

tenne sont connectées à des prises différentes réalisées sur la bobine d'accord. Il est indiqué ici de réaliser une bobine avec cinq prises.

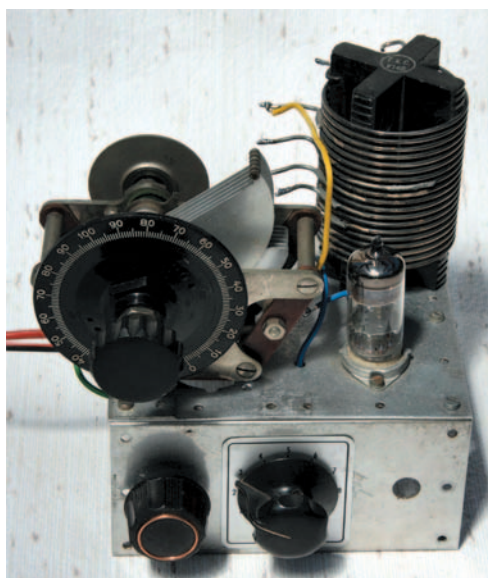
Pour écouter la CW et la SSB sur ces trois montages, il est fait usage d'un générateur HF ou de toute autre source auxiliaire telle qu'un fréquencemètre BC221. On peut même utiliser le montage avec réduction de l'amortissement comme oscillateur auxiliaire pour les deux premières réalisations (dans ce cas-ci, il doit osciller). Le générateur HF doit être faiblement couplé avec la bobine d'accord. Le plus souvent, il suffit de déposer les pointes de test à côté de la bobine. Il convient d'adapter le signal du générateur au signal reçu, de façon à ne pas saturer le récepteur.

Tous les essais ont été réalisés sur 80 m. Mes appareils auxiliaires sont les suivants:

- Générateur HF PHILIPS GM 2893
- Signal tracer EICO modèle 147 A (kit)

Bonne chance aux expérimentateurs.

73, Pieter ON6PW



Om de drie schakelingen in SSB en CW te beluisteren wordt gebruik gemaakt van een meetzender of andere hulpbron zoals een BC221 frequentiemeter. Zelfs de uitvoering met dempingreductie kan gebruikt worden als hulposcillator voor de twee eerste uitvoeringen (hier moet hij wel oscilleren). De meetzender wordt zwak gekoppeld met de afstemspoel. Meestal is het voldoende om de testpinnen naast de spoel te leggen. Het komt erop aan het signaal van de meetzender aan te passen aan het ontvangstsignaal, zodanig dat dit niet overstuurd wordt.

Alle proeven zijn uitgevoerd op 80m. Mijn hulptoestellen zijn:

- meetzender PHILIPS GM 2893
- signaalzoeker EICO model 147 A (kit)

Veel succes toegewenst aan de nabouwers.

73, Pieter ON6PW

L'interconnexion de batteries Verbinden van batterijen

Door/par ON4LAJ, UBA-MNS - Vertaling: ON5EX

Le présent article (largement inspiré de la théorie publiée dans le site web www.smartgauge.co.uk) a pour but de présenter les différentes méthodes d'interconnexion (en parallèle) des batteries pour en faire un ensemble qui présente une capacité de stockage élevée (en Ah) et ce à partir de plusieurs "petites" batteries.

Imaginons, par exemple, un ensemble formé de 4 batteries (de 12,6 VDC de 40 Ah) destiné à alimenter une charge traversée par un courant de 100 A pendant quelques heures. Bien que l'interconnexion physique de plusieurs batteries soit facile à imaginer, il apparaît cependant que l'aspect purement mathématique (qui régit la décharge et la charge des batteries reliées) est assez compliqué. En effet, cette interconnexion de batteries fait appel à la loi et aux équations de PEUKERT. Dans le présent article, l'aspect mathématique sera absent; seul l'aspect pratique (relatif à l'interconnexion des batteries) sera présenté. Cependant, j'invite les OMs intéressés par ces mathématiques à visiter le site <http://www.smartgauge.co.uk>.

Pour faciliter le raisonnement on considèrera que toutes les batteries à relier sont identiques (même voltage, même capacité, même dimension, même technique de fabrication, même constructeur) et ceci de manière à considérer que toutes les batteries reliées ont la même valeur de résistance interne (de l'ordre de 0,02 Ω). Dans ce cas, on bénéficie d'une simplification dans les calculs dont seuls les résultats seront évoqués ci-après.

Dans les différents schémas qui seront présentés, nous remarquerons des liens ("links") qui relient les pôles des batteries. Ces "links" sont des tronçons de câble (en cuivre) de forte section et de courte longueur et ce dans le but de diminuer la chute de tension (provoquée par le passage d'un courant élevé) présentée par chaque "link" traversé. En pratique chaque "link" présente une faible valeur ohmique. En effet, un câble de cuivre de 35 mm² de section (donc de diamètre de 6,67 mm) présente une résistance ohmique de l'ordre de 0,5 Ω par kilomètre de longueur (donc de 0,0005 Ω par mètre). Considérant qu'un "link" de 20 cm de longueur présente une résistance ohmique de 0,0001 Ω , il serait tentant de dire que ces faibles valeurs de résistance sont négligeables; cependant, comme nous le verrons plus loin, ce serait une grave erreur

In dit artikel – grotendeels geïnspireerd op de theoretische beschouwingen op de website www.smartgauge.co.uk – worden verschillende methoden voorgesteld om meerdere ("kleine") batterijen parallel te schakelen om een hogere opslagcapaciteit (in Ah) te bereiken.

Bij wijze van voorbeeld willen we 4 batterijen (elk 12,6 VDC / 40 Ah) zo met elkaar verbinden dat het geheel tijdens enkele uren 100 A kan leveren. De praktische schakeling van de batterijen lijkt eenvoudig, maar is vanuit zuiver wiskundig standpunt (dat de ontlading en de lading van de aaneengeschakelde batterijen verklaart) een tamelijk ingewikkelde zaak. De schakeling wordt bepaald door de wet en de vergelijkingen van Peukert. In dit artikel blijft de wiskunde achterwege; enkel het praktische aspect van de aaneenschakeling wordt behandeld. Voor het wiskundig aspect beveel ik elke geïnteresseerde lezer aan om de volgende website te raadplegen: www.smartgauge.co.uk.

We gaan ervan uit dat alle batterij identieke eigenschappen hebben: zelfde spanning, zelfde capaciteit, zelfde afmetingen, zelfde fabricatietechniek, zelfde fabrikant, zodat alle batterijen in de schakeling dezelfde inwendige weerstand vertonen (ca. 0,02 Ω). Dit om de berekeningen, waarvan hierna enkel de resultaten worden vermeld, te vereenvoudigen.

In de afgebeelde schema's zijn de batterijklemmen met elkaar verbonden via 'links': korte, dikke stukken koperkabel om de spanningsval (als gevolg van de hoge stroom) te minimaliseren. Elke link vertegenwoordigt een geringe ohmse weerstand. Zo heeft een koperkabel met 35 mm² doorsnede (6,67 mm diameter) een ohmse weerstand van 0,5 Ω per kilometer (0,0005 Ω per meter). De weerstand van 0,0001 Ω van een 20 cm link lijkt verwaarloosbaar, maar is dat zeker niet, zoals verder zal blijken. Een schakeling met een zeer kleine weerstand kan immers grote stroomvariaties teweegbrengen (als de klemspanning verandert).

De verschillende verbindingsmethoden

Eerst verbinden we onderling vier identieke batterijen (met dezelfde inwendige weerstand van ca. 0,02 Ω) door middel van 'links' (met een weerstand van ca. 0,0001 Ω). In een verder stadium zullen we de redering uitbreiden naar de verbinding van 2, 3, ... n batterijen.

de négliger la faible résistance ohmique présentée par chacun des "links". En effet, on rappellera qu'un circuit de très faible résistance ohmique peut présenter de grandes variations de courant (si la tension aux bornes du circuit varie).

Les différentes méthodes d'interconnexion des batteries

Le raisonnement se basera sur l'interconnexion de 4 batteries identiques (qui ont la même résistance interne de l'ordre de $0,02 \Omega$) par l'intermédiaire de "links" identiques (dont la résistance ohmique sera de l'ordre de $0,0001 \Omega$). Ensuite le raisonnement sera étendu à quelques cas tels que l'interconnexion de 2, de 3, de ... n batteries.

La méthode d'interconnexion n° 1 (voir le schéma n° 1)

Cette méthode "classique" d'interconnexion des batteries est très souvent utilisée. On constatera que la charge est reliée aux 2 bornes de la même batterie (la batterie A) et que les "links" relient les batteries A, B, C et D.

Si la charge est traversée par un courant de 100 A, on pourrait estimer que chacune des batteries débite 25 A. Ceci est faux car en réalité:

- la batterie A débite 36 A
- la batterie B débite 26 A
- la batterie C débite 20 A
- la batterie D débite 18 A

On constate que:

- la batterie A débite plus de courant que les autres batteries (elle débite 2 fois plus de courant que la batterie D)
- la batterie D débite le plus petit courant
- le courant débité diminue progressivement si on considère les batteries de A vers D

En effet:

- le courant fourni par la batterie A traverse la charge et 0 "link"
- le courant fourni par la batterie B traverse la charge et 2 "links" (L1, L4)
- le courant fourni par la batterie C traverse la charge et 4 "links" (L1, L2, L4, L5)
- le courant fourni par la batterie D traverse la charge et 6 "links" (L1, L2, L3, L4, L5, L6)

La grande différence entre les courants fournis par les batteries peut s'expliquer par:

- la différence entre le nombre de "links" traversés par le courant fourni par chacune des batteries:
 - 0 "link" traversé par le courant fourni par la batterie A
 - 2 "links" traversés par le courant fourni par la batterie B
 - 4 "links" traversés par le courant fourni par la batterie C
 - 6 "links" traversés par le courant fourni par la batterie D
- le fait que certains "links" sont traversés par plusieurs courants ce qui augmente la chute de tension aux bornes du "link"

Les courants cités (qui concernent la décharge des batteries) sont également ceux à considérer pour la charge des batteries (si le chargeur de batteries remplace la charge).

On constate que toutes les batteries reliées ne sont pas "également" sollicitées. La batterie A est la batterie la plus fortement sollicitée; elle sera la plus fortement déchargée (ou chargée) et présentera logiquement une durée de vie plus courte que les autres batteries. De plus, si la batterie A perd (d'abord) son efficacité, les autres batteries finiront (les unes après les autres) à créer des problèmes.

En conclusion, cette méthode d'interconnexion est à éviter et doit être remplacée par une interconnexion dans laquelle toutes les batteries reliées seront "également" sollicitées.

La méthode d'interconnexion n° 2 (voir le schéma n° 2)

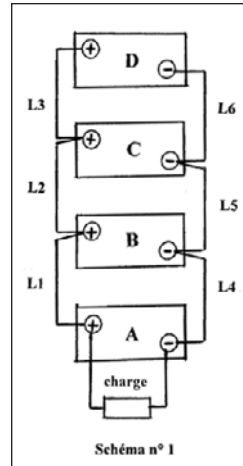
Cette méthode ("cross diagonal method") présente (par rapport à la méthode n° 1) une seule et simple modification au niveau des 2 conducteurs qui alimentent la charge; l'un des 2 conducteurs est relié à la batterie A (par exemple au pôle +) tandis que l'autre conducteur est relié à la batterie D (au pôle -).

Verbindingsmethode 1 (zie schema 1)

Dit is de klassieke, dikwijls toegepaste verbindingwijze. De belasting wordt aan de twee klemmen van dezelfde batterij gelegd (batterij A) en de links verbinden de batterijen A, B, C en D met elkaar.

Men zou denken dat elke batterij 25 A levert als er door de belasting een stroom van 100 A vloeit. In werkelijkheid:

- levert batterij A 36 A,
- batterij B 26 A,
- batterij C 20 A,
- batterij D 18 A.



We stellen dus vast dat:

- batterij A meer stroom levert dan alle andere batterijen (het dubbele van batterij D)
- batterij D de kleinste stroom levert
- de stroombijdrage in toenemende mate afneemt van batterij A tot batterij D

Inderdaad:

- de stroom geleverd door batterij A vloeit door de belasting en geen enkele link
- de stroom geleverd door batterij B vloeit door de belasting en 2 links (L1, L4)
- de stroom geleverd door batterij C vloeit door de belasting en 4 links (L1, L2, L4, L5)
- de stroom geleverd door batterij D vloeit door de belasting en 6 links (L1, L2, L3, L4, L5, L6)

Het grote verschil in de door de batterijen geleverde stroom wordt verklaard door:

- het verschil in het aantal doorlopen links:
 - 0 door de stroom geleverd door batterij A
 - 2 door de stroom geleverd door batterij B
 - 4 door de stroom geleverd door batterij C
 - 6 door de stroom geleverd door batterij D
- het feit dat bepaalde links door meerdere stromen worden doorlopen, waardoor de spanningsval over de link toeneemt

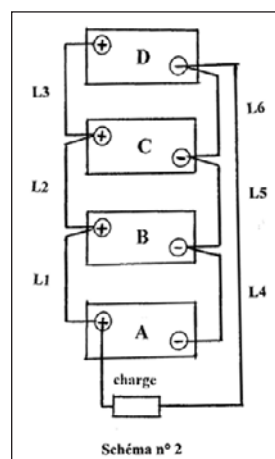
De vermelde stromen (met betrekking tot het ontladen van de batterijen) zijn dezelfde voor het laden van de batterijen (als men de belasting vervangt door een batterijlader).

We stellen dus vast dat alle verbonden batterijen niet gelijk worden 'bevraagd'. Batterij A wordt het meest aangesproken; zij zal het meest worden ontladen (of geladen) en logisch gezien een korte levensduur hebben dan de overige batterijen. Bovendien zullen de overige batterijen één voor één problemen beginnen opleveren zodra batterij A (als eerste) het laat afweten.

Het besluit is dat deze verbindingmethode moet vermeden worden en vervangen door een schakeling waarbij alle batterijen gelijk worden aangesproken.

Verbindingsmethode 2 (zie schema 2)

De tweede verbindingmethode ("cross diagonal method") verschilt van de eerste door een enkele wijziging: de belasting wordt met een kant



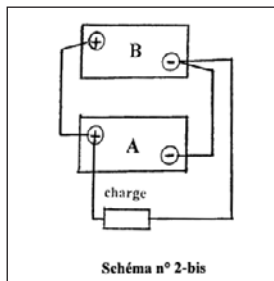
aan een pool (bijvoorbeeld de pluspool) van batterij A gelegd, terwijl de andere kant met batterij D (minpool) wordt verbonden.

Door deze eenvoudige wijziging worden opmerkelijke resultaten bekomen (om de belasting met 100 A te voeden), want nu levert:

- batterij A 27 A; de stroom vloeit door de belasting en 3 links (L4, L5, L6)
- batterij B 23 A; de stroom vloeit door de belasting en 3 links (L1, L5, L6)
- batterij C 23 A; de stroom vloeit door de belasting en 3 links (L1, L2, L6)
- batterij D 27 A; de stroom vloeit door de belasting en 3 links (L1, L2, L3)

Cette simple modification produit des résultats remarquables car (pour alimenter la charge sous 100A), on constate que:

- la batterie A débite 27 A – le courant fourni traverse la charge et 3 “links” (L4, L5, L6)
- la batterie B débite 23 A – le courant fourni traverse la charge et 3 “links” (L1, L5, L6)
- la batterie C débite 23 A – le courant fourni traverse la charge et 3 “links” (L1, L2, L6)
- la batterie D débite 27 A – le courant fourni traverse la charge et 3 “links” (L1, L2, L3)



Via deze methode ontstaat er een evenwichtigere bijdrage (zowel bij ontladen als laden) van elke batterij in de schakeling. Weliswaar geen volmaakt evenwicht, want de batterijen A en D leveren meer stroom (27 A) dan B en C (23 A). Het aantal links waardoor de stroom loopt die door elke batterij geleverd wordt, is voor elke link gelijk (3), maar de links die door meerdere stromen worden doorlopen veroorzaken een hogere spanningsval die aan de basis ligt van het resterende onevenwicht.

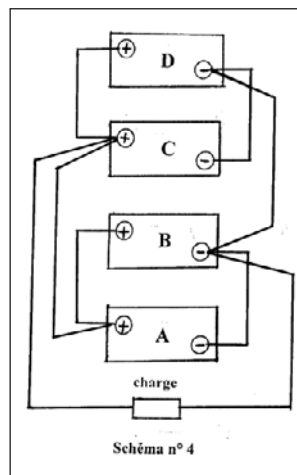
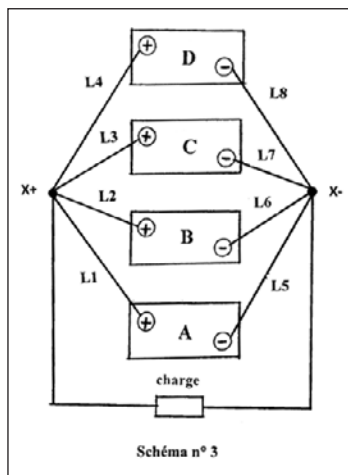
On constate que cette méthode présente un certain “équilibre” au niveau du rôle joué par les différentes batteries (et ce tant pour la décharge que pour la charge). On notera cependant que “l’équilibre” n’est pas parfait car les batteries A et D débitent plus (27 A) que les batteries B et C (23 A). Le nombre de “links” traversés par le courant fourni par chacune des batteries est le même pour chacune des batteries (c’est-à-dire 3 “links”). Cependant les “links” traversés par plusieurs courants provoquent une chute de tension plus grande qui sera à l’origine du déséquilibre constaté.

Nous constaterons également que dans le cas de 2 batteries à relier (voir le schéma n° 2-bis), la méthode “cross diagonal” présente un “équilibre” parfait car les 2 batteries reliées A et B débitent le même courant (50 A pour la batterie A et 50 A pour la batterie B).

Est-il possible de trouver une méthode “générale” d’interconnexion qui présenterait un “équilibre” parfait et cela quel que soit le nombre de batteries à relier? La réponse est affirmative (voir la méthode n° 3).

La méthode d’interconnexion n° 3 (voir le schéma n° 3)

Cette méthode d’interconnexion permet un “équilibre” parfait à condition que tous les “links” soient identiques (même section et même longueur). On notera que le nombre de “links” a augmenté (on utilise 8 “links” plutôt que 6) et qu’il est nécessaire de prévoir 2 points d’alimentation (X+ et X-) pour y relier la charge (ou le chargeur).



La méthode d’interconnexion n° 4 (voir le schéma n° 4)

Cette méthode exploite la méthode n° 2 (“cross diagonal method”) appliquée à des paires de batteries; ces paires étant elles-mêmes reliées en “cross diagonal”. Dans notre exemple à 4 batteries, formons 2 paires de batteries:

- une paire formée par les batteries A et B reliées en “cross diagonal”
 - une paire formée par les batteries C et D reliées en “cross diagonal”
- Relions les 2 paires entre-elles (en “cross diagonal”) par l’intermédiaire de 2 “links” identiques (mais qui sont plus longs que les autres “links”).

Conclusies

Dans nos précédents exemples, nous avons raisonné sur un ensemble formé de 4 batteries. Posons nous maintenant la question de savoir quelle est la méthode à utiliser pour relier 2, 3, ... n batteries.

D’une manière générale, nous pouvons conclure que:

- la méthode n° 1 est à éviter dans tous les cas (car “l’équilibre” n’existe pas)
- la méthode n° 3 est à conseiller dans tous les cas (car “l’équilibre” est parfait et cela quel que soit le nombre de batteries à relier)
- dans le cas de 2 batteries à relier (voir le schéma n° 5), la méthode n° 2 (“cross diagonal method”) peut être avantageusement utilisée (car elle présente un “équilibre” parfait et est physiquement plus pratique à mettre en œuvre).

Remarque concernant la charge des batteries reliées

Dans nos précédents exemples nous avons évoqué l’alimentation d’une charge (donc la “décharge des batteries”). Que pouvons nous dire de la “charge des batteries”.

In het geval van 2 batterijen (zie schema 2-bis) zal de ‘cross diagonal’ schakeling wel een volmaakt evenwichtige bijdrage tot stand brengen omdat de twee batterijen A en B elk dezelfde stroom leveren (50 A door batterij A en 50 A door batterij B).

Is het mogelijk om een algemene verbindingsmethode te bedenken die een perfect evenwichtige bijdrage realiseert, ongeacht het aantal opgenomen batterijen? Het antwoord is bevestigend, zie de derde beschreven methode.

Verbindingsmethode 3 (zie schema 3)

De verbindingsmethode afgebeeld in figuur 3 garandeert een evenwichtige bijdrage op voorwaarde dat alle links identiek zijn (zelfde doorsnede en zelfde lengte). Merk op dat het aantal links is

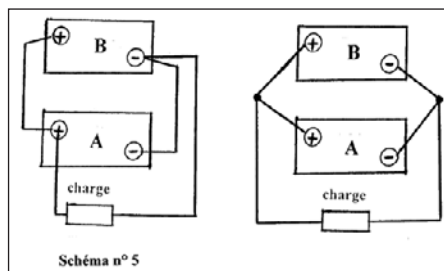
toegenomen (van 6 naar 8) en dat er 2 voedingspunten (X+ et X-) moeten voorzien worden om de belasting (of de lader) aan te sluiten.

Verbindingsmethode 4 (zie schema 4)

De vierde verbindingsmethode past de kruisdiagonaalmethode (verbindingsmethode 2) toe op batterijparen. De paren zelf zijn op hun beurt verbonden in ‘cross dia-

gonal’. In ons voorbeeld stellen we 2 batterijparen als volgt samen:

- 1 paar gevormd door de batterijen A en B, ‘cross diagonal’ verbonden
 - 1 paar gevormd door de batterijen C en D, ‘cross diagonal’ verbonden
- Door middel van 2 identieke links (maar langer dan de overige links) worden de twee gevormde batterijparen kruisdiagonaal verbonden.



Conclusies

In ons voorbeeld werden 4 batterijen aangeenschakeld. Wat is de juiste methode om 2, 3, ... n batterijen te verbinden?

Algemeen kunnen we stellen dat:

- methode 1 in alle gevallen te mijden is (vermits er geen enkel evenwicht heerst)
- methode 3 in alle gevallen is aan te bevelen (volmaakt evenwicht ongeacht het aantal verbonden batterijen)
- methode 2 (kruisdiagonale verbinding, zie schema 5) voordelig is in het geval van 2 batterijen (evenwicht en praktischer in uitvoering)

Opmerking met betrekking tot de belasting van de batterijschakeling

In de gegeven voorbeelden was er steeds sprake van de voeding van een belasting (dus: ontlading van de batterijen), maar wat valt er te noteren met betrekking tot het laden van de batterijen?

S'il existe un "équilibre" parfait dans le montage, la charge des batteries peut se faire tout simplement en plaçant le chargeur en lieu et place de la charge (et ce plutôt que de charger une à une chacune des batteries – celles-ci ayant été préalablement déconnectées les unes des autres).

On rappellera – si nécessaire – qu'il est conseillé de procéder à une charge "lente" – généralement à 1/10 de la capacité de la batterie (par exemple, une batterie de 40 Ah sera chargée à 4 A et ce pendant 10 heures).

Ici se termine l'article. Pour tous commentaires et ou remarques diverses, vous pouvez me contacter via on4laj@uba.be ou roger.capouillez@skynet.be.

73 QRO de ON4LAJ (section MNS de l'UBA)

Als de verbindingmethode een volmaakt evenwicht verzekert, dan kan voor het laden de belasting eenvoudigweg door een lader worden vervangen (in de plaats van elke batterij lost te koppelen en apart te laden).

Ter herinnering: 'traag' laden – doorgaans a rato van 1/10 van de batterijcapaciteit – is aanbevolen, bijvoorbeeld 4 A gedurende 10 uren voor een batterij van 40 Ah.

Tot zover dit artikel. Voor opmerkingen kan je me bereiken via on4laj@uba.be of roger.capouillez@skynet.be.

73, ON4LAJ (UBA-MNS)

UBA Homebrew Challenge 2010-2011

Les projets ci-dessous sont inscrits pour l'UBA Homebrew Challenge 2010-2011:

- Digital readout for analog antenna rotators
- Digitally controlled attenuator
- A compact NiMH battery speedcharger

Nous souhaitons bonne chance et beaucoup de satisfactions aux équipes participantes.

Tenez à l'oeil la date limite qui est fixée au 1er juillet, s.v.p.

73,
Johan ON5EX
Au nom de la rédaction technique du CQ-QSO

De volgende projecten zijn ingeschreven voor de UBA Homebrew Challenge 2010-2011:

- Digital readout for analog antenna rotators
- Digitally controlled attenuator
- A compact NiMH battery speedcharger

Veel succes en vooral veel homebrew plezier toegewenst aan alle teams.

Hou a.u.b. de deadline voor het indienen van uw project in het oog: 1 juli 2011.

73,
Johan ON5EX
Namens de technische redactie CQ-QSO

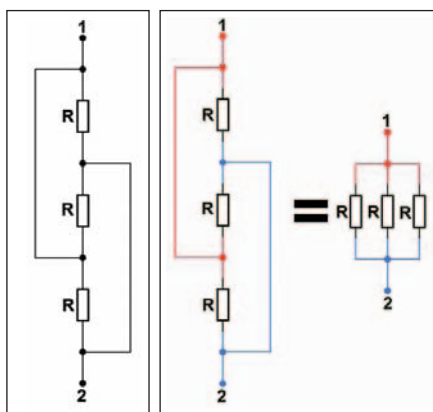
Enigme Doordenker

Voici un circuit composé de 3 résistances R identiques.

Nous mesurons 50 Ω entre le point 1 et le point 2. Quelle est la valeur de R?

Solution

Voyez le schéma 'en couleur': chaque résistance est reliée au point 1 (rouge) d'un côté et au point 2 de l'autre côté (bleu). Par conséquent, les trois résistances sont connectées en parallèle et chaque résistance est de 150 Ω pour obtenir une valeur globale de 50 Ω. Bien qu'à première vue, les résistances paraissent connectées en série, rien n'est moins vrai.



We hebben een schakeling met 3 identieke weerstanden (R).

Tussen punt 1 en punt 2 meten we 50 Ω. Wat is de waarde van R?

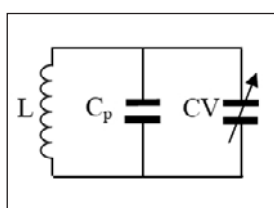
Oplossing

Hoewel de weerstanden op het eerste gezicht in serie lijken te staan, is niets minder waar. Wat kleur in het schema maakt dit duidelijk: elke weerstand is met een kant verbonden aan punt 1 (rood) en met de andere kant aan punt 2 (blauw). De drie weerstanden staan bijgevolg in parallel en elke weerstand (R) moet dus een waarde van 150 Ω hebben opdat de totale weerstand 50 Ω zou zijn.

Nouvel énigme

Par ON5WF

Un circuit LC doit pouvoir être accordé entre les deux fréquences limites $f_{\min} = 3,5$ MHz et $f_{\max} = 3,8$ MHz. On dispose d'un condensateur variable CV réglable entre $CV_{\min} = 10$ pF et $CV_{\max} = 200$ pF. Calculer l'inductance L et la capacité C_p à mettre en parallèle sur CV. (Pour mémoire, la fréquence de résonance d'un circuit LC est donnée par la formule de Thompson: $f_0 = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$)



Nieuwe doordenker

Door ON5WF

Ein LC-schakeling moet afgestemd kunnen worden tussen twee limietfrequenties $f_{\min} = 3,5$ MHz en $f_{\max} = 3,8$ MHz. De variabele condensator CV heeft een regelbereik tussen $CV_{\min} = 10$ pF en $CV_{\max} = 200$ pF. Bereken de spoel L en de condensator C_p parallel met CV. Geheugensteuntje: de resonantiefrequentie van een LC-schakeling wordt berekend met de formule van Thompson: $f_0 = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$.