

Onduleur - redresseur - commutation - empiétement

Une question posée par C.Divoux sur la [liste de diffusion de physique appliquée](#) de l'académie de Lyon en janvier 2002 a donné lieu à un débat très riche d'idées. Cette page a pour but de faire connaître ces documents , et également de montrer tout l'intérêt de la discussion possible sur les "listes", avec le temps de réflexion entre deux envois, que permet ce mode de travail communautaire (pour cette deuxième raison, les textes sont la stricte copie des messages).

Merci à ceux qui ont participé à cet échange.

mardi 29 janvier 2002 12:26

Claude Divoux

Bonjour

Je commande un onduleur monophasé à l'aide d'un GBF. Lorsque la charge est résistive, les chronogrammes sont corrects. Mais lorsqu'elle est inductive je n'arrive pas à obtenir les chronogrammes tel que je les enseigne dans mon cours.

Il semblerait qu'un transistor conduise en même temps q'une diode de récupération. La simulation sous Pspice donne les mêmes résultats.

Je n'arrive pas à cerner l'origine du phénomène : la commande, les transistors ou la source ?

Si quelqu'un avait une explication à me fournir et la façon de remédier à ce phénomène.

Merci

mardi 29 janvier 2002 16:39

Nicolas Blanchard

bonjour,

je suppose que la maquette est un onduleur à un bras?

en effet, j'ai eu rencontré ce genre de probleme là lorsque la charge est inductive.

solution: placer une diode en série avec le collecteur du transistor, la diode de roue libre est placée en parallèle de l'emetteur et de l'anode de la diode ajoutée.

cette diode assure la non conduction du transistor lorsque celui ci a été commandé à l'ouverture (l'annulation du courant dans la diode empechant cette non conduction du transistor)

mercredi 30 janvier 2002 16:32

Charles-Henri Vigouroux

Bonjour,

J'ai eu le même problème, dû sans doute au fait que la mise en conduction et le blocage des composants ne sont pas instantanés.

Avec des diodes rapides le phénomène persiste, à cause des transistors.

Je l'ai résolu en mettant une diode en série avec chaque transistor pour éviter l'inversion d'intensité dans le transistor pendant son temps de blocage : le chronogramme devient conforme au programme de terminale mais la chute de tension dans la diode s'ajoute à celle du transistor et elle n'est pas négligeable, surtout si on travaille en TBT. Rien n'est parfait !

Dans l'espoir que d'autres collègues auront des explications plus précises et plus sûres que les miennes, et/ou des remèdes meilleurs (mais si possible aussi simples, sans entrer dans des aides à la commutation trop sophistiquées) : merci d'avance.

Bien amicalement,

jeudi 31 janvier 2002 14:07

Claude Divoux

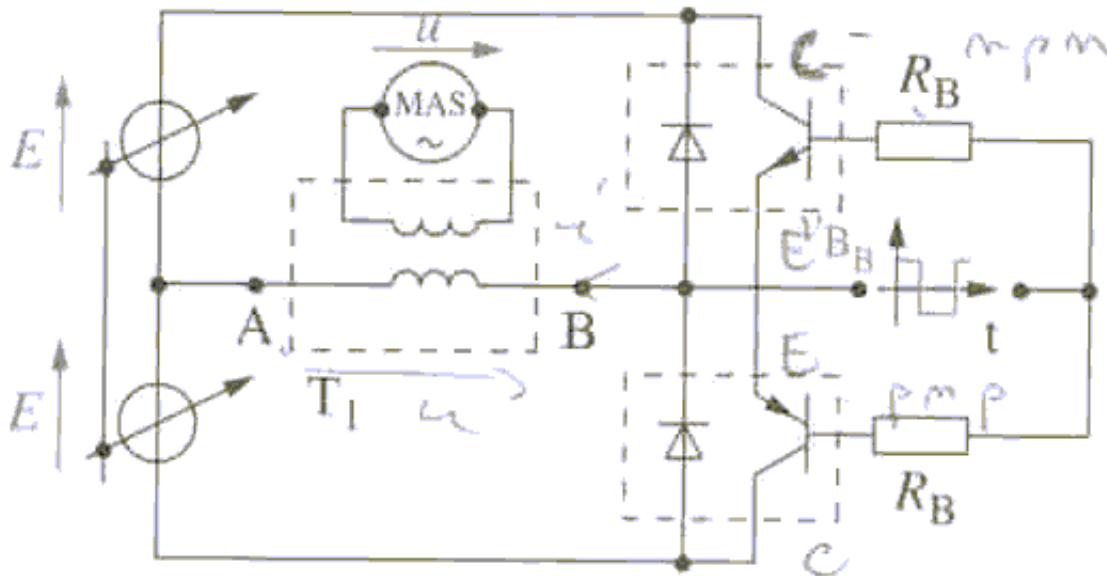
Bonjour

Voilà le schéma et un élément de réponse envoyé par Nicolas Blanchard :

" solution: placer une diode en série avec le collecteur du transistor, la diode de roue libre est placée en parallèle de l'emetteur et de l'anode de la diode ajoutée.

Cette diode assure la non conduction du transistor lorsque celui ci a été commandé à l'ouverture (l'annulation du courant dans la diode empêchant cette non conduction du transistor) "

Je vais tester cela. Je vous tiens informé
Merci



jeudi 31 janvier 2002 15:24

Claude Divoux

Bonjour

La solution proposée par Nicolas Blanchard fonctionne très bien.

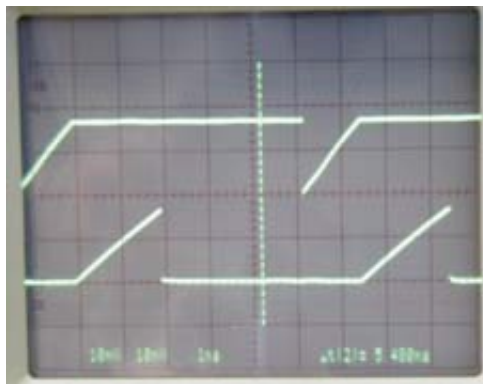
Merci

jeudi 31 janvier 2002 16:21

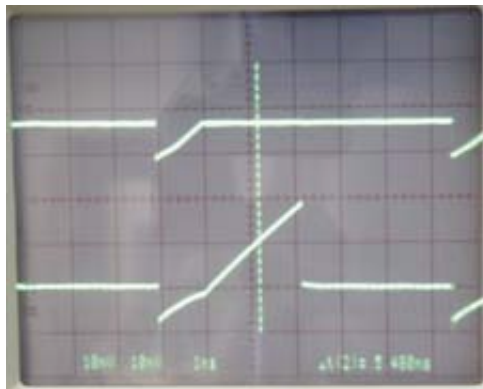
Claude Divoux

Voici les chronogrammes d'un transistor (chrono du bas) et de la diode de récup. (chrono du haut) :

Sur l'image "Onduleur 1", j'ai mis une diode en série avec le collecteur du transistor. On constate bien que les deux composants ne conduisent pas en même temps.



Sur l'image "Onduleur 2", j'ai enlevé la diode en série avec le collecteur du transistor. On constate que le transistor conduit en même que la diode alors qu'il devrait être bloqué.



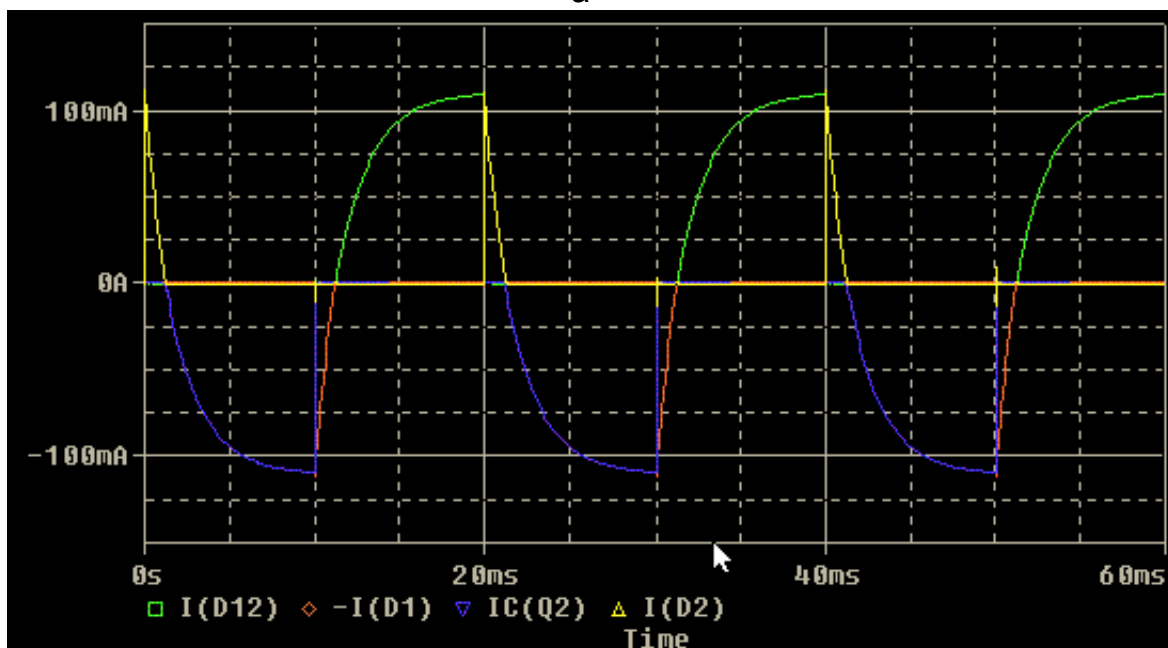
samedi 2 février 2002 21:58

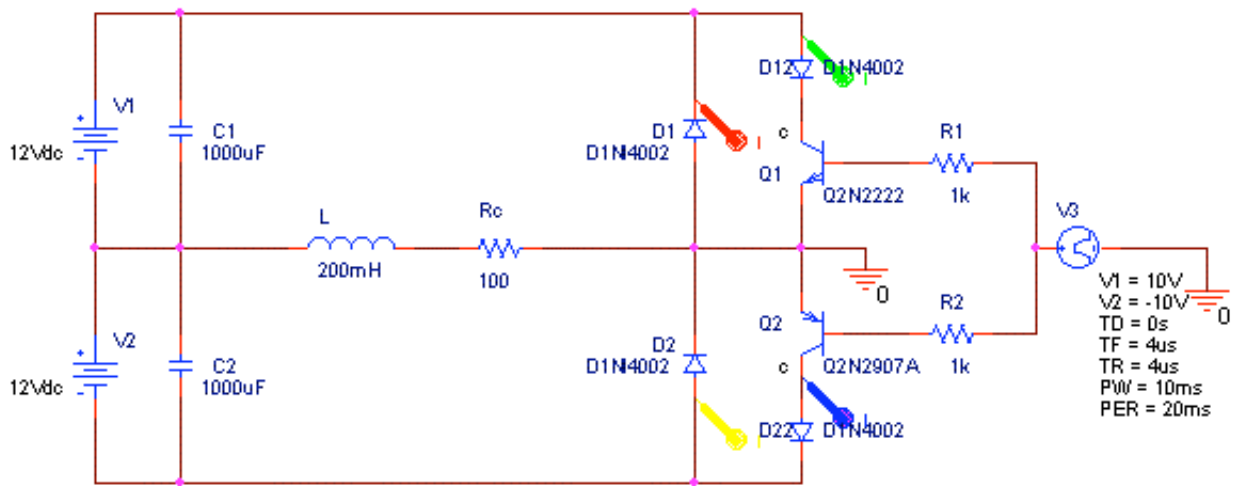
Claude Divoux

Et voici le montage qui a bien fonctionné en réel et avec Pspice. Je joins également les chronogrammes relevés dans Pspice.

Une question me turlupine : d'après les chronogrammes photographiés et joints à mon précédent message, le courant dans un transistor peut s'inverser !!??

a+





mardi 5 février 2002 07:59

Daniel Riga

J'ai eu, comme beaucoup, le problème évoqué ces derniers temps et ai adopté la même solution...

Pourquoi des transistors conduisent ils alors qu'ils sont supposés bloqués ?

Personnellement, j'utilise des darlingtons BDX ...:

Après enquête chez nos amis électroniciens, il s'avère que ces transistors sont équipés d'une diode de roue libre en // sur la jonction collecteur émetteur ;

Le mystère est levé pour mon onduleur; reste à vérifier pour les transistors que vous utilisez.

Bonne semaine à vous tous;

jeudi 14 février 2002 21:26

Claude Divoux

Voici une question à laquelle je n'arrive à répondre aux élèves.

C'est pour le cas du redressement commandé avec 2 thyristors et un transformateur à point milieu. La charge est inductive, la conduction ininterrompue.

Pourquoi, lorsqu'on amorce un thyristor, le courant s'annule dans l'autre (ce qui le bloque) ? Qu'est ce qui fait que le courant de charge change de maille au lieu de se partager sur les deux thyristors ?

Merci

samedi 16 février 2002 00:29

Charles-Henri Vigouroux

Pour la question de Claude Divoux :

On s'est tous cassé la tête là-dessus un jour ou l'autre...

Ci-joint une [explication "imagée"](#) (qui suscitera peut-être des réactions ?)

La méthode (couleurs, fléchages, rôle de la bobine, etc.) est transposable aux autres schémas de redressement (ponts à diodes, ponts mixtes, ponts complets, mono ou triphasé), au hacheur et aux onduleurs...

Bien amicalement,

 [fichier pdf](#)

mardi 19 février 2002 15:15

Nicolas Blanchard

bonjour,

que de questions!

dans le cas d'une mise en blocage "forcée", c-a-d, la mise en conduction d'un autre composant à

posteriori annulera le courant du composant qui précédemment conduisait. ceci caractérise un phénomène d'empiètement où, pendant un laps de temps, certes petit mais mesurable!!, les 2 thyristors conduisent en même temps!!! c'est un vrai court circuit!

seulement, qui dit court circuit dit courant de forte intensité! et bien ici, ce n'est pas le cas car le courant de court circuit est imposé par le courant qui traverse le charge!

donc, pendant cette période d'empiètement, la somme des courants qui traversent respectivement les 2 thyristors est égale au courant imposé par la source de courant continu (bobine) de la charge.

alors, il faut tenir compte qu'il y a naturellement une inversion des potentiels d'anode pendant cette durée d'empiètement, c-a-d, Vanode du thyristor conducteur précédemment < Vanode du thyristor nouvellement mis en conduction. donc, le courant à travers le thyristor précédemment conducteur va décroître tandis que le courant à travers le thyristor nouvellement mis en conduction va croître, tout en gardant à l'esprit que la somme des 2 est égale au courant de la charge!

ainsi, la durée de l'empiètement est minuté par la décroissance et donc la croissance des courants concernés!

remarque: ce phénomène d'empiètement s'observe avec un simple pont de diodes PD2 à l'oscilloscope (cas d'une charge inductive) . en effet, la tension instantannée aux bornes de la charge ou en sortie de pont devient négative pour $t=0\text{ms}$, 10ms , 20ms . la valeur mini correspond à $2 \cdot V_{\text{seuil}}$ de chaque diode!!!

remarque: l'histoire d'appliquer une tension négative aux bornes d'un thyristor conducteur afin de la bloquer ne marche que dans la mesure où la tension reste suffisamment négative pendant la durée toff. or, le dimensionnement du condensateur du circuit d'extinction de la conduction du thyristor principal dépend la valeur du courant qui traverse le thyristor principal. donc, lorsque l'on applique une tension négative aux bornes d'un thyristor, c'est avant tout la tension aux bornes d'un condensateur initialement chargé qui va se décharger puis se charger à courant constant de valeur égale au courant qui traverse le thyristor. donc, il s'opère une déviation du courant principal à savoir, au lieu de circuler à travers le thyristor, il circule à travers la branche du condensateur!!! c'est une mise en blocage forcée par annulation du courant à travers le thyristor.

cordialement

jeudi 21 février 2002 22:16

Gerard Taillanter

Pour comprendre les commutations il faut tenir compte de l' inductance de fuite du transformateur. C'est le phénomène d'[empiètement](#) inhérent à toute commutation sur charge inductive.



fichier pdf



Deux fichiers [microsim-eval8](#) sont associés au texte(niveau BTS ET).

jeudi 28 février 2002 10:35

Claude Divoux

Le 19/02/02 14:15, " Nicolas Blanchard " <blanchard.n@infonie.fr> a écrit :

*bonjour,
que de questions!*

dans le cas d'une mise en blocage "forcée", c-a-d, la mise en conduction d'un autre composant à posteriori annulera le courant du composant qui précédemment conduisait. ceci caractérise un phénomène d'empiètement où, pendant un laps de temps, certes petit mais mesurable!!, les 2 thyristors conduisent en même temps!!! c'est un vrai court circuit !

C'est effectivement cela. J'ai pu le simuler dans pspice. Lors de l'amorçage d'un thyristor, les sources sont en court-circuit durant quelques nano-secondes (4-5 ns), ce qui est suffisant pour provoquer une pointe de courant (-30 à -40 A) inverse dans le thyristor initialement passant qui finalement se bloque.

seulement, qui dit court circuit dit courant de forte intensité! et bien ici, ce n'est pas le cas car le courant de court circuit est imposé par le courant qui traverse la charge!

Je n'ai pas bien observé cela. J'ai vraiment l'impression d'un court-circuit sur les alim.

donc, pendant cette période d'empiètement, la somme des courants qui traversent respectivement les 2 thyristors est égale au courant imposé par la source de courant continu (bobine) de la charge. ...

Merci Nicolas pour les détails très précis de ton msg. Avec ces infos je sais quoi chercher et observer pour comprendre correctement ce phénomène.

Peut-être pourrais-tu nous aider pour comprendre la conduction inverse des transistors dans le montage onduleur. Cf les msgs sur cette liste ??

Amicalement