

ACTIVITÉ N° 1

MESURE DE LA RÉSISTANCE

Suivez toutes les étapes ci-après pour mettre en pratique les notions reliées à l'utilisation d'un multimètre numérique en mode ohmmètre. **Inscrivez les réponses aux questions sur la feuille des résultats.** Demandez l'aide au formateur au besoin.

1. Branchez le cordon d'alimentation du CL-1919-05 dans une prise de 120 VCA et actionnez l'interrupteur principal. Vérifiez que l'afficheur indique environ 14 V.
 2. Branchez les fils de raccordement dans les bonnes prises du multimètre : le ROUGE dans la prise V- Ω -mA-Temp et le NOIR dans la prise COM.
 3. Demandez au formateur de vous donner la feuille des résultats correspondante à l'activité pour écrire toutes vos réponses.
 4. Positionnez le sélecteur de fonction à l'échelle 200 Ω .
 5. Mesurez la résistance R5 dont les bornes sont accessibles sur la face avant de l'ensemble. Inscrivez votre lecture. **IMPORTANT** : Un bon truc est de réciter à haute voix la mesure de résistance obtenue et ne pas répéter seulement ce que l'on voit à l'écran du multimètre. Par exemple, avec l'échelle 2 k Ω (2K) le multimètre devrait lire .982 Ω . Vous devriez dire «982 ohms» et non « point 982 ohms». Demandez des explications au formateur si nécessaire.
 6. Mesurez les résistances R4, R3, R2 et R1. Inscrivez vos réponses.
 7. Branchez maintenant les fils du multimètre aux bornes de la résistance R5.
 8. Sélectionnez l'échelle 2 k Ω (2K), prenez votre mesure et inscrivez-la sur la feuille des résultats. Expliquez votre résultat.
 9. Sélectionnez l'échelle 20 k Ω (20K), prenez votre mesure et inscrivez-la sur la feuille des résultats. Expliquez votre résultat.
 10. Sélectionnez l'échelle 200 k Ω (200K), prenez votre mesure et inscrivez-la sur la feuille des résultats. Expliquez votre résultat.
- Pour les prochaines étapes vous allez mesurer la résistance pour d'autres composants de l'ensemble. Vous devrez choisir la bonne échelle ohmique pour chacun des composants qui suivent. Inscrivez vos mesures.
11. L1.
 12. L2.
 13. L3-LO.
 14. L3-HI.
 15. Moteur CC.
 16. Bornes 85 et 86 du relais RL1.
 17. Bornes G à I du potentiomètre (POT).
 18. Bornes I À H du potentiomètre (POT), tourné complètement vers la droite (sens horaire).
 19. Bornes I À H du potentiomètre (POT), tourné complètement vers la gauche (sens antihoraire).
 20. Expliquez pourquoi la résistance aux bornes du potentiomètre (POT) varie dès que vous le tournez?

Les étapes suivantes vont vous permettre de mesurer la résistance de deux interrupteurs du CL-1919-05. Le multimètre en mode ohmmètre peut mesurer la continuité, soit déterminer si un circuit en continu est présent dans le composant en question. Prenant pour acquis que le composant est en condition normale de fonctionnement, une fois qu'il est mis sous tension, la valeur de résistance mesurée approche le 0. Inscrivez vos réponses sur la feuille des résultats.

21. Mesurez la résistance de l'interrupteur SW1 en prenant soin de le positionner à «O». Inscrivez votre lecture.
22. Mesurez la résistance de l'interrupteur SW1 en prenant soin de le positionner à «I». Inscrivez votre lecture.
23. Expliquez les résultats des étapes 21 et 22. Servez-vous de la feuille des résultats.
24. Mesurez la résistance de l'interrupteur ou bouton-poussoir PB1 sans l'actionner. Inscrivez votre lecture.
25. Mesurez la résistance de l'interrupteur ou bouton-poussoir PB1 après l'avoir actionné. Inscrivez votre lecture.

Prenez soin de bien lire les directives de branchement du multimètre pour les prochaines étapes. Inscrivez la mesure de résistance de chacun des composants.

26. Branchez le fil noir à la borne B du transistor T2 et le fil rouge à sa borne E. Inscrivez votre lecture.
27. Branchez le fil rouge à la borne B du transistor T1 et le fil noir à sa borne E. Inscrivez votre lecture.
28. Branchez le fil noir à la borne C du transistor T1 et le fil rouge à la borne E du transistor T1. Inscrivez votre lecture.
29. Assurez-vous que toutes vos réponses soient inscrites sur la feuille des résultats et remettez-la au formateur pour évaluation.

ACTIVITÉ N° 1
MESURE DE LA RÉSISTANCE — FEUILLE DES RÉSULTATS (page 1 de 2)

NOM _____ GROUPE _____ DATE _____

Étape No 5 R5 = _____ Ω

Étape No 6 R4 = _____ Ω

R3 = _____ Ω

R2 = _____ Ω

R1 = _____ Ω

Étape No 8 R5 @ 2 kΩ = _____ Ω

Étape No 9 R5 @ 20 kΩ = _____ Ω

Étape No 10 R5 @ 200 kΩ = _____ Ω

Étape No 11 L1 = _____ Ω _____ Échelle choisie

Étape No 12 L2 = _____ Ω _____ Échelle choisie

Étape No 13 L3 LO = _____ Ω _____ Échelle choisie

Étape No 14 L3 HI = _____ Ω _____ Échelle choisie

Étape No 15 Moteur CC = _____ Ω _____ Échelle choisie

Étape No 16 Bornes 85 et 86 du relais RL1 = _____ Ω _____ Échelle choisie

Étape No 17 Bornes G à I du POT = _____ Ω _____ Échelle choisie

Étape No 18 Bornes I à H du POT tourné vers la droite = _____ Ω

_____ Échelle choisie

Étape No 19 Bornes I à H du POT tourné vers la gauche = _____ Ω

_____ Échelle choisie

ACTIVITÉ N° 1
MESURE DE LA RÉSISTANCE — FEUILLE DES RÉSULTATS (page 2 de 2)

Étape No 20 _____

Étape No 21 _____ Ω _____ Échelle choisie

Étape No 22 _____ Ω _____ Échelle choisie

Étape No 23 _____

Étape No 24 _____ Ω _____ Échelle choisie

Étape No 25 _____ Ω _____ Échelle choisie

Étape No 26 _____ Ω _____ Échelle choisie

Étape No 27 _____ Ω _____ Échelle choisie

Étape No 28 _____ Ω _____ Échelle choisie

CORRECTION PAR : _____ **DATE:** _____

CRÉDIT/NOTE : _____

ACTIVITÉ N° 2

MESURE DE LA TENSION CC

Suivez attentivement les directives mentionnées ci-dessous pour prendre des mesures de tension avec le multimètre réglé en mode voltmètre. **Inscrivez les réponses aux questions sur la feuille des résultats.**

N'oubliez pas que le voltmètre est sensible à la polarité lors des raccordements au circuit. Toutefois, même si vous inversez la polarité lors d'un branchement, la tension mesurée sera affichée avec un signe négatif, mais l'appareil ne sera pas endommagé. Avec un multimètre analogique avec aiguille, un renversement de polarité peut court-circuiter le circuit interne. Demandez l'aide du formateur si nécessaire.

1. Branchez le cordon d'alimentation du CL-1919-05 dans une prise de 120 VCA et actionnez l'interrupteur principal. Vérifiez que l'afficheur indique environ 14 V.
2. Branchez les fils de raccordement dans les bonnes prises : le ROUGE dans V- Ω -mA-Temp et le NOIR dans COM.
3. Demandez au formateur de vous remettre la feuille des résultats correspondante à l'activité pour écrire toutes vos réponses.
4. Positionnez le sélecteur de fonction à l'échelle 20V.
5. Insérez l'autre bout du fil rouge du multimètre dans l'une des quatre bornes d'alimentation à gauche sur la face avant du CL-1919-05.
6. Insérez l'autre bout du fil noir du multimètre dans l'une des quatre bornes de masse, toujours à gauche.
7. Indiquez sur la feuille des résultats la tension affichée.
8. Tournez le bouton de réglage de l'alimentation CC complètement vers la gauche et inscrivez la lecture de tension affichée.
9. Tournez le bouton de réglage de l'alimentation CC complètement vers la droite et inscrivez la lecture de tension affichée.

À partir de maintenant et à moins que le formateur vous donne cette information, l'échelle de tension ne sera pas mentionnée pour les prochaines étapes. Suivez l'ordre des étapes en prenant soin de bien raccorder le circuit. Inscrivez vos réponses sur la feuille des résultats.

10. Connectez un fil rouge à l'une des quatre bornes rouges à gauche et reliez-le à la borne gauche du fusible F1.
11. Connectez un fil rouge à la borne droite du fusible F1 et reliez-le à la borne gauche de l'interrupteur SW1.
12. Connectez un fil rouge à la borne droite de l'interrupteur SW1 et branchez l'autre extrémité à la borne A de l'ampoule L1.
13. Connectez un fil noir à une autre borne de masse à gauche et reliez-le à la borne B de l'ampoule L1.
14. Actionnez l'interrupteur SW1 (position «ON»). L'ampoule devrait s'allumer. Sinon, vérifiez vos raccordements et refaites-les au besoin pour valider le bon fonctionnement du circuit.
15. Mesurez la tension du circuit de l'ampoule en connectant le fil rouge du multimètre à la borne A de l'ampoule L1 et le fil noir à la borne B. Inscrivez votre mesure.
16. Tournez doucement le bouton de réglage d'alimentation CC, complètement vers la gauche en sens anti-horaire, et inscrivez la tension minimale et la tension maximale mesurées.

17. Comment réagit l'ampoule lorsque vous tournez le bouton de réglage de tension? Inscrivez votre réponse.
18. Fermez l'interrupteur SW1 (position «OFF») pour éteindre le circuit.
19. Déplacez le fil noir de la borne B de l'ampoule L1 et insérez-le dans la borne D de l'ampoule L2.
20. Connectez un fil rouge à la borne B de l'ampoule L1 et branchez l'autre extrémité à la borne C de l'ampoule L2.
21. Actionnez l'interrupteur SW1 et assurez-vous que le bouton de réglage de tension soit complètement tourné vers la droite dans le sens horaire.
22. Qu'observez-vous à propos du rendement des ampoules? Inscrivez votre réponse sur la feuille des résultats.
23. Mesurez la tension disponible dans le circuit de l'ampoule L1 en connectant les fils du multimètre aux bornes A et B de l'ampoule L1. Inscrivez votre mesure.
24. Mesurez la tension disponible dans le circuit de l'ampoule L2 en connectant les fils du multimètre aux bornes C et D de l'ampoule L2. Inscrivez votre mesure.
25. Mesurez la tension disponible entre la borne A de l'ampoule L1 et la borne D de l'ampoule L2.
26. En vous référant aux mesures de tension des deux ampoules, expliquez pourquoi les deux ampoules éclairent moins lorsqu'elles sont interconnectées dans le circuit par rapport à un circuit comportant une seule ampoule. Inscrivez votre réponse.
27. Fermez l'interrupteur SW1 pour éteindre le circuit.
28. Enlevez les fils raccordés aux ampoules L1 et L2, mais laissez les autres fils connectés.
29. Connectez le fil rouge à la borne droite de l'interrupteur SW1 et reliez-le à la borne LO de l'ampoule L3.
30. Connectez un fil noir à l'une des quatre bornes de masse et l'autre extrémité à la borne COM de l'ampoule L3.
31. Actionnez l'interrupteur SW1.
32. L'ampoule L3 devrait allumer. Assurez-vous que le circuit fonctionne bien, sinon refaites vos branchements et solutionnez le problème.
33. Mesurez la tension disponible dans le circuit de l'ampoule L3 en branchant les fils du multimètre aux bornes LO et COM. Inscrivez votre mesure.
34. Pouvez-vous expliquer pourquoi l'ampoule L3 éclaire plus que l'ampoule L1, en dépit du fait que chaque ampoule requiert la même tension une fois branchée séparément? Inscrivez votre réponse.
35. Assurez-vous que toutes vos réponses soient inscrites sur la feuille des résultats et remettez-la au formateur pour correction.

ACTIVITÉ N° 2
MESURE DE LA TENSION CC — FEUILLE DES RÉSULTATS

NOM _____ **GROUPE** _____ **DATE** _____

Étape No 7 _____ V

Étape No 8 _____ V

Étape No 9 _____ V

Étape No 15 _____ V avec l'échelle _____

Étape No 16 _____ V avec l'échelle _____

Étape No 17 _____

Étape No 22 _____

Étape No 23 _____ V avec l'échelle _____

Étape No 24 _____ V avec l'échelle _____

Étape No 25 _____ V avec l'échelle _____

Étape No 26 _____

Étape No 33 _____ V avec l'échelle _____

Étape No 34 _____

CORRECTION PAR : _____ **DATE:** _____

CRÉDIT/NOTE : _____

ACTIVITÉ N° 3

MESURE DE COURANT CC

Suivez attentivement les directives mentionnées ci-dessous pour prendre des mesures de courant avec le multimètre réglé en mode ampèremètre. **Inscrivez les réponses aux questions sur la feuille des résultats.** La plupart des multimètres numériques permettent une lecture directe des niveaux d'ampérage. L'ampèremètre est alors branché directement dans le circuit à mesurer qui est considéré comme ouvert. Ce type de branchement est appelé «en série». Nous discuterons plus en détails de cette caractéristique dans la section 3 sur la loi d'Ohm. La méthode de branchement en série d'un multimètre ne permet pas de prendre des mesures de courant inférieures à 10 A. Donc, il faut s'assurer que les ampèremètres puissent fonctionner selon l'ampérage du circuit à mesurer. C'est pour cette raison que nous vous conseillons de ne jamais brancher un ampèremètre dans un circuit vivant. Suivez les étapes ci-dessous et demandez de l'aide au formateur au besoin.

1. Installez correctement l'ensemble CL-1919-05. Branchez le cordon d'alimentation dans une prise de 120 VCA et actionnez l'interrupteur principal. Vérifiez que l'afficheur indique environ 14 V.
2. Demandez au formateur de vous remettre la feuille des résultats correspondante à l'activité pour écrire toutes vos réponses.
3. Le multimètre du CL-1919-05 offre deux échelles de courant CC. NOTE : Ce multimètre n'est pas programmé pour les mesures de courant CA. Une des échelles de courant donne une valeur maximale de 200 mA (200 milliampères), tandis que l'autre affiche une limite maximale de 10 ampères.

AVERTISSEMENT : Si le multimètre est réglé à l'échelle 200mA et que vous mesurerz un courant supérieur qui dépasse la limite de l'échelle, alors le fusible de 0,20 A de la face avant de l'ensemble grillera et l'ensemble arrêtera de fonctionner. Remplacez le fusible grillé par le même type avec la même valeur de protection, soit 0,20 A.

AVERTISSEMENT : Pour les prises de mesure d'un courant avec l'échelle 10A, il est très important de ne pas faire fonctionner le multimètre au-delà de 15 secondes consécutives. Mettez-le hors tension pendant 15 minutes pour le refroidir.

4. Insérez les fils de raccordement dans les prises du multimètre en mode ampèremètre; le fil rouge dans la prise 10A et le noir dans la prise COM.
5. Réglez le sélecteur de fonction à la position 10A.
6. Construisez le circuit en suivant les étapes ci-dessous dans l'ordre.
Connexion des fils **ROUGES** :
 - a) Reliez l'une des quatre bornes d'alimentation à la borne gauche du fusible F1;
 - b) Reliez la borne droite du fusible F1 à la borne O de l'interrupteur SW1;
 - c) Reliez la borne I de l'interrupteur SW1 à la borne A de l'ampoule L1.Connexion du fil **NOIR** :
 - a) Reliez la borne B de l'ampoule L1 à l'une des quatre bornes de masse.
7. Actionnez l'interrupteur SW1. L'ampoule L1 devrait s'allumer. Assurez-vous que le tout fonctionne, sinon refaites vos branchements et solutionnez le problème.
8. Fermez l'interrupteur SW1 pour éteindre le circuit.
9. Enlevez le fil noir qui relie la borne B de l'ampoule L1 à la borne de masse.
10. Connectez le fil rouge du multimètre à la borne B de l'ampoule L1.

11. Connectez le fil noir du multimètre à l'une des quatre bornes de masse.
12. Actionnez l'interrupteur SW1. L'ampoule L1 devrait s'allumer.
13. Prenez la lecture de courant et notez-la sur la feuille des résultats. Il faut vous rappeler que l'échelle est programmée pour lire des courants inférieurs à 10 A et qu'un point flottant apparaît à l'écran du multimètre.
14. Fermez l'interrupteur SW1 pour éteindre le circuit.
15. Enlevez le fil rouge du multimètre qui est à la borne B de l'ampoule L1.
16. Connectez un autre fil rouge à la borne B de l'ampoule L1 et insérez l'autre extrémité à la borne C de l'ampoule L2.
17. Connectez le fil rouge du multimètre à la borne D de l'ampoule L2.
18. Déplacez l'autre bout du fil rouge du multimètre, de la prise 10A à la prise V-Ω-mA-Temp.
19. Réglez le sélecteur de fonction à la position 200mA.
20. Vérifiez tous vos branchements.
21. Actionnez l'interrupteur SW1 et inscrivez la mesure du courant.
22. Fermez l'interrupteur SW1 et débranchez tous les fils de l'ensemble sauf ceux connectés aux bornes du fusible F1 et de l'interrupteur SW1.
23. Reliez maintenant les composants suivants :
 - a) Fil rouge de la borne I de l'interrupteur SW1 à la borne + du moteur CC;
 - b) Fil rouge de la prise 200mA du multimètre à la borne – du moteur CC;
 - c) Fil noir de la prise COM du multimètre à l'une des quatre bornes de masse du CL-1919-05.
24. Actionnez l'interrupteur SW1. Le simulateur de roue du moteur devrait virer. Assurez-vous que le circuit fonctionne bien, sinon refaites vos branchements et solutionnez le problème.
25. Lisez le courant passant dans le circuit du moteur et notez la mesure sur la feuille des résultats.
26. Ralentissez légèrement le simulateur de roue avec vos doigts tout en surveillant l'écran du multimètre. Qu'est-ce qui se passe? Notez votre réponse.
27. Fermez l'interrupteur SW1 pour éteindre le circuit.
28. Enlevez les fils de raccordement des bornes du moteur électrique. Servez-vous d'un fil rouge pour relier les bornes suivantes :
 - a) Borne I de l'interrupteur SW1 et borne HI de l'ampoule L3.
29. Connectez un fil rouge dans la prise 10A du multimètre et insérez l'autre bout dans la prise COM de l'ampoule L3.
30. Connectez un fil noir dans la prise COM du multimètre et insérez l'autre bout dans une borne de masse du côté gauche de la face avant du CL-1919-05.
31. Placez le sélecteur de fonction à la position 10A.
32. Vérifiez tous vos raccordements.
33. Actionnez l'interrupteur SW1.
34. L'ampoule L3 devrait s'allumer. Assurez-vous que le circuit fonctionne, sinon refaites vos branchements et solutionnez le problème.
35. Lisez le courant passant par l'ampoule L3 et notez la mesure sur la feuille des résultats.
36. Fermez l'interrupteur SW1 pour éteindre le circuit.
37. Débranchez tous les fils connectés aux bornes de l'ensemble et aux prises du multimètre.

ACTIVITÉ N° 3
MESURE DE COURANT CC

NOM _____ **GROUPE** _____ **DATE** _____

Étape No 13 _____ ampères selon l'échelle 10A

Étape No 21 _____ ampères selon l'échelle 200mA

Étape No 25 _____ ampères selon l'échelle 200mA

Étape No 26 _____

Étape No 35 _____ ampères selon l'échelle 10A

CORRECTION PAR : _____ **DATE:** _____

CRÉDIT/NOTE : _____

ACTIVITÉ N° 4 CIRCUIT EN SÉRIE

AVERTISSEMENT : Avant de commencer il est acquis que vous avez bien complété et compris les points suivants:

- A. Familiarisez-vous avec les composants du CL-1919-05 et leur localisation sur le panneau;**
- B. Placez le CL-1919-05 sur une surface ou une table de travail; enlevez le couvercle; branchez le cordon d'alimentation dans une prise de 120 VCA; actionnez l'interrupteur principal. L'afficheur devrait ensuite indiquer une tension de 14 VCC ($\pm 0,3$ V) dans des conditions normales de fonctionnement.**

1. Construisez le circuit en suivant les étapes ci-dessous dans l'ordre.

Connexion des fils **ROUGES** :

- a. Reliez l'une des quatre bornes positives du côté gauche à la borne jaune gauche du fusible F1;
- b. Reliez la borne jaune droite du fusible à la borne O de l'interrupteur SW1;
- c. Reliez la borne I de l'interrupteur SW1 à la borne A de l'ampoule L1.

Connexion du fil **NOIR** :

- a. Reliez la borne B de l'ampoule L1 à l'une des bornes de masse à gauche.

2. Tracez le circuit que vous venez de construire sur une feuille de câblage vierge et nommez-le **CIRCUIT AVEC UNE RÉSISTANCE EN SÉRIE**. Il servira aussi pour l'activité N° 5.
3. Faites valider vos raccordements par le formateur.

EXPLICATION DU CIRCUIT

Ce circuit est en série puisque le courant circule par un seul et même chemin. De plus, le circuit a une seule résistance (l'ampoule L1). Le dispositif de protection est le fusible F1 et le composant de commande est l'interrupteur SW1. En ouvrant ou en fermant l'interrupteur, l'ampoule s'allume ou s'éteint. La plupart des circuits automobiles sont en série. Assurez-vous que le circuit que vous avez construit fonctionne correctement.

FONCTIONNEMENT DU CIRCUIT EN SÉRIE

Lorsqu'il y a une coupure ou une ouverture quelconque dans le côté positif ou négatif d'un circuit en série, il ne fonctionne plus. Vérifiez cette information en réalisant les étapes suivantes avec le circuit de l'ampoule L1:

1. Débranchez temporairement l'un des fils rouges (positifs). Décrivez le rendement du circuit sur la feuille des résultats.
2. Débranchez temporairement l'un des fils noirs (masse). Décrivez le rendement du circuit sur la feuille des résultats.

**ACTIVITÉ N° 4
CIRCUIT EN SÉRIE**

NOM _____ **GROUPE** _____ **DATE** _____

Étape No 1 _____

Étape No 2 _____

CORRECTION PAR : _____ **DATE:** _____

CRÉDIT/NOTE : _____

ACTIVITÉ N° 5 CIRCUIT AVEC UNE RÉSISTANCE EN SÉRIE

Assurez-vous de bien suivre les directives de l'activité et de demander l'aide du formateur si nécessaire.

Inscrivez les réponses aux questions sur la feuille des résultats.

1. Il faut commencer cette activité avec le circuit hors tension.
2. Débranchez l'une des extrémités d'un fil rouge (peu importe lequel dans le circuit) et connectez-la au multimètre en mode ampèremètre avec l'échelle de 10 A.
3. Actionnez l'interrupteur SW1 et prenez la lecture du courant de l'ampoule L1.
4. Indiquez votre mesure à l'étape No 4 sur la feuille des résultats «CIRCUIT AVEC UNE RÉSISTANCE EN SÉRIE».
5. Fermez l'interrupteur SW1 pour éteindre le circuit.
6. Débranchez les fils du multimètre.
7. Insérez maintenant le multimètre du côté négatif du circuit et réglez-le en mode ampèremètre. Reliez l'une des extrémités du fil noir au multimètre.
8. Actionnez l'interrupteur SW1 et prenez une mesure de courant du circuit.
9. Indiquez votre mesure à l'étape No 9 sur la feuille des résultats.
10. Fermez l'interrupteur SW1 pour éteindre le circuit et débranchez les fils du multimètre. Refaites les raccordements du début de l'activité pour faire fonctionner correctement le circuit.

CONCLUSION : L'ampérage du circuit en série est le même que celui de tous les composants du circuit. La raison est simple : le courant circule par le même chemin.
11. Réglez le multimètre en mode voltmètre.
12. Actionnez l'interrupteur SW1.
13. Mesurez la tension entre une borne d'alimentation et une borne de masse (n'importe lequel des fils rouges et des fils noirs du circuit). Indiquez votre réponse sur la feuille des résultats à l'étape No 13.
14. Mesurez la tension de l'ampoule L1 entre ses bornes positive et négative. Notez votre réponse.

CONCLUSION : Dans un circuit en série avec une seule résistance, la tension disponible pour la résistance est la même que celle de la source d'alimentation (batterie) en totalité.

CALCUL DE LA RÉSISTANCE SELON LA LOI D'OHM

La résistance d'une ampoule peut être mesurée en l'absence de courant dans l'ampoule (résistance statique) et peut être calculée en se servant de la loi d'Ohm (résistance dynamique). Ces deux types de résistance ne sont pas les mêmes puisqu'elles varient à l'intérieur de l'ampoule en fonction de la température du fil de l'ampoule créée par illumination. Déterminons maintenant les valeurs de résistance statique et dynamique de l'ampoule L1.

15. Fermez l'interrupteur SW1 pour éteindre le circuit.
16. Réglez le multimètre en mode ohmmètre.
17. Avec le circuit non alimenté, mesurez la résistance de l'ampoule L1 et notez votre mesure sur la feuille des résultats.
18. Utilisez la loi d'Ohm pour calculer la résistance dynamique de l'ampoule L1 et notez votre réponse.
19. Pourquoi la résistance statique est différente de la résistance dynamique lorsque l'ampoule est mis sous tension ou hors tension? Notez votre réponse.

ACTIVITÉ N° 5
CIRCUIT AVEC UNE RÉSISTANCE EN SÉRIE — FEUILLE DES RÉSULTATS

NOM _____ **GROUPE** _____ **DATE** _____

Étape No 4 _____ A dans la section positive du circuit.

Étape No 9 _____ A dans la section négative du circuit.

Étape No 13 _____ V entre les bornes positives et les bornes de masse.

Étape No 14 _____ V entre les bornes positives et les bornes de masse de l'ampoule L1.

Étape No 17 _____ Ω de résistance statique avec l'ampoule L1 hors tension.

Étape No 18 _____ Ω de résistance dynamique avec l'ampoule L1 sous tension.

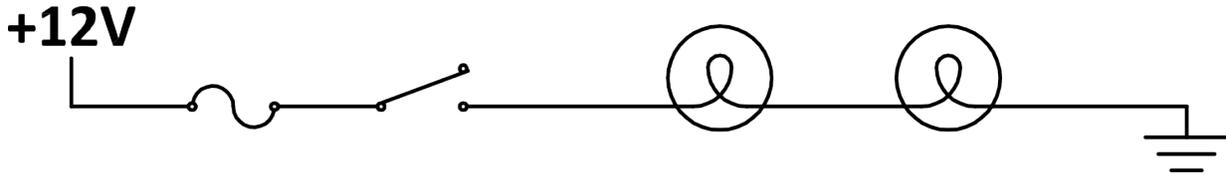
Étape No 19 _____

CORRECTION PAR : _____ **DATE:** _____

CRÉDIT/NOTE : _____

ACTIVITÉ N° 6 CIRCUIT AVEC DEUX RÉSISTANCES EN SÉRIE

Un circuit en série possède seulement un chemin pour faire passer le courant, mais il peut contenir plus d'une résistance. L'ajout de deux résistances et plus affecte le rendement de tout le circuit. Les problèmes surviennent souvent lorsque le circuit, conçu pour une seule résistance, comporte des résistances non désirées. Pour les circuits avec ampoule, la résistance non désirée fera en sorte de diminuer la luminosité de l'ampoule comparativement à des conditions normales de fonctionnement. **Inscrivez les réponses aux questions sur la feuille des résultats.**



Circuit avec deux résistances en série

CIRCUIT AVEC DEUX RÉSISTANCES EN SÉRIE

1. Commencez par débrancher tous les fils de l'ensemble CL-1919-05 si ce n'est pas déjà fait.
2. Connectez les fils **ROUGES** selon les directives suivantes :
 - a. Reliez l'une des quatre bornes d'alimentation de gauche à la borne jaune gauche du fusible F1;
 - b. Reliez la borne jaune droite du fusible F1 à la borne O de l'interrupteur SW1;
 - c. Reliez la borne I de l'interrupteur SW1 à la borne K de la résistance R1;
 - d. Reliez la borne J de la résistance R1 à la borne A de l'ampoule L1.
3. Connectez un fil **NOIR** en reliant les bornes suivantes :
 - a. Borne B de l'ampoule L1 à l'une des quatre bornes de masse de gauche;
4. Tracez le circuit que vous venez de construire sur une feuille de câblage vierge et nommez-le **CIRCUIT AVEC DEUX RÉSISTANCES EN SÉRIE**.
5. Actionnez l'interrupteur SW1 et observez le comportement de l'ampoule L1. Décrivez le fonctionnement du circuit et notez votre réponse sur la feuille des résultats.
6. Mesurez la tension présente aux bornes A et B de l'ampoule L1. Cette tension est appelée par les techniciens une «chute de tension» aux bornes de l'ampoule. Notez votre mesure.
7. Mesurez la tension présente aux bornes J et K de la résistance R1. Cette tension est appelée par les techniciens une «chute de tension» aux bornes de la résistance. Notez votre mesure.
8. Mesurez la tension présente entre une borne d'alimentation et une borne de masse de l'ensemble (n'importe laquelle des quatres bornes rouges ou noires). Cette tension est appelée par les techniciens une «chute de tension» totale du circuit.
9. Additionner les mesures enregistrées aux étapes Nos 6 et 7. Notez votre réponse.

CONCLUSIONS : Il y a deux résistances en série dans le circuit. Une correspondant à l'ampoule L1 et l'autre à la résistance R1. Étant donné que le courant passe par un seul chemin, il doit circuler par la résistance et par l'ampoule pour se rendre à la masse. Plus d'énergie sera nécessaire pour faire passer les électrons dans la résistance, ce qui en laissera moins pour l'ampoule. L'éclairage de l'ampoule diminuera par conséquent. Puisque la tension est la pression électrique nécessaire pour alimenter le circuit, les deux résistances requièrent aussi une tension qui est déterminée par leurs valeurs ohmiques. Plus la résistance est élevée, plus de tension est requise pour faire passer les électrons.

10. Mesurez le courant du circuit en y insérant le multimètre réglé en mode ampérage à n'importe quel point du circuit. Notez votre mesure sur la feuille des résultats.
11. Selon la loi d'Ohm, calculez aux étapes suivantes la valeur ohmique de la résistance et celle de l'ampoule (il faut se rappeler que la résistance de l'ampoule est établie en fonction de sa température, donc de son fonctionnement avec éclairage réduit ou de son fonctionnement à éclairage maximal). Notez votre réponse.
12. Quelle est la valeur ohmique de la résistance R1? Notez votre réponse.
13. Quelle est la valeur de la résistance dynamique de l'ampoule L1? Notez votre réponse.
14. Mettez le circuit hors tension et réglez le multimètre en mode ohmmètre. Mesurez la valeur ohmique de la résistance R1. Notez votre mesure sur la feuille des résultats.
15. Les mesures notées aux étapes Nos 12 et 14 devraient être presque égales. Le sont-elles, oui ou non? Notez votre réponse. Assurez-vous d'avoir la bonne réponse, sinon recommencez l'activité pour corriger votre erreur.

VARIATION PAR RAPPORT À L'EMPLACEMENT DES RÉSISTANCES

Nous avons précédemment placé la résistance sur le côté positif du circuit et fait en sorte que l'ampoule éclaire moins que prévu. Nous allons maintenant placer la même résistance sur le côté négatif du circuit et évaluer le rendement électrique.

16. Poursuivez l'activité en enlevant d'abord tous les fils de raccordement.
17. Connectez les fils **ROUGES** selon les directives suivantes :
 - a. Reliez l'une des quatre bornes d'alimentation de l'ensemble à la borne jaune gauche du fusible F1;
 - b. Reliez la borne jaune droite du fusible F1 à la borne O de l'interrupteur SW1;
 - c. Reliez la borne I de l'interrupteur SW1 à la borne A de l'ampoule L1.
18. Connectez les fils **NOIRS** selon les directives suivantes :
 - a. Reliez la borne B de l'ampoule L1 à la borne J de la résistance R1;
 - b. Reliez la borne K de la résistance R1 à l'une des quatre bornes de masse de l'ensemble;
19. Tracez le circuit que vous venez de construire sur une feuille de câblage vierge et nommez-le **VARIATION PAR RAPPORT À L'EMPLACEMENT DES RÉSISTANCES**.
20. Avant de mettre l'ensemble sous tension, prédiriez le rendement électrique du circuit avec une résistance installée sur le côté négatif. Notez votre réponse sur la feuille des résultats.
21. Mettez l'ensemble sous tension et décrivez le rendement du circuit. Notez votre réponse.
22. Utilisez le multimètre en mode ampèremètre pour mesurer l'ampérage total du circuit, peu importe l'endroit. Notez votre réponse.
23. Utilisez le multimètre en mode voltmètre et mesurez la chute de tension entre les bornes de l'ampoule L1. Notez votre réponse.
24. Utilisez le multimètre en mode voltmètre et mesurez la chute de tension entre les bornes de la résistance R1. Notez votre réponse.

CONCLUSION : L'ajout d'une résistance à un circuit en série a une incidence directe sur le rendement électrique du circuit. Des résistances non désirées et localisées soit sur le côté positif ou sur le côté négatif ont la même incidence sur le circuit.

ACTIVITÉ N° 6
CIRCUIT AVEC DEUX RÉSISTANCES EN SÉRIE — FEUILLE DES RÉSULTATS

NOM _____ GROUPE _____ DATE _____

CIRCUITS AVEC DEUX RÉSISTANCES EN SÉRIE

Étape No 5 _____

- Étape No 6 _____ V aux bornes A et B de l'ampoule L1.
- Étape No 7 _____ V aux bornes J et K de la résistance R1.
- Étape No 8 _____ V entre les côtés positif et négatif du circuit.
- Étape No 9 _____ V (somme de la tension de l'ampoule L1 et de la résistance R1).
- Étape No 10 _____ A (courant total qui circule dans le circuit).
- Étape No 12 _____ Ω pour la résistance R1.
- Étape No 13 _____ Ω en résistance dynamique pour l'ampoule L1.
- Étape No 14 _____ Ω mesuré(s) à la résistance R1.
- Étape No 15 _____ Oui ou non.

VARIATION PAR RAPPORT À L'EMPLACEMENT DES RÉSISTANCES

Étape No 20 Prédiction : _____

Étape No 21 Définition : _____

- Étape No 22 _____ A (ampérage total du circuit).
- Étape No 23 _____ V (chute de tension aux bornes de l'ampoule L1).
- Étape No 24 _____ V (chute de tension aux bornes de la résistance R1).

CORRECTION PAR : _____ **DATE:** _____

CRÉDIT/NOTE : _____

ACTIVITÉ N° 7

CIRCUIT AVEC PLUS DE DEUX RÉSISTANCES EN SÉRIE

Assurez-vous de bien suivre les directives de l'activité et de demander l'aide du formateur si nécessaire.

Inscrivez les réponses aux questions sur la feuille des résultats.

1. Commencez l'activité en enlevant tous les fils de raccordement de l'ensemble.
2. Connectez les fils **ROUGES** selon les directives suivantes :
 - a. Reliez l'une des quatre bornes positives à la borne jaune gauche du fusible F1;
 - b. Reliez la borne jaune droite du fusible F1 à la borne O de l'interrupteur SW1;
 - c. Reliez la borne jaune gauche de l'interrupteur SW1 à la borne L de la résistance R2;
 - d. Reliez la borne M de la résistance R2 à la borne A de l'ampoule L1.
3. Connectez les fils **NOIRS** selon les directives suivantes :
 - a. Reliez la borne B de l'ampoule L1 à la borne J de la résistance R1;
 - b. Reliez la borne K de la résistance R1 à l'une des quatre bornes de masse de l'ensemble.
4. Tracez le circuit que vous venez de construire sur une feuille de câblage vierge et nommez-le **CIRCUIT AVEC PLUS DE DEUX RÉSISTANCES EN SÉRIE**.
5. Prédisez le rendement du circuit avant d'alimenter l'ensemble. Inscrivez votre réponse sur la feuille des résultats.
6. Mettez l'ensemble sous tension et observez le rendement du circuit. Décrivez-le sur la feuille des résultats.
7. Servez-vous du multimètre en mode ampèremètre pour mesurer le courant total du circuit et notez votre résultat.
8. Réglez le multimètre en mode voltmètre et mesurez la tension et la chute de tension aux bornes des composants suivants:
 - a. Résistance R2;
 - b. Ampoule L1;
 - c. Résistance R1.
9. Additionnez les chutes de tension des composants de l'étape No 8 et notez votre résultat. La somme devrait être presque égale à la tension de la source, soit environ 14,5 V (dépendamment de l'affichage de la tension sur l'écran de l'ensemble)
10. Laissez tous les raccordements en place pour la prochaine activité.

CONCLUSION : Ce circuit comporte trois résistances : l'ampoule L1, la résistance R2 se trouvant sur le côté positif et la résistance R1 sur le côté de la masse. Ces trois résistances sont branchées en série. Le comportement du circuit se décrit de la façon suivante :

- A. Toute résistance ajoutée au circuit réduit l'ampérage total;
- B. Le courant mesuré aux bornes des composants du circuit est le même partout;
- C. La résistance totale du circuit est égale à la somme des résistances connectées en série;
- D. Chaque résistance présente une chute de tension à ses bornes;
- E. La somme des chutes de tension aux bornes des composants est égale à la tension d'alimentation.

ACTIVITÉ N° 7
CIRCUIT AVEC PLUS DE DEUX RÉSISTANCES EN SÉRIE — FEUILLE DES RÉSULTATS

NOM _____ GROUPE _____ DATE _____

Étape No 5 Prédiction : _____

Étape No 6 Description : _____

Étape No 7 _____ A (ampérage total du circuit).

Étape No 8 A. _____ V (chute de tension pour la résistance R2).

B. _____ V (chute de tension pour l'ampoule L1).

C. _____ V (chute de tension pour la résistance R1).

Étape No 9 _____ V (somme des trois chutes de tension).

CORRECTION PAR : _____ DATE: _____

CRÉDIT/NOTE : _____

ACTIVITÉ N° 8

TEST DE LA TENSION DISPONIBLE

Assurez-vous de bien suivre les directives de l'activité et de demander l'aide du formateur si nécessaire.

Inscrivez les réponses aux questions sur la feuille des résultats.

1. Refaites les étapes Nos 1 à 10 de l'activité No 7, **CIRCUIT AVEC PLUS DE DEUX RÉSISTANCES EN SÉRIE**. Le présent test permettra de mesurer la tension disponible aux bornes de l'ampoule L1.
2. Connectez le multimètre en mode voltmètre et mesurez la tension disponible aux bornes A et B de l'ampoule L1. Si le circuit fonctionne normalement, vous devriez mesurer une tension semblable à celle de la source d'alimentation de l'ensemble, soit environ 14,15 V (en tenant compte des variations possibles du composant installé dans l'ensemble).
3. Mettez sous tension l'ensemble et prenez la mesure de la tension disponible aux bornes de l'ampoule. Notez votre mesure sur la feuille des résultats.
4. Un circuit normal donne une mesure près de la valeur de tension présente à la source d'alimentation, seulement si cette source fonctionne à pleine capacité. Une mesure inférieure indique qu'une résistance non désirée est présente dans un ou l'autre des côtés du circuit (positif ou négatif).
5. En laissant le multimètre connecté à l'ampoule L1, utilisez d'autres fils de raccordement (en reprise arrière si nécessaire) pour contourner les résistances R1 et R2 en reliant les bornes J et K de la résistance R1 aux bornes L et M de la résistance R2.
6. Mesurez la tension disponible de l'ampoule L1 avec le circuit en dérivation et notez votre résultat.
7. Enlevez le circuit de dérivation (cavaliers ou raccordements de R1 et R2).

CONCLUSION : Avec des résistances connectées aux côtés positif et négatif du circuit, la tension disponible aux bornes de l'ampoule L1 est inférieure à celle de la source d'alimentation. Lorsque ces résistances sont contournées, la mesure de tension disponible redevient normale. Par conséquent, toute mesure de tension disponible qui est inférieure à la mesure de tension de la source indique la présence d'une résistance non désirée, causant alors une chute de tension à un point donné dans le circuit. En vérifiant la mesure de tension disponible aux bornes du composant (moteur, ampoule, etc.) dédié à un certain rôle dans le circuit, le technicien peut facilement déceler les chutes de tension et, par le fait même, la ou les résistances non désirées qui affectent le rendement électrique avec alimentation à pleine charge.

AVERTISSEMENT : Assurez-vous de noter la mesure de la source d'alimentation avant d'effectuer ce test. Il se peut, par exemple, qu'une batterie partiellement déchargée indique une mesure de tension inférieure à celle d'une mesure à pleine charge. Les mesures de tension d'alimentation pour des véhicules à moteur arrêté tournent autour de 12,6 V, et entre 13,5 V et 14,9 V pour les moteurs au ralenti.

ACTIVITÉ N° 8
TEST DE LA TENSION DISPONIBLE — FEUILLE DES RÉSULTATS

NOM _____ **GROUPE** _____ **DATE** _____

Étape No 3 _____ V disponible(s) aux bornes de l'ampoule L1 avec les résistances R1 et R2.

Étape No 6 _____ V disponible(s) aux bornes de l'ampoule L1 avec les résistances contournées.

CORRECTION PAR : _____ **DATE:** _____

CRÉDIT/NOTE : _____

B- THÉORIE SUR LES TESTS DE CHUTE DE TENSION

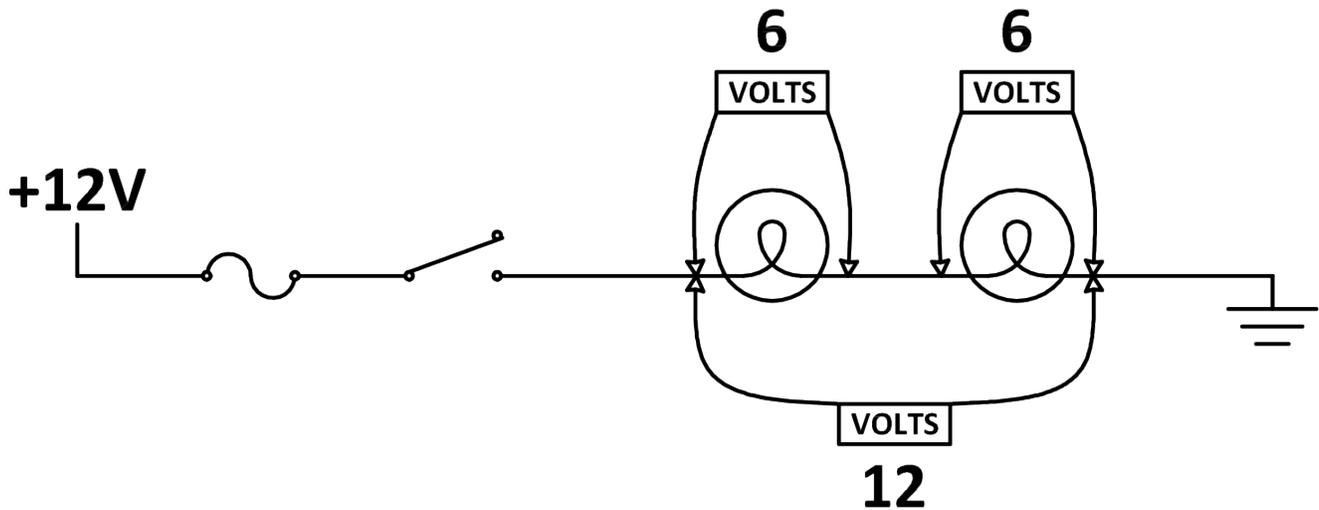
QU'EST-CE QU'UNE CHUTE DE TENSION?

Une chute de tension est définie comme la quantité de pression électrique (tension) nécessaire pour passer les électrons à travers une résistance. Dans un circuit simple de 12 V alimentant une seule ampoule, la chute de tension totale requise est de 12 V pour faire passer le flux d'électrons dans l'ampoule. Si deux ampoules sont connectées en série, la chute de tension de chaque ampoule est de 6 V et elles éclairent beaucoup moins. S'il y a une résistance non désirée dans la portion positive ou négative du circuit, la tension disponible pour alimenter le composant commandé est inférieure à la valeur normale de ses spécifications; la résistance non désirée a besoin de tension disponible pour faire passer les électrons.

AVERTISSEMENTS : Les tests de chute de tension doivent s'effectuer lorsque le circuit est mis sous tension et qu'il fonctionne. Ne faites aucun test dans un circuit non vivant. En d'autres termes, il ne faut jamais désalimenter le composant lorsque l'on veut mesurer sa tension disponible. Il faut s'assurer que le circuit fonctionne correctement avant de procéder au test.

Une fois que vous avez découvert une chute de tension à un point donné du circuit, déterminez si elle se trouve du côté positif ou du côté de la masse. Vous devez effectuer un test de chute de tension pour chaque portion du circuit.

ACTIVITÉ N° 9
TEST DE CHUTE DE TENSION POUR LE POSITIF



Circuit en série avec plus de deux résistances

Assurez-vous de bien suivre les directives de l'activité et de demander l'aide du formateur si nécessaire.

Inscrivez les réponses aux questions sur la feuille des résultats.

1. Refaites les étapes Nos 1 à 10 de l'activité No 7, **CIRCUIT AVEC PLUS DE DEUX RÉSISTANCES EN SÉRIE**. Le présent test permettra de mesurer la tension disponible aux bornes de l'ampoule L1.
2. Servez-vous du multimètre en mode voltmètre pour mesurer la chute de tension entre la borne A de l'ampoule L1 et l'une des quatre bornes rouges (positives) de l'ensemble. Notez votre mesure sur la feuille des résultats.
3. Quelle serait la mesure de chute de tension du côté positif du circuit en fonctionnement normal sans problème? Notez votre réponse.
4. Que pouvez-vous dire de plus sur la mesure notée à l'étape précédente? Notez votre réponse.
5. Utilisez un autre fil rouge pour raccorder en reprise arrière la borne L à la borne M de la résistance R2. Ce cavalier rouge dérivera temporairement la résistance du circuit.
6. Mesurez maintenant la chute de tension du côté positif comme à l'étape N° 2. Notez votre mesure sur la feuille des résultats.

CONCLUSION : Avec le cavalier rouge installé, la résistance R2 ne fait plus partie de la portion positive du circuit. La chute de tension devrait donc afficher presque zéro, ce qui indique que le côté positif du circuit fonctionne normalement. Par contre, une mesure de tension supérieure à zéro confirme la présence d'une résistance non désirée dans cette portion du circuit. Les tests de tension disponible et de chute de tension sont fort utiles aux techniciens pour trouver l'emplacement exact d'une résistance non désirée, soit du côté positif ou négatif du circuit.

ACTIVITÉ N° 9
TEST DE CHUTE DE TENSION POUR LE POSITIF — FEUILLE DES RÉSULTATS

NOM _____ **GROUPE** _____ **DATE** _____

Étape N° 2 _____ V (chute de tension du côté positif).

Étape N° 3 _____ V (chute de tension du circuit en fonctionnement normal).

Étape N° 4 _____

Étape N° 6 _____ V (chute de tension du côté positif avec résistance dérivée).

CORRECTION PAR : _____ **DATE:** _____

CRÉDIT/NOTE : _____

ACTIVITÉ N° 10

TEST DE CHUTE DE TENSION POUR LA MASSE

Assurez-vous de bien suivre les directives de l'activité et de demander l'aide du formateur si nécessaire.

Inscrivez les réponses aux questions sur la feuille des résultats.

1. Enlever le multimètre du circuit ainsi que le cavalier rouge de l'activité précédente.
2. Effectuer un test de chute de tension dans la portion négative (masse) du circuit en raccordant maintenant le multimètre entre la borne B de l'ampoule L1 et l'une des quatre bornes de masse de l'ensemble.
3. Mesurez la chute de tension et notez votre mesure sur la feuille des résultats.
4. Que devez-vous conclure suite à la mesure prise à l'étape précédente? Notez votre réponse.
5. Utilisez un cavalier noir pour raccorder en reprise arrière la borne J à la borne K de la résistance R1. Il dérivera temporairement la résistance du circuit.
6. Refaites un test de chute de tension comme à l'étape N° 2. Notez votre réponse.
7. Enlevez le cavalier noir de la résistance R1.

CONCLUSION : Avec le cavalier noir installé, la résistance R1 ne fait plus partie de la portion négative du circuit. La chute de tension devrait donc afficher presque zéro, ce qui indique que le côté de la masse du circuit fonctionne normalement. Par contre, une mesure de tension supérieure à zéro confirme la présence d'une résistance non désirée dans cette portion du circuit.

ACTIVITÉ N° 10
TEST DE CHUTE DE TENSION POUR LA MASSE — FEUILLE DES RÉSULTATS

NOM _____ **GROUPE** _____ **DATE** _____

Étape N° 3 _____ V (chute de tension du côté de la masse).

Étape N° 4 _____

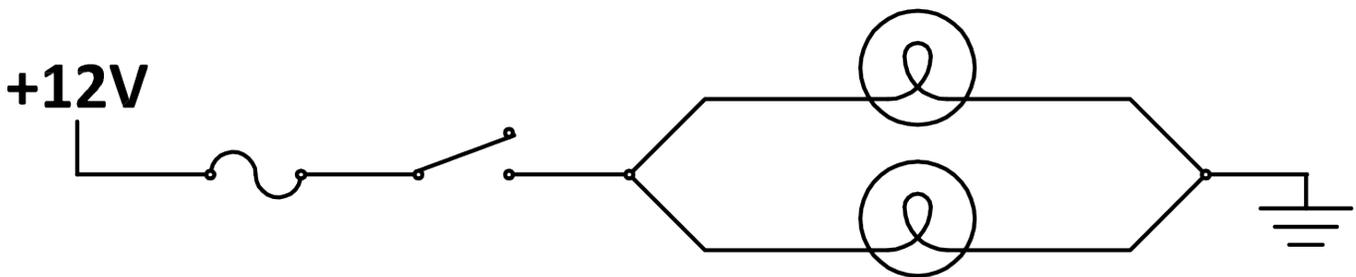
Étape N° 6 _____ V (chute de tension du côté de la masse avec résistance dérivée)

CORRECTION PAR : _____ **DATE:** _____

CRÉDIT/NOTE : _____

C- THÉORIE SUR LES CIRCUITS EN PARALLÈLE

Un circuit en parallèle est en fait deux branches de résistance ou plus connectées à une source d'alimentation de telle sorte que chaque branche est alimentée à pleine capacité et reliée à la masse. Dans un circuit en parallèle le courant circule par au moins deux chemins différents, et si l'un des chemins est interrompu, l'autre chemin peut fonctionner normalement. Le courant est alors divisé pour circuler dans chacune des branches, qui partage le même circuit de masse ou le même circuit d'alimentation, ou les deux à la fois. Le circuit des phares d'une automobile est un parfait exemple de circuit en parallèle, puisqu'il est constitué de deux chemins, soit l'un pour le phare droit et l'autre pour le phare gauche. Ces deux chemins sont alimentés à 12 V par un seul et même fil d'alimentation à partir d'un commutateur pour faire fonctionner les ampoules à pleine capacité. Chaque phare possède son circuit de masse, mais ce dernier est souvent combiné en un point unique de masse dans le circuit. Ainsi, un phare qui ne fonctionne pas d'un côté n'empêche pas celui de l'autre côté d'éclairer. Les branches d'un circuit en parallèle fonctionnent donc séparément.



Circuit en parallèle simple avec deux branches de résistance

La tension, le courant et la résistance se comportent de manière bien précise dans un circuit en parallèle. Les activités suivantes vous permettront d'en construire quelques-uns et d'analyser leur fonctionnement.

ACTIVITÉ N° 11 CIRCUIT AVEC DEUX RÉSISTANCES EN PARALLÈLE

Assurez-vous de bien lire et suivre les directives de l'activité. **Notez vos réponses sur la feuille des résultats.**

1. Installez correctement l'ensemble CL-1919-05. Branchez le cordon d'alimentation dans une prise de 120 VCA
2. Actionnez l'interrupteur principal. Vérifiez que l'afficheur indique environ 14 V.
3. Connectez les fils **ROUGES** selon les directives suivantes :
 - a. Reliez l'une des quatre bornes positives à la borne jaune gauche du fusible F1;
 - b. Reliez la borne jaune droite du fusible F1 à la borne O de l'interrupteur SW1;
 - c. Reliez la borne I de l'interrupteur SW1 à la borne A de l'ampoule L1;
 - d. Reliez en reprise arrière la borne I de l'interrupteur SW1 à la borne C de l'ampoule L2.
4. Connectez les fils **NOIRS** selon les directives suivantes :
 - a. Reliez la borne B de l'ampoule L1 à l'une des borne de masse de l'ensemble.
 - b. Reliez en reprise arrière la borne B de l'ampoule L1 à la borne de l'ampoule L2 (NOTE : C'est un raccordement qui permet de partager la masse des deux ampoules, méthode souvent utilisée dans les circuits électriques automobiles.).
5. Tracez le circuit que vous venez de construire sur une feuille de câblage vierge et nommez-le **CIRCUIT AVEC DEUX RÉSISTANCES EN PARALLÈLE.**
6. Faites valider vos raccordements par le formateur.

Actionnez l'interrupteur SW1. Les ampoules L1 et L2 devraient éclairer à pleine capacité. Dans le cas contraire, refaites vos raccordements.

NOTE: LORS DES ACTIVITÉS PRÉCÉDENTES NOUS VOUS AVIONS DONNÉ DES DIRECTIVES CONCERNANT L'UTILISATION DU MULTIMÈTRE POUR MESURER LA TENSION, LE COURANT ET LA RÉ-SISTANCE. NOUS NE DONNERONS PLUS CES CONSIGNES AU COURS DES PROCHAINES ACTIVITÉS. RETOURNEZ AUX SECTIONS PRÉCÉDENTES SI NÉCESSAIRE.

7. Mesurez le courant circulant dans le circuit positif de l'ampoule L1. Notez votre mesure sur la feuille des résultats.
8. Mesurez le courant passant dans le circuit positif de l'ampoule L2. Notez votre mesure.
9. Mesurez maintenant le courant dans le circuit de masse des deux ampoules. Notez votre mesure.
10. Que devez-vous conclure concernant le circuit de masse du circuit? Notez votre réponse.
11. En conservant le circuit sous tension, déconnectez temporairement chacun des raccordements, un à la fois, des bornes A et C des ampoules L1 et L2. Décrivez ce qui arrive sur la feuille des résultats.

CONCLUSION : L'étape N° 11 permet de confirmer que chacune des branches d'un circuit en parallèle est alimentée séparément par la source d'alimentation. Dans un circuit parallèle, plus on ajoute des branches de résistance, plus l'ampérage total du circuit augmente. Toutefois, le courant circulant dans chaque branche est fixé par la valeur ohmique en place. Ainsi, plus on ajoute de résistances dans un circuit en parallèle, plus le courant total des circuits augmente, et donc la résistance équivalente de l'ensemble des circuits diminue. Cela s'explique par l'augmentation de l'ampérage avec l'ajout de branches. Selon la loi d'Ohm, la seule façon d'augmenter l'ampérage d'un circuit en parallèle est de diminuer la résistance ou d'augmenter la tension. Pour la présente activité la tension reste constante et la résistance totale est diminuée en ajoutant des branches de résistance en parallèle. Vérifiez cette conclusion avec les calculs de la loi d'Ohm.

ACTIVITÉ N° 11
CIRCUIT AVEC DEUX RÉSISTANCES EN PARALLÈLE — FEUILLE DES RÉSULTATS

NOM _____ GROUPE _____ DATE _____

 Étape N° 8 _____ A

Étape N° 9 _____ A

Étape N° 10 _____ A

Étape N° 11 _____

Étape N° 12 _____

CORRECTION PAR : _____ DATE: _____

CRÉDIT/NOTE : _____

ACTIVITÉ N° 12

CIRCUIT AVEC TROIS RÉSISTANCES EN PARALLÈLE

Assurez-vous de bien lire et suivre les directives de l'activité. **Notez vos réponses sur la feuille des résultats.**

1. Enlevez le fil de raccordement qui relie la borne d'alimentation de l'ensemble à la borne gauche du fusible F1. Il faut installer maintenant le multimètre dans le circuit, en mode ampèremètre avec l'échelle 10A.
2. Mettez sous tension le circuit et mesurez l'ampérage total. Notez votre lecture sur la feuille des résultats.
3. Installez un fil rouge en reprise sur la borne I de l'interrupteur SW1 et reliez-le à la borne LO de l'ampoule L3.
4. Reliez avec un fil noir la borne COM de l'ampoule L3 à l'une des bornes de masse de l'ensemble.
5. Tracez le circuit que vous venez de construire sur une feuille de câblage vierge et nommez-le **CIRCUIT AVEC TROIS RÉSISTANCES EN PARALLÈLE.**
6. Mesurez l'ampérage total du circuit et notez votre lecture.
7. Selon la loi d'Ohm et à partir des lectures de courant des étapes N^{OS} 3 et 7, calculez la résistance totale des deux circuits suivants et notez vos réponses :
 - a. _____ Ω pour L1 et L2;
 - b. _____ Ω pour L1, L2 et L3 LO.
8. Mesurez le courant de chaque ampoule et notez vos lectures sur la feuille des résultats.

CONCLUSION : Vous pouvez constater qu'en ajoutant des branches à un circuit en parallèle, la résistance totale diminue et l'ampérage total augmente. De plus, dans la limite admissible de tolérance la somme du courant de chacune des branches est égale à l'ampérage total du circuit.

9. En observant ce circuit en parallèle fonctionnant selon les mêmes conditions, qu'arriverait-il au circuit si vous interchangez le raccordement de l'ampoule L3, soit la borne HI au lieu de la borne LO? Notez votre réponse.
10. Avec le circuit sous tension, déplacez le fil rouge de la borne LO à la borne HI de l'ampoule L3. Mesurez et notez la nouvelle valeur de courant total du circuit.
11. Mesurez maintenant l'ampérage des filaments LO et HI de l'ampoule L3 et notez vos lectures :
 - a. _____ A pour le filament LO de l'ampoule L3;
 - b. _____ A pour le filament HI de l'ampoule L3.
12. Calculez la résistance des filaments LO et HI de l'ampoule L3 avec la loi d'Ohm :
 - a. _____ Ω pour le filament LO de l'ampoule L3;
 - b. _____ Ω pour le filament HI de l'ampoule L3.

CONCLUSION : Dans un circuit en parallèle il est possible de mesurer les résistances de chaque branche avec un multimètre. Toutefois, la seule façon de calculer la résistance équivalente totale des circuits en parallèle est de mesurer l'ampérage et d'utiliser la formule de la loi d'Ohm. Plus on ajoute de résistances, plus la résistance totale du circuit baisse. Voici les règles qui influent sur le comportement des circuits en parallèle :

- A. Chaque ajout de résistance fait augmenter l'ampérage totale du circuit;
- B. Chaque ajout de résistance fait diminuer la résistance totale du circuit;
- C. L'ampérage de chaque branche du circuit varie en fonction de la résistance de la branche;
- D. La résistance totale du circuit est toujours inférieure à la plus faible valeur de résistance des branches du circuit, et peut se calculer en utilisant la formule de la loi d'Ohm et les mesures de courant;
- E. Chaque branche du circuit est directement connectée à la source d'alimentation;
- F. La somme des ampérages de chaque branche en parallèle est égale à l'ampérage total du circuit;
- G. Les branches d'un circuit en parallèle peuvent partager le même circuit ou point commun de masse, ou avoir leur propre masse;
- H. Un bris ou un circuit ouvert dans une branche du circuit n'affecte aucunement le fonctionnement des autres branches.

ACTIVITÉ N° 12
CIRCUIT AVEC TROIS RÉSISTANCES EN PARALLÈLE — FEUILLE DES RÉSULTATS

NOM _____ GROUPE _____ DATE _____

Étape N° 2 _____ A

Étape N° 6 _____ A

Étape N° 7 A _____ Ω
 B _____ Ω

Étape N° 8 L1 _____ Ω
 L2 _____ Ω
 L3 _____ Ω

Étape N° 9 _____

Étape N° 10 _____ A

Étape N° 11 A _____ A pour le filament LO de l'ampoule L3.
 B _____ A pour le filament HI de l'ampoule L3.

Étape N° 12 A _____ Ω pour le filament LO de l'ampoule L3.
 B _____ Ω pour le filament HI de l'ampoule L3.

CORRECTION PAR : _____ DATE: _____

CRÉDIT/NOTE : _____

ACTIVITÉ N° 13

COMPORTEMENT DES CIRCUITS EN SÉRIE ET EN PARALLÈLE

LA RÉSISTANCE TOTALE DANS UN CIRCUIT EN SÉRIE EST LA SOMME DE TOUTES SES RÉSISTANCES.

Assurez-vous de bien lire et suivre les directives de l'activité. **Notez vos réponses sur la feuille des résultats.**

1. Fermez l'interrupteur SW1 et enlevez tous les fils de raccordement de l'ensemble.
2. Servez-vous du multimètre pour mesurer les résistances R1, R2, R3, R4 et R5. Notez les lectures sur la feuille des résultats.
3. Au cours des prochaines étapes vous travaillerez avec les résistances R3 et R4 qui sont d'égales valeurs. Il faut se rappeler des règles qui influent sur le comportement des circuits en série et en parallèle, car les prochaines activités vous permettront de les appliquer.
4. Assurez-vous qu'il n'y ait aucun fil de raccordement dans l'ensemble. Mettez-le sous tension. L'afficheur devrait indiquer une tension d'alimentation entre 14,1 V et 14,6 V.
5. Reliez la borne O de la résistance R3 à la borne Q de la résistance R4. Ces résistances sont maintenant connectées en série.
6. Branchez le multimètre aux bornes N et P des résistances R3 et R4. Mesurez-les et notez les valeurs ohmiques.

CONCLUSION : Les résistances R3 et R4 sont branchées en série et la résistance totale est par conséquent la somme des valeurs ohmiques de chacune d'elles. Puisque chaque résistance possède la même valeur (20Ω), la résistance totale équivaut à 40Ω .

LA RÉSISTANCE TOTALE D'UN CIRCUIT EN PARALLÈLE EST INFÉRIEURE À LA PLUS FAIBLE VALEUR DE RÉSISTANCE DES BRANCHES DU CIRCUIT ET DIMINUE D'AVANTAGE EN AJOUTANT D'AUTRES RÉSISTANCES.

7. Enlevez tous les raccordements de l'ensemble.
8. Installez un fil de raccordement entre la borne O de la résistance R3 et la borne Q de la résistance R4.
9. Installez un autre fil entre les bornes N et P de la résistance R4. Ces résistances sont maintenant branchées en parallèle.
10. Connectez le multimètre aux bornes P et Q de la résistance R4 ou aux bornes N et O de la résistance R3. Mesurez-les et notez les valeurs ohmiques..

CONCLUSION : Les résistances R3 et R4 sont connectées en parallèle. La résistance totale du circuit devrait être inférieure à la plus faible valeur de résistance en place. Étant donné que R3 et R4 ont la même valeur ohmique (20Ω), la résistance totale du circuit en parallèle doit être inférieure à 20Ω .

11. Connectez les résistances R1, R2, R3, R4 et R5 dans l'ordre selon les étapes suivantes. Mesurez chaque combinaison de résistances et notez les mesures sur la feuille des résultats.
12. R1, R2 et R3 en parallèle. Mesurez la résistance totale du circuit.
13. R1, R2 et R3 en série. Mesurez la résistance totale du circuit.
14. R3, R4 et R5 en parallèle. Mesurez la résistance totale du circuit.
15. R1, R2, R3, R4 et R5 en série. Mesurez la résistance totale du circuit.

16. R1, R2, R3 et R4 en parallèle. Mesurez la résistance totale du circuit.
17. R1, R2, R3, R4 et R5 en parallèle. Mesurez la résistance totale du circuit.

CONCLUSION : Si on ajoute des résistances dans un circuit en parallèle, la résistance totale du circuit diminue mais fait en sorte que l'ampérage total augmente. L'ajout de résistances dans un circuit en série fera par contre augmenter la résistance totale mais diminuer l'ampérage total. Si vous sentez le besoin de vérifier davantage les comportements de ces circuits et l'interaction entre la tension, le courant et la résistance, nous vous suggérons de répéter cette activité avec d'autres combinaisons de résistances branchées en série ou en parallèle. Prédisez le comportement des résistances, mesurez-les et vérifiez les règles d'usage.

ACTIVITÉ N° 13
COMPORTEMENT DES CIRCUITS EN SÉRIE ET EN PARALLÈLE — FEUILLE DES RÉSULTATS

NOM _____ GROUPE _____ DATE _____

Étape N° 2 R1 _____ Ω

R2 _____ Ω

R3 _____ Ω

R4 _____ Ω

R5 _____ Ω

Étape N° 6 _____ Ω

Étape N° 10 _____ Ω

Étape N° 12 _____ Ω

Étape N° 13 _____ Ω

Étape N° 14 _____ Ω

Étape N° 15 _____ Ω

Étape N° 16 _____ Ω

Étape N° 17 _____ Ω

CORRECTION PAR : _____ DATE: _____

CRÉDIT/NOTE : _____

CIRCUIT COMMANDÉ PAR LE RELAIS

EXPLICATION DU CIRCUIT : Le circuit commandé par le relais est celui du composant dont la mise sous et hors tension est commandée par le relais et dont le courant est plus élevé. Ce circuit est séparé du circuit de commande. Le circuit commandé possède la plupart du temps un circuit d'alimentation spécifique qui est connecté à la borne 30 du relais; il existe des exceptions selon les applications du relais. La borne 87 est reliée au composant du circuit qui est commandé lorsque le relais est actionné.

8. Faites les raccordements du circuit en suivant les directives ci-après :

CONNECTEZ LES FILS ROUGES :

- A. Reliez l'une des quatre bornes d'alimentation de l'ensemble à la borne 30 du relais RL1;
- B. Reliez la borne 87 du relais RL1 à la borne HI de l'ampoule L3.

CONNECTEZ UN FIL NOIR :

- A. Reliez l'une des bornes de masse de l'ensemble à la borne COM de l'ampoule L3.

9. Appuyez sur l'interrupteur PB1 et assurez-vous que le circuit HI de l'ampoule L3 fonctionne bien.
10. Utilisez le multimètre en mode ampèremètre pour mesure l'ampérage du circuit HI de l'ampoule L3. Inscrivez votre mesure sur la feuille des résultats.

CONCLUSION : Il paraît évident que le relais est en mesure de commander un circuit tirant un courant très élevé avec son circuit de commande, qui lui requiert un très faible ampérage. En comparaison avec la mesure de courant de l'étape 7, la mesure de courant de l'étape 10 permet de conclure qu'une ampoule tire plus de courant qu'une bobine de relais.

11. Connectez un cavalier rouge de la borne 87a du relais RL1 à la borne C de l'ampoule L2.
12. Connectez un cavalier noir de la borne D de l'ampoule L2 à l'une des bornes de masse de l'ensemble.
13. Servez-vous de l'interrupteur PB1 et notez le comportement du circuit commandé par le relais avec les conditions suivantes :
- A. Ampoule L2 avec le relais fermé;
 - B. Ampoule L2 avec le relais actionné;
 - C. Ampoule L3 HI avec le relais fermé;
 - D. Ampoule L3 HI avec le relais actionné.

CONCLUSION : Cette activité permet de vérifier le fonctionnement normal d'un relais actionné ou fermé. Plusieurs véhicules d'urgence sont munis de ce type de circuit pour faire fonctionner en alternance, avec l'aide de la centrale clignotante, leurs phares ainsi que leurs feux rouges et bleus.

14. Tracez le circuit que vous venez de construire sur une feuille de câblage vierge et nommez-le **CIRCUIT COMMANDÉ PAR RELAIS.**

ACTIVITÉ N° 20
CIRCUIT COMMANDÉ PAR RELAIS
FEUILLE DES RÉSULTATS

NOM _____ GROUPE _____ DATE _____



5. Connexion entre les bornes 30 et 87a :

A. _____ Ω avec PB1 fermé.

B. _____ Ω avec PB1 actionné.

6. Connexion entre les bornes 30 et 87 :

A. _____ Ω avec PB1 fermé.

B. _____ Ω avec PB1 actionné.

7. _____ A pour le circuit de bobine RL1.

10. _____ A pour le circuit HI de l'ampoule L3.

13. Comportement des ampoules L3 HI et L2 avec le relais actionné ou fermé?

L'ampoule L2 _____ avec le relais fermé.

L'ampoule L2 _____ avec le relais actionné.

L'ampoule L3 HI _____ avec le relais fermé.

L'ampoule L3 HI _____ avec le relais actionné.

CORRECTION PAR : _____ DATE: _____

CRÉDIT/NOTE : _____

ACTIVITÉ N° 22 CIRCUIT MLI AVEC MOTOR

Ce circuit permet de démontrer comment la modulation de largeur d'impulsion agit sur la commande de composants. Nous utiliserons ainsi un circuit de modulation de largeur d'impulsion (MLI), disponible dans le CL-1919-05, pour commander la vitesse d'un moteur CC. Servez-vous de la feuille des résultats pour inscrire vos réponses aux questions.

EXPLICATION DU CIRCUIT : La modulation de largeur d'impulsion est une méthode couramment utilisée pour commander autant les appareils électriques que les appareils électroniques.

1. Faites les raccordements du circuit en suivant les directives ci-après :

CONNECTEZ UN FIL **ROUGE** :

A. Reliez la borne positive du générateur MLI à la borne positive du moteur CC.

CONNECTEZ UN FIL **NOIR** :

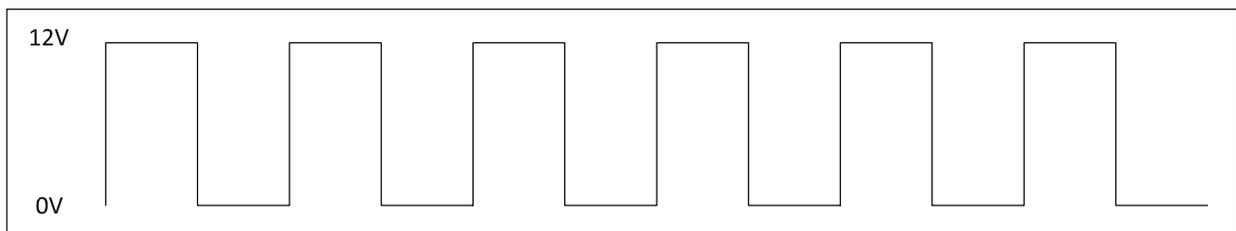
A. Reliez la borne de masse du générateur MLI à la borne de masse du moteur CC.

2. Connectez le multimètre au moteur CC pour lire la tension disponible.
3. Assurez-vous que le bouton de réglage du MLI soit tourné complètement vers la gauche.
4. Assurez-vous que l'ensemble soit branché dans une prise de 120 V et que l'interrupteur principal soit actionné.
5. Réglez l'alimentation de l'ensemble de sorte que l'afficheur indique une tension entre 13 et 14 V.
6. Tournez lentement le bouton du MLI vers la droite. Vous devriez voir tourner le simulateur de roue du moteur CC qui accélère proportionnellement au positionnement du bouton dans le sens horaire.
7. Réglez le bouton du MLI de manière à pouvoir lire sur le multimètre une tension qui est de la moitié de la tension affichée par le CL-1919-05. La lecture du multimètre devrait se situer entre 6,5 et 7 V et le moteur devrait virer à 50% de sa vitesse normale.

EXPLICATION DU CIRCUIT :

8. Le moteur tourne ainsi à un cycle de service de 50%. Ce pourcentage signifie en fait que le moteur est mis sous tension à une durée égale à celle de sa mise hors tension pour un temps déterminé. Si on mesure la tension disponible aux bornes du moteur, on devrait lire la moitié de la valeur disponible pour l'ensemble du circuit.

NOTE : Si le multimètre est munie de la fonction DUTY CYCLE, la lecture exacte ici est de 50%. Lorsque vous installez un oscilloscope numérique au circuit d'alimentation du moteur, il devrait afficher une forme d'onde qui compte le même nombre de lignes horizontales d'égale longueur, autant pour 12 V que pour 0 V. Référez-vous à l'exemple ci-après :

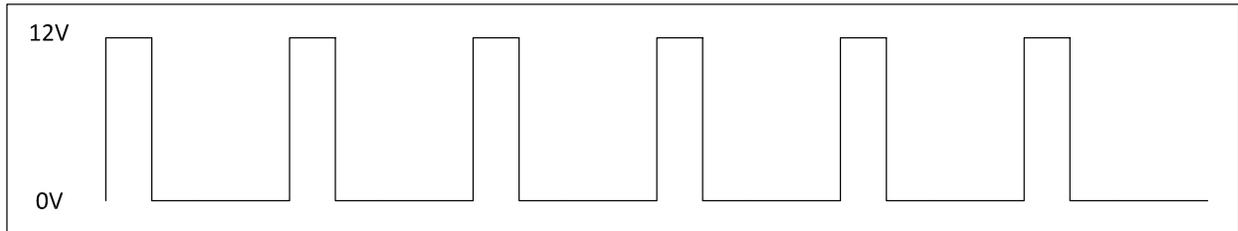


La modulation de largeur d'impulsion constitue une excellente méthode pour commander des circuits comme les appareils d'éclairage, les moteurs et les solénoïdes.

9. Tournez maintenant le bouton de réglage du MLI lentement vers la gauche jusqu'à ce que le moteur vire à peine. Le multimètre devrait afficher une tension entre 2,5 et 3,0 V.

EXPLICATION DU CIRCUIT :

10. Rendu à cette étape le moteur fonctionne à un cycle de service dit *bas*. La durée de tension disponible pour la mise hors tension du moteur est trois fois supérieure à celle de la tension disponible pour sa mise sous tension pour une période donnée. Le multimètre devrait indiquer ici un cycle de service de 25%. Référez-vous à l'exemple ci-après :



11. Tournez maintenant le bouton de réglage du MLI complètement vers la droite jusqu'au bout. Le moteur devrait tourner à plein régime. Il fonctionne alors à un cycle de service de 100%. Le multimètre devrait donner une lecture de 1,0 V inférieure à celle affichée par le CL-1919-05 (perte à cause du circuit interne du multimètre). La durée de tension disponible pour la mise sous tension du moteur est de beaucoup supérieure à celle de la tension disponible pour sa mise hors tension pour une période donnée. Référez-vous à l'exemple ci-après ::



Répondez aux questions suivantes et inscrivez vos réponses sur la feuille des résultats.

12. Si un circuit de 12 V est commandé à un cycle de service de 50%, quelle tension disponible afficherait le multimètre pour le composant commandé?
13. Si un circuit de 12 V est commandé à un cycle de service de 25%, quelle tension disponible afficherait le multimètre pour le composant commandé?
14. Vrai ou faux? Même si un multimètre affiche une tension disponible de 6 V aux bornes d'un composant commandé par un système MLI dans un circuit de 12 V, le composant fonctionne quand même à 12 V.

ACTIVITÉ N° 22
CIRCUIT MLI AVEC MOTOR
FEUILLE DES RÉSULTATS

NOM _____ **GROUPE** _____ **DATE** _____

12. _____ V pour un cycle de 50%.

13. _____ V pour un cycle de 25%.

14. _____ Vrai ou Faux.

CORRECTION PAR : _____ **DATE:** _____

CRÉDIT/NOTE : _____