



(12) DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

(11) N° de publication :
MA 38887 A1

(51) Cl. internationale :
G06F 17/00

(43) Date de publication :
31.10.2017

(21) N° Dépôt :
38887

(22) Date de Dépôt :
07.03.2016

(71) Demandeur(s) :
UNIVERSITÉ MOHAMMED V, Angle avenue Allal El Fassi et Mfadel Cherkaoui, Airfane 8007.N.U, Rabat Rabat-Chellah (MA)

(72) Inventeur(s) :
Ammor hassan

(74) Mandataire :
FATIMA ZAOUI

(54) Titre : **Nouveau procédé simple de schématisation des circuits linéaires à diodes en Electronique**

(57) Abrégé : Un nouveau procédé simple et exact pour la schématisation des circuits électriques linéaires à diodes à jonction PN ou des diodes Zeners et pour les applications en Electronique. Ce nouveau théorème permet d'obtenir un schéma électrique équivalent de la diode réelle ou idéale en comparant le circuit d'entrée et le circuit de sortie qui doivent être liés directement à la cathode et à l'anode avec la tension de seuil de la diode et ceci même dans les circuits les plus complexes en Electronique. Notre théorème est facile à appliquer pour obtenir un schéma électrique précis et faire un calcul exact. Il est constitué de deux étapes soit la comparaison des deux générateurs équivalents E_{1eq} et E_{2eq} . Dans le cas où les deux générateurs sont égaux, nous comparons les deux résistances équivalentes R_{1eq} et R_{2eq} . Dans ce cas, nous avons $V_1 = E_{1eq} - R_{1eq}I$ et $V_2 = E_{2eq} - R_{2eq}I$. Par la suite, nous comparons la différence de V_1 et V_2 avec E_0 ou V_z selon le type de la diode. Ce théorème est particulièrement adapté aux circuits électroniques alimentés avec des générateurs continus ou alternatifs et aux applications de redressement, d'écrtage, de régulation des tensions et pour l'étude des portes logiques.

ABREGÉ du contenu technique du nouveau procédé

Un nouveau procédé simple et exact pour la schématisation des circuits électriques linéaires à diodes à jonction PN ou des diodes Zeners et pour les applications en Electronique.

Ce nouveau théorème permet d'obtenir un schéma électrique équivalent de la diode réelle ou idéale en comparant le circuit d'entrée et le circuit de sortie qui doivent être liés directement à la cathode et à l'anode avec la tension de seuil de la diode et ceci même dans les circuits les plus complexes en Electronique.

Notre théorème est facile à appliquer pour obtenir un schéma électrique précis et faire un calcul exact.

Il est constitué de deux étapes soit la comparaison des deux générateurs équivalents $E_{1\text{éq}}$ et $E_{2\text{éq}}$. Dans le cas où les deux générateurs sont égaux, nous comparons les deux résistances équivalentes $R_{1\text{éq}}$ et $R_{2\text{éq}}$. Dans ce cas, nous avons $V_1 = E_{1\text{éq}} - R_{1\text{éq}} I$ et $V_2 = E_{2\text{éq}} - R_{2\text{éq}} I$. Par la suite, nous comparons la différence de V_1 et V_2 avec E_0 ou V_z selon le type de la diode.

Ce théorème est particulièrement adapté aux circuits électroniques alimentés avec des générateurs continus ou alternatifs et aux applications de redressement, d'écrêtage, de régulation des tensions et pour l'étude des portes logiques.

Titre : Nouveau procédé simple de schématisation des circuits linéaires à diodes en Electronique

Description de l'invention :

La plupart des systèmes électroniques tels que les postes TV, les ordinateurs, les chaînes stéréo, ont besoin d'une tension continue pour fonctionner. Puisque la tension fournie par le réseau électrique est alternative, la première chose que l'on doit faire c'est de transformer cette tension alternative en tension continue. Ceci est important dans beaucoup de circuits comme les redresseurs, les filtres, les limiteurs, les régénérateurs de niveau et les multiplicateurs de tension. La partie du circuit qui effectue cette conversion de tension est appelée redresseur. Elle est constituée de diodes à jonction PN. Actuellement, dans les circuits plus complexes, il est difficile de repérer si la diode est polarisée en directe ou en inverse pour établir son schéma électrique équivalent. Et par la suite, développer les calculs nécessaires pour calculer les grandeurs principales comme les courants dans les mailles et la tension de sortie du circuit. Le même problème se pose lorsqu'il s'agit d'un circuit avec des diodes Zeners pour la stabilisation ou la régulation des tensions. Le schéma électrique de la diode Zener et la détermination de son état pose un problème car nous avons trois cas possibles: diode Zener en claquage, diode Zener en directe ou diode Zener bloquée.

Notre nouveau procédé pour la détermination du schéma électrique équivalent soit de la diode à jonction PN, soit de la diode Zener va résoudre ce problème d'une manière simple et exacte.

Enoncé du Théorème :

Dans tout circuit linéaire à diodes, nous pouvons identifier chaque état de ces diodes et les remplacer par leur schéma électrique, en comparant les forces électromotrices équivalentes $E_{1\text{éq}}$ et $E_{2\text{éq}}$ des générateurs côté anode et côté cathode par rapport à la tension de seuil E_0 de la diode à jonction PN et à la tension Zener V_z de la diode Zener. A condition que les deux branches touchent

directement les bornes de la diode. Sinon, il faut trouver d'abord les circuits équivalents à l'entrée et à la sortie de la diode.

Dans le cas où les deux générateurs $E_{1\acute{e}q}$ et $E_{2\acute{e}q}$ sont égaux, nous comparons d'abord les résistances équivalentes $R_{1\acute{e}q}$ et $R_{2\acute{e}q}$. Dans ce cas, nous avons $V_1 = E_{1\acute{e}q} - R_{1\acute{e}q} I$ et $V_2 = E_{2\acute{e}q} - R_{2\acute{e}q} I$. Par la suite, nous comparons la différence de V_1 et V_2 avec E_0 ou V_z selon le type de la diode.

Détermination du modèle :

1- Soit un circuit composé des sources et des résistances raccordé à une diode à jonction PN réelle de tension de seuil E_0 et de résistance dynamique r_d (Figure 1).

- La diode est passante si la différence des forces électromotrices équivalentes $E_{1\acute{e}q}$ et $E_{2\acute{e}q}$ est supérieure à la tension de seuil E_0 de la diode. Dans ce cas, la diode sera remplacée par sa force contre électromotrice E_0 et sa résistance dynamique r_d (Figure 4).
- Le calcul du courant I qui circule dans la maille se fait sur le schéma de la figure 5.

$$I = (E_{1\acute{e}q} - E_{2\acute{e}q} - E_0) / (R_{1\acute{e}q} + R_{2\acute{e}q} + r_d)$$

- La diode est bloquée si la différence des forces électromotrices $E_{1\acute{e}q}$ et $E_{2\acute{e}q}$ est inférieure à la tension de seuil E_0 de la diode. Dans ce cas, la diode sera remplacée par un circuit ouvert (Figure 6).

2- Lorsqu'un circuit est composé des sources et des résistances raccordé à une diode Zener réelle de tension Zener V_z , de tension de seuil E_0 , de résistance Zener R_z et de résistance dynamique r_d (Figure 7).

Pour connaître l'état de la diode Zener, il existe trois cas pour déterminer le schéma électrique équivalent :

- Le premier état : la diode est en claquage si la différence des forces électromotrices équivalentes $E_{1\acute{e}q}$ et $E_{2\acute{e}q}$ est supérieure à la tension Zener V_z . Dans ce cas, la diode sera remplacée par sa force

électromotrice V_z et sa résistance Zener R_z . La résolution du circuit devient facile, il suffit de déterminer l'équation dans la maille (Figure 8).

- Le courant I_z est calculé dans la maille dans le cas de la diode Zener fonctionnant en claquage (Figure 9).

$$I_z = (E_{1\acute{e}q} - E_{2\acute{e}q} - V_z) / (R_{1\acute{e}q} + R_{2\acute{e}q} + R_z)$$

- Le deuxième cas, la diode est passante en directe si la différence des forces électromotrices équivalentes $E_{1\acute{e}q}$ et $E_{2\acute{e}q}$ est inférieure à l'opposé de la tension de seuil ($-E_0$). Dans ce cas, la diode sera remplacée par ($-E_0$) et sa résistance dynamique r_d (Figure 10). Ensuite, il suffit de déterminer le courant I_d dans la maille de la figure 11.

$$I_d = (E_{1\acute{e}q} - E_{2\acute{e}q} + E_0) / (R_{1\acute{e}q} + R_{2\acute{e}q} + r_d)$$

- Le troisième cas, la diode est bloquée si la différence des forces électromotrices équivalentes $E_{1\acute{e}q}$ et $E_{2\acute{e}q}$ est comprise entre l'opposé de la tension de seuil ($-E_0$) et la tension Zener V_z . Dans ce cas, la diode sera remplacée par un circuit ouvert et le courant $I = 0$ (Figure 12).

3- Pour un circuit électrique où les forces électromotrices équivalentes E_{1eq} et E_{2eq} sont égales, le théorème est applicable mais en comparant les résistances $R_{1\acute{e}q}$ et $R_{2\acute{e}q}$. Si $R_{1\acute{e}q}$ est inférieure à $R_{2\acute{e}q}$.

Dans ce cas, nous avons $V_1 = E_{1eq} - R_{1eq} I$ et $V_2 = E_{2eq} - R_{2eq} I$:

- La diode est passante si $V_1 - V_2 > E_0$, la diode sera remplacée par E_0 et r_d .
- La diode est bloquée si $V_1 - V_2 < E_0$, la diode sera remplacée par un circuit ouvert.

Ce nouveau procédé s'applique aussi aux réseaux alimentés par des sources alternatives pour les différentes applications en Electronique. L'ensemble des résultats est applicable en faisant les mêmes comparaisons. Il s'applique aussi pour les différents cas des diodes à jonction PN et les diodes Zeners (Tableau 1 et 2) et aussi il est valable lorsque les diodes sont supposées idéales.

La présente technique a pour but la détermination des schémas électriques équivalents des circuits à diodes réelles ou supposées idéales à jonction PN et des diodes Zeners réelles ou idéales avec une méthode simple et qui permet de faire un calcul dans les mailles concernées d'une manière précise. Ceci permettra de déterminer les différents courants et tensions dans les circuits de façon exacts et de remédier à des inconvénients sur les méthodes de calculs existantes.

L'objectif, les techniques et les avantages de notre procédure ressortiront de la description qui va suivre, donné à titre d'exemple non limitatif, en référence aux illustrations indexées dans lesquels :

- La figure 1 illustre la caractéristique modélisée de la diode réelle à jonction PN.
- La figure 2 représente le schéma de circuits linéaires à diodes.
- La figure 3 représente le circuit électrique équivalent.
- La figure 4 illustre le circuit équivalent d'une diode à jonction PN réelle passante.
- La figure 5 représente le schéma qui permet de calculer le courant I_d dans le cas de la diode passante.
- La figure 6 illustre le circuit équivalent d'une diode bloquée.
- La figure 7 représente la caractéristique d'une diode zener réelle modélisée.
- La figure 8 représente le circuit équivalent de la diode Zener réelle polarisée en inverse.
- La figure 9 illustre le schéma qui permet de calculer la courant I_z dans le cas de la diode Zener réelle en claquage.
- La figure 10 représente le circuit équivalent de la diode Zener réelle passante en directe.
- La figure 11 représente le circuit qui permet de calculer le courant I_d dans le cas de la diode Zener passante en directe.
- La figure 12 illustre le circuit équivalent de la diode Zener bloquée.
- Le tableau 1 illustre les différents cas des diodes à jonction PN réelles.
- Le tableau 2 illustre les différents cas des diodes Zeners réelles.

REVENDEICATIONS

1. Nouveau procédé simple de schématisation des circuits électriques avec des diodes à jonction PN ou des diodes Zeners dans les circuits les plus complexes.
2. Ce théorème selon la revendication 1 caractérisé, en ce que les circuits qui sont liés à la cathode et à l'anode sont remplacés par deux générateurs et deux résistances équivalents (Figure 3).
3. Ce théorème selon la revendication 2 caractérisé, en ce que la différence des deux générateurs équivalents seront comparés avec la tension de seuil E_0 de la diode à jonction PN.
4. Ce théorème selon la revendication 2, caractérisé, en ce que la différence des deux générateurs équivalents seront comparés avec la tension zener V_z de la diode zener.
5. Ce théorème selon la revendication 3 et 4 caractérisé, en ce que la diode réelle ou idéale est remplacée par son circuit électrique équivalent.
6. Ce théorème selon la revendication 5 est facile à appliquer pour montrer l'état de la diode.
7. Ce théorème selon la revendication 6 caractérisé, en ce que le schéma de la diode à jonction PN est justifié dans l'un des états passant ou bloqué.
8. Ce théorème selon la revendication 4 caractérisé, en ce que le schéma de la diode Zener est justifié dans l'un des états passant en directe, bloqué ou passant en inverse.
9. Ce théorème selon la revendication 7 et 8 caractérisé, en ce qu'il est applicable sur tous les circuits linéaires à diodes, il permet d'obtenir un schéma facile et un calcul précis.
10. Ce théorème selon la revendication 9 caractérise, en ce qu'il est applicable aussi pour les circuits linéaires à diodes alimentés par les tensions alternatives.

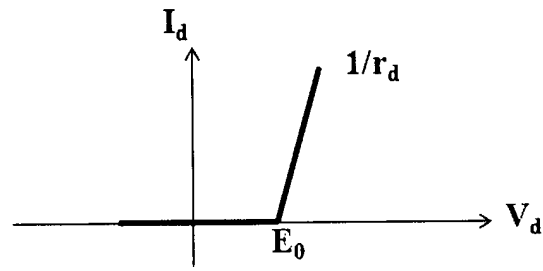


Figure 1

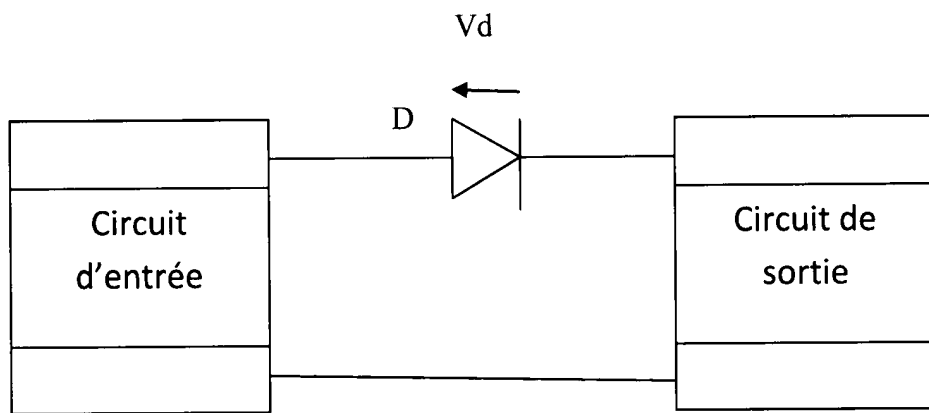


Figure 2

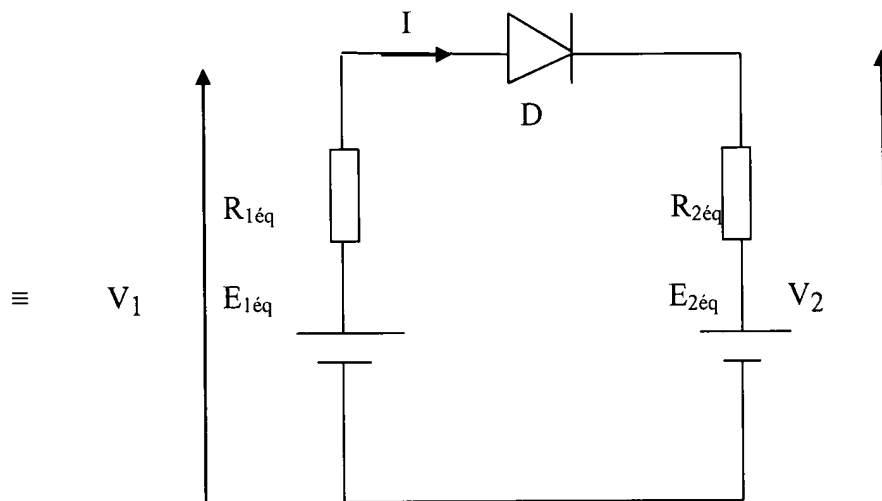


Figure 3

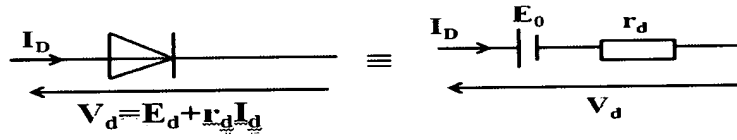


Figure 4

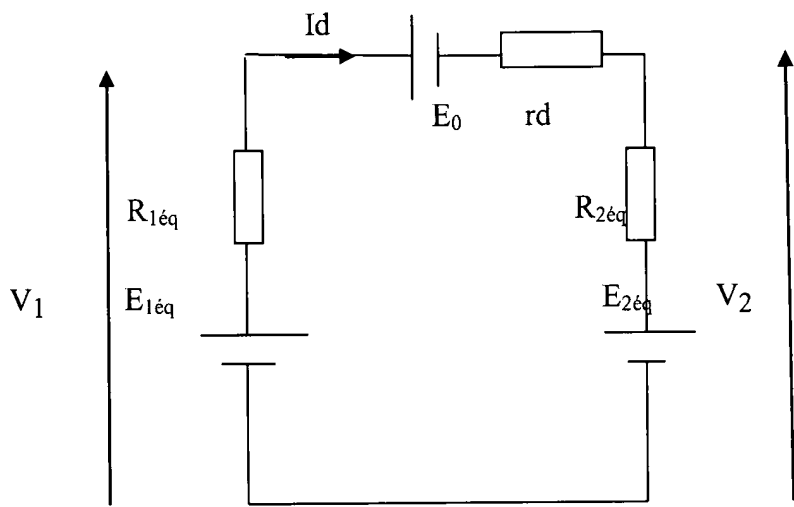


Figure 5

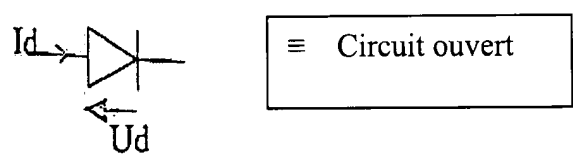


Figure 6

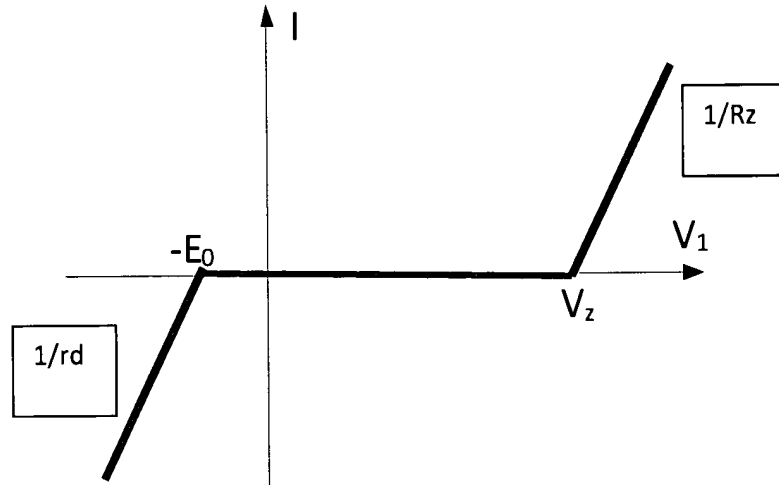


Figure 7

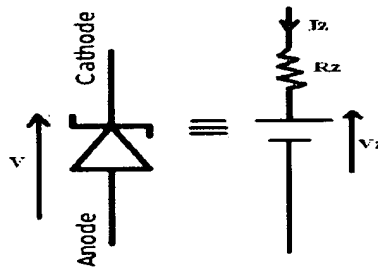


Figure 8

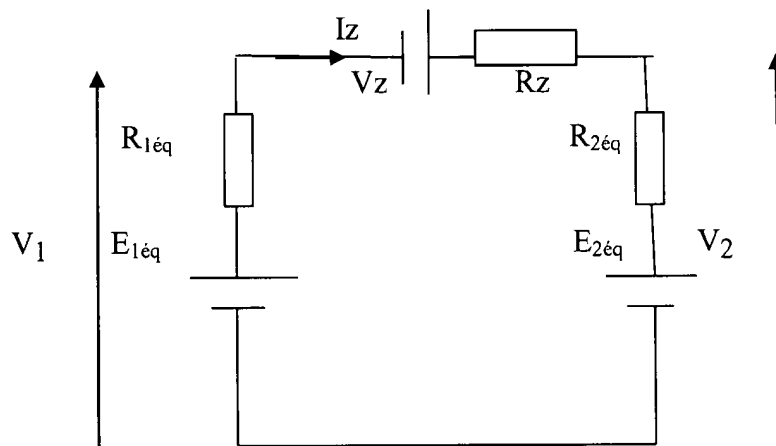


Figure 9

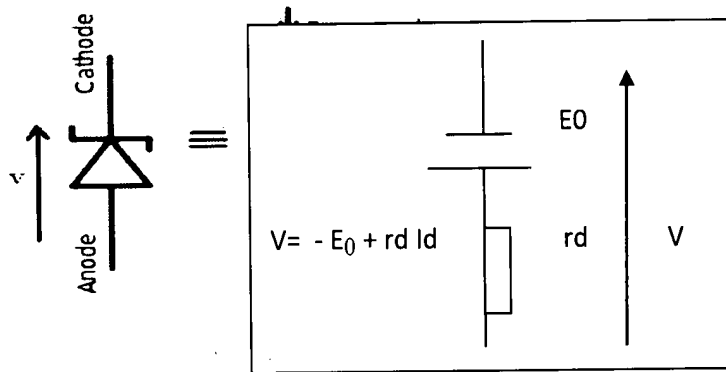


Figure 10

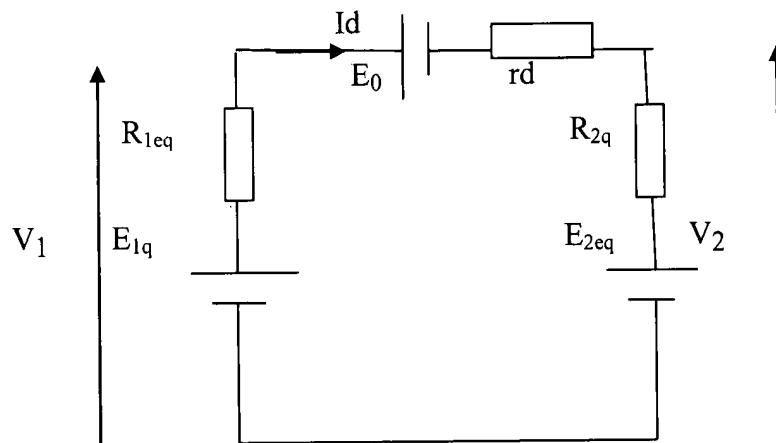


Figure 11

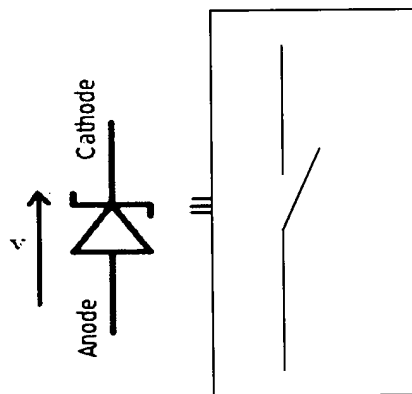


Figure 12

Tableau 1

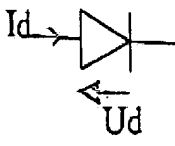
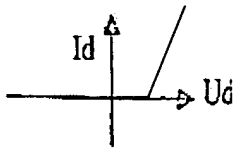
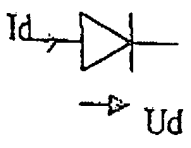
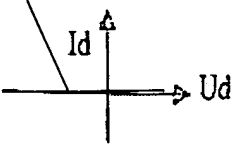
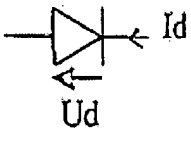
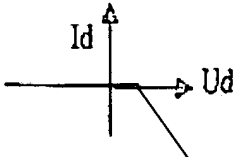
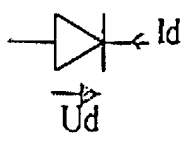
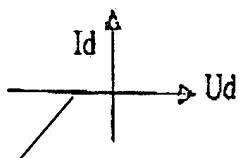
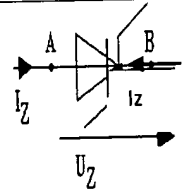
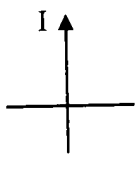
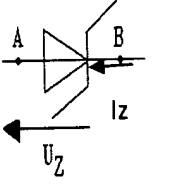

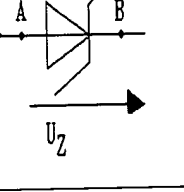

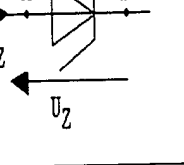

	U_d		I_d		Caractéristique
	Bloquée	Passante	Bloquée	Passante	
	$U_d < E_0$	$U_d \geq E_0$ $U_d = E_0 + r_d \cdot I_d$	$I_d = 0$	$I_d > 0$	
	$U_d > -E_0$	$U_d \leq -E_0$ $U_d = -E_0 - r_d \cdot I_d$	$I_d = 0$	$I_d > 0$	
	$U_d < E_0$	$U_d \geq E_0$ $U_d = E_0 - r_d \cdot I_d$	$I_d = 0$	$I_d < 0$	
	$U_d > -E_0$	$U_d \leq -E_0$ $U_d = -E_0 + r_d \cdot I_d$	$I_d = 0$	$I_d < 0$	

Tableau 2

	U			I			Caractéristi
	Passante en directe	Bloquée	Passante en inverse	Passante en directe	Bloquée	Passante en inverse	
	$U \leq -E_0$ $U = -E_0 + rdI$	$-E_0 < U < V_z$	$U \geq V_z$ $U = V_z + RzI$	$I < 0$	$I = 0$	$I > 0$	
	$U \geq E_0$ $U = E_0 - rdI$	$-V_z < U < E_0$	$U \geq V_z$ $U = -V_z - RzI$	$I < 0$	$I = 0$	$I > 0$	
	$U \leq -E_0$ $U = -E_0 - rdI$	$-E_0 < U < V_z$	$U \geq V_z$ $U = V_z - RzI$	$I > 0$	$I = 0$	$I < 0$	
	$U \geq E_0$ $U = E_0 + rdI$	$-V_z < U < E_0$	$U \leq -V_z$ $U = -V_z + RzI$	$I > 0$	$I = 0$	$I < 0$	



**RAPPORT DE RECHERCHE
AVEC OPINION SUR LA BREVETABILITE**
(Conformément aux articles 43 et 43.2 de la loi 17-97 relative à la
protection de la propriété industrielle telle que modifiée et
complétée par la loi 23-13)

Renseignements relatifs à la demande

N° de la demande : 38887

Date de dépôt : 07/03/2016

Déposant : UNIVERSITÉ MOHAMMED V

Intitulé de l'invention : Nouveau procédé simple de schématisation des circuits linéaires à diodes en électronique

Le présent document est le rapport de recherche avec opinion sur la brevetabilité établi par l'OMPIC conformément aux articles 43 et 43.2, et notifié au déposant conformément à l'article 43.1 de la loi 17-97 relative à la protection de la propriété industrielle telle que modifiée et complétée par la loi 23-13.

Les documents brevets cités dans le rapport de recherche sont téléchargeables à partir du site <http://worldwide.espacenet.com>, et les documents non brevets sont joints au présent document, s'il y en a lieu.

Le présent rapport contient des indications relatives aux éléments suivants :

Partie 1 : Considérations générales

- Cadre 1 : Base du présent rapport
 Cadre 2 : Priorité
 Cadre 3 : Titre et/ou Abrégé tel qu'ils sont définitivement arrêtés

Partie 2 : Rapport de recherche

Partie 3 : Opinion sur la brevetabilité

- Cadre 4 : Remarques de clarté
 Cadre 5 : Déclaration motivée quant à la Nouveauté, l'Activité Inventive et l'Application Industrielle
 Cadre 6 : Observations à propos de certaines revendications dont aucune recherche significative n'a pu être effectuée
 Cadre 7 : Défaut d'unité d'invention

Examineur: M. EL KINANI

Date d'établissement du rapport: 21/03/2016

Téléphone: 212 5 22 58 64 14/00



Partie 1 : Considérations générales		
<i>Cadre 1 : base du présent rapport</i>		
Les pièces suivantes de la demande servent de base à l'établissement du présent rapport :		
<ul style="list-style-type: none"> • <u>Description</u> 4 Pages • <u>Revendications</u> 10 • <u>Planches de dessin</u> 6 Pages 		
Partie 2 : Rapport de recherche		
Classement de l'objet de la demande :		
CIB : G06F17/00		
Bases de données électroniques consultées au cours de la recherche :		
EPOQUE, Orbit		
Catégorie*	Documents cités avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	N° des revendications visées
X	CN100576214; SHANGHAI HUAHONG NEC ELECT CO; 30/12/2009	1
A	US4378521 ; General Dynamics; 29/03/1983	1-10
A	US4360746 ; Gte Automatic Electric Labs Inc. ; 23/11/1982	1-10
*Catégories spéciales de documents cités :		
<p>-« X » document particulièrement pertinent ; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément</p> <p>-« Y » document particulièrement pertinent ; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier</p> <p>-« A » document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent</p> <p>-« P » documents intercalaires ; Les documents dont la date de publication est située entre la date de dépôt de la demande examinée et la date de priorité revendiquée ou la priorité la plus ancienne s'il y en a plusieurs</p> <p>-« E » Éventuelles demandes de brevet interférentes. Tout document de brevet ayant une date de dépôt ou de priorité antérieure à la date de dépôt de la demande faisant l'objet de la recherche (et non à la date de priorité), mais publié postérieurement à cette date et dont le contenu constituerait un état de la technique pertinent pour la nouveauté</p>		
Partie 3 : Opinion sur la brevetabilité		
<i>Cadre 4 : Remarques de clarté</i>		
la revendication 1 n'est pas présentée en deux parties, ou bien en une seule partie présentant une combinaison de plusieurs éléments ou étapes, ou bien un seul élément ou étape, qui définit l'objet de la		

protection demandée conformément aux dispositions de l'article 9 du décret d'application de la loi 17-97 telle que modifiée et complétée par la loi 23-13. Il conviendrait ainsi d'inclure dans le préambule les caractéristiques qui, combinées entre elles, font partie de l'état de la technique « Procédé de schématisation des circuits électriques... », et d'introduire dans la partie caractérisante les caractéristiques restantes « étapes dudit procédé ».

Le terme « théorème » utilisé pour définir l'objet des revendications 2-10 n'est pas claire du fait que les revendications dépendantes doivent porter sur le même objet de la revendication indépendante à laquelle elles se réfèrent, de plus, cette formulation ne peut pas définir un objet brevetable puisqu'un « théorème » définit en général une théorie scientifique ou méthode mathématique qui ne sont pas considérées comme invention au sens de l'article 23 de la loi 17-97 modifiée et complétée par la loi 23-13.

Les revendications 6-10 ne satisfont pas aux exigences de l'article 35 de la loi 17-97 modifiée et complétée par la loi 23-13 car l'objet de la protection demandée n'est pas clairement défini. Les revendications tentent de définir l'objet par le résultat recherché au lieu d'exposer les caractéristiques techniques permettant d'obtenir l'effet souhaité.

Cadre 5 : Déclaration motivée quant à la Nouveauté, l'Activité Inventive et l'Application Industrielle

Nouveauté (N)	Revendications aucune	Oui
	Revendications 1	Non
Activité inventive (AI)	Revendications aucune	Oui
	Revendications 1	Non
Possibilité d'application Industrielle (PAI)	Revendications 1	Oui
	Revendications aucune	Non

Il est fait référence aux documents suivants. Les numéros d'ordre qui leur sont attribués ci-après seront utilisés dans toute la suite de la procédure

D1 : CN100576214

1. Nouveauté (N) et Activité inventive (AI) :

Le document D1 décrit un procédé de schématisation des circuits électriques avec diodes, d'où l'objet de la revendication 1 n'est pas nouveau au sens de l'article 26 et n'implique pas d'activité inventive conformément à l'article 28 de la loi 17-97 modifiée et complétée par la loi 23-13.

2. Possibilité d'application industrielle (PAI) :

L'objet de la revendication 1 est susceptible d'application industrielle au sens de l'article 29 de la loi 17-97 telle que modifiée et complétée par la loi 23-13, parce qu'il présente une utilité déterminée, probante et crédible.

Cadre 6 : Observations à propos de certaines revendications dont aucune recherche significative n'a pu être effectuée

Nonobstant le manque de clarté mentionné ci-dessus, l'objet des revendications 2-9 semble se rapporter à une méthode de schématisation des circuits électriques à diodes en suivant un nombre d'étapes pour réaliser un modèle électrique équivalent desdits circuits électriques, ce qui correspond plutôt à une simple conception d'un « schéma » ou « modèle » qui n'existe pas physiquement et qui ne produit pas d'effet tangible et ne constitue qu'un acte mental dans l'exercice de l'activité intellectuelle qui n'est pas considéré comme une invention conformément à l'article 23 de la loi 17-97 modifiée et complétée par la loi 23-13, car les caractéristiques revendiquées ne font que formuler des concepts abstraits (générateurs et résistances équivalentes, circuit électrique équivalent de la diode). La protection n'est donc demandée que pour la "conception" d'un modèle équivalent englobant des mises en œuvres purement abstraites et conceptuelles, lesquelles sont exclues de la brevetabilité.