en position **OFF** lors de son branchement sur le secteur.
- c) Insérez le circuit intégré **74LS245** sur la matrice, dans la position indiquée à la figure 16-a. Effectuez ensuite les liaisons nécessaires.

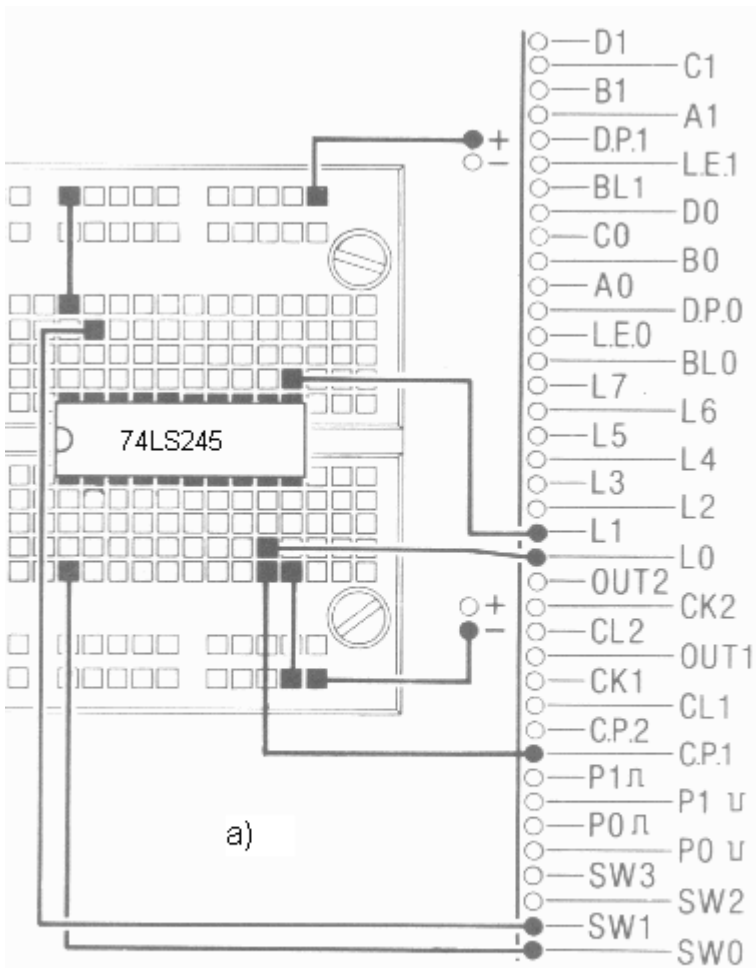


Fig. 16. - Raccordements pour l'essai de l'un des huit buffers bidirectionnels du circuit intégré 74LS245 (1ère expérience).

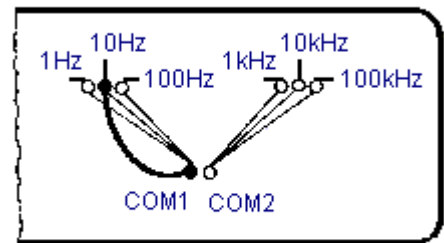


Fig. 16. - Générateur d'horloge du Digilab.

La figure 16-b représente le schéma du circuit électrique réalisé.

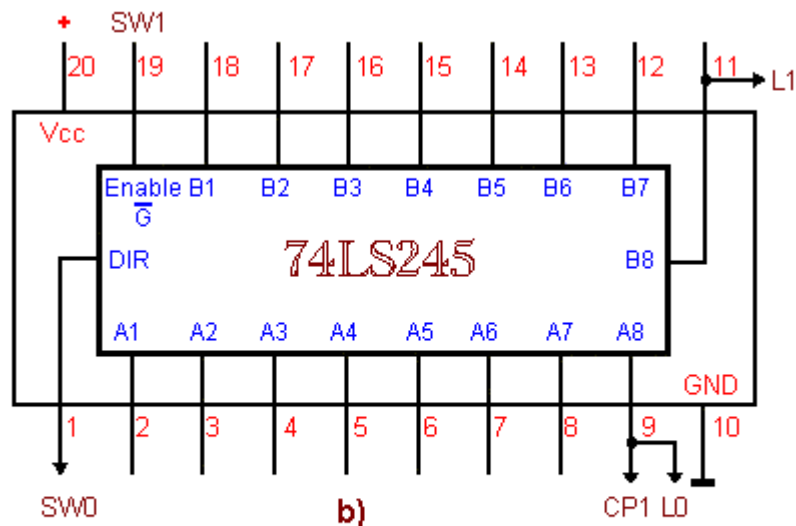


Fig. 16. - Schéma électrique pour l'essai de l'un des huit buffers bidirectionnels TRI-STATE du circuit intégré 74LS245 (1ère expérience).

### 3. 2. - ESSAI DE FONCTIONNEMENT

Dans cette première phase, vous allez vérifier le fonctionnement de l'un des huit buffers bidirectionnels du circuit intégré.

a) Mettez **SW1** sur la position **0** pour valider le circuit et mettez **SW0** sur la position **1**.

b) Mettez sous tension le Digilab : **L0** et **L1** clignotent alors au rythme de **10 Hz**. En effet, lorsque **SW0** est en position **1**, le passage du signal dans la direction de **A8** à **B8** est autorisé. Ceci est dû au fait que la sortie de la porte **2** de la **figure 15** est au niveau haut alors que celle de la porte **1** est au niveau bas interdisant ainsi la direction **B8** vers **A8**.

c) Mettez **SW1** sur la position **1** ; de cette façon, les deux voies sont coupées et le signal ne passe dans aucune des deux directions.

En effet, **L0** clignote encore, commandée par le signal provenant de **CP1** ; par contre **L1** ne clignote plus. Elle présente une luminosité plus faible que la normale.

d) Sans changer les autres liaisons, reliez la sortie **B8** du buffer (**broche 11**) avec le **+** : **L1 s'allume** avec sa pleine intensité.

e) Reliez la sortie **B8** avec la masse : **L1 s'éteint**. Vous avez ainsi constaté que **L1** peut être commandé indépendamment du buffer qui, non validé, n'intervient pas.

f) Enlevez la liaison entre la **broche 11** du buffer et la masse.

g) Éteignez le Digilab.

Inversez maintenant le sens de transmission en appliquant le signal rectangulaire fourni par **CP1** à l'entrée **B8**. Observez ce qui se passe sur **A8**.

h) Pour cela, enlevez la liaison entre la **broche 9** et le contact **CP1**, puis reliez la **broche 11** et le contact **CP1**. Basculez ensuite **SW1** sur la position **0** pour valider à nouveau le circuit.

i) Placez **SW0** sur la position **0**, vous inversez ainsi le sens de transmission par rapport à l'essai précédent.

j) Allumez le Digilab ; vous voyez que **L1** et **L0** clignotent toutes les deux, le signal passe en effet de **B8** vers **A8**. Pour vérifier si le signal va effectivement de **B8** vers **A8**, répétez la même procédure que pour le cas précédent.

k) Mettez **SW1** sur la position **1** : les deux voies sont interrompues, **L1** clignote, tandis que **L0** reste allumée.

l) Reliez **L0** avec le **+** ; **vous constatez qu'elle s'allume**.

m) Mettez **L0** à la masse ; **elle s'éteint**.

Vous venez de vérifier les deux sens de transmission du signal entre **A8** et **B8** de l'une des huit voies du circuit intégré. Adoptez la même procédure pour les sept autres voies afin de vérifier le fonctionnement correct.

n) Éteignez le Digilab.

