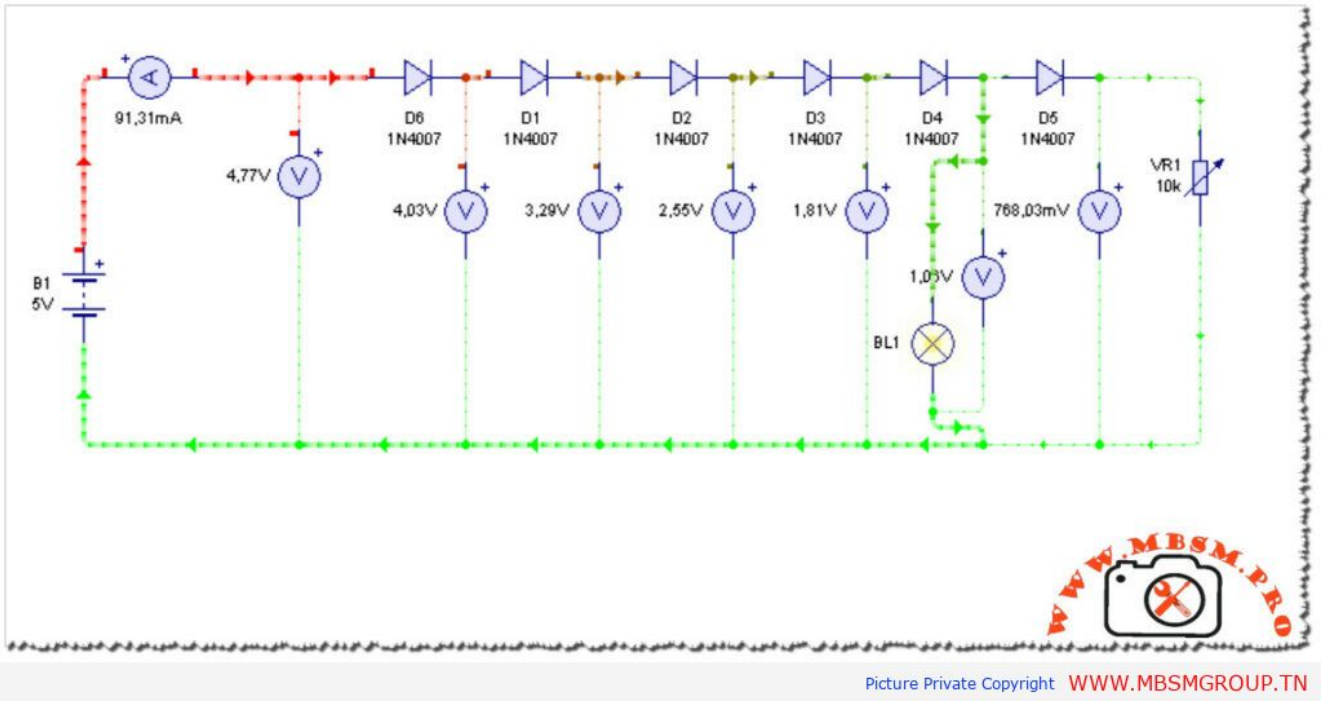
تحليـل دائـرة الـدايودات المتسلسـلة: جـداول تفصـيلية لانخفـاض الجهـد وتـأثير التيار المنخفض 1n4007, r10ko

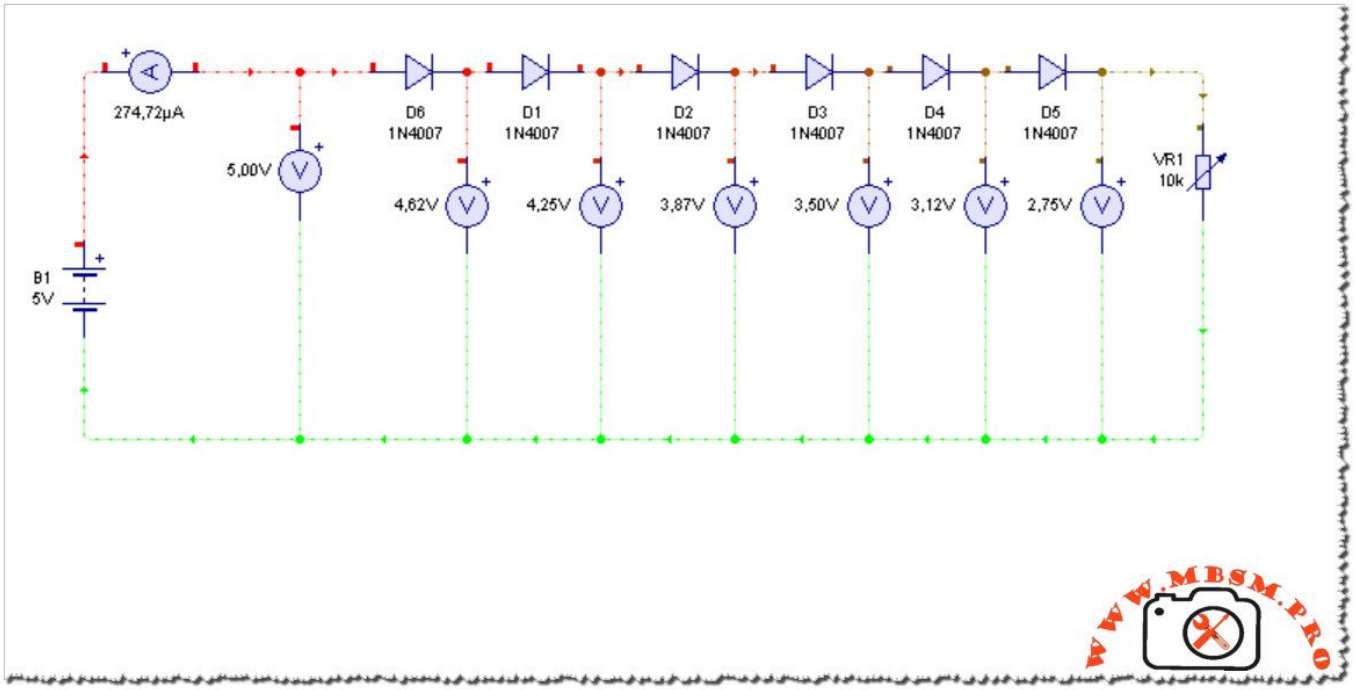
Category: تقنية,عن تجربة

written by www.Mbsmgroup.tn | 4 مايو، 2025

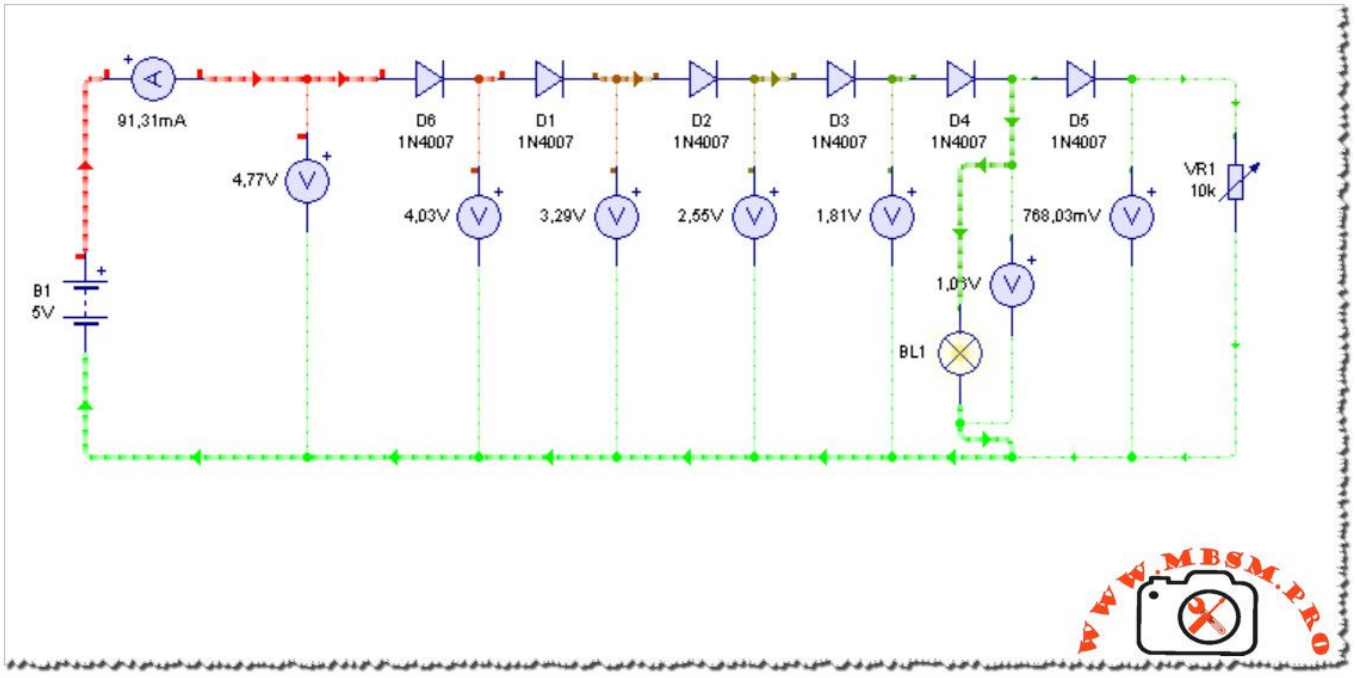


Picture Private Copyright WWW.MBSMGROUP.TN

تحليل دائرة الدايودات المتسلسلة: جداول تفصيلية لانخفاض الجهد وتأثير التيار المنخفض



Picture Private Copyright WWW.MBSMGROUP.TN



Picture Private Copyright WWW.MBSMGROUP.TN

أهلاً بكم مجدداً في رحاب موقع wwww.mbsmgroup.tn، حيث نستكشف اليوم دائرة إلكترونية أساسية تكشف عن سلوك الدايودات (الصمامات الثنائية) عند توصيلها على التوالي. الصورة المرفقة تعرض لنا دائرة تتألف من مصدر جهد، أميتر، ستة دايودات، عدة فولتميترات، ومقاومة متغيرة. سنقوم بتحليل هذه الدائرة خطوة بخطوة، مع استخدام الجداول لتنظيم وعرض البيانات بشكل واضح، لفهم ظاهرة انخفاض الجهد الأمامي وتأثير شدة التيار عليها.

جدول 1: مكونات الدائرة وقراءاتها

يوضح الجدول التالي المكونات الرئيسية في الدائرة وقيمها أو القراءات المرصودة في المحاكاة:

الرمز المرجعي	اسم المكون / نوعه	القيمة / القراءة	الوظيفة في الدائرة
B1	مصدر جهد (بطارية)	5 فولت (5V)	تزويد الدائرة بالطاقة
A	أميتر	274.72 ميكروأمبير (µA)	قياس التيار الكلي المار في الدائرة
D6, D1-D5	دايود (سيليكون)	1N4007	السماح بمرور التيار في اتجاه واحد مع حدوث انخفاض في الجهد
V (متعددة)	فولتميتر	(انظر جدول 2)	قياس فرق الجهد عند نقاط مختلفة بالنسبة للسالب (الأرضي)
VR1	مقاومة متغيرة	10 كيلو أوم (10kΩ)	تحديد/التحكم في قيمة التيار المار في الدائرة

تحليل انخفاض الجهد عبر الدايودات (جدول 2)

القلب النابض لهذه التجربة هو فهم كيف يتغير الجهد عبر سلسلة الدايودات. يوضح الجدول التالي قراءات الفولتميتر عند كل نقطة وحساب انخفاض الجهد الناتج عن كل دايود يسبق نقطة القياس:

نقطة القياس	الجهد المقاس (فولت)	انخفاض الجهد عبر الدايود السابق (فولت)	ملاحظات
قبل D6 (عند مخرج الأميتر)	5.00	–	جهد المصدر بعد الأميتر

بعد D6 / قبل D1	4.62	**0.38** = 4.62 – 5.00	انخفاض الجهد عبر D6
بعد D1 / قبل D2	4.25	**0.37** = 4.25 – 4.62	انخفاض الجهد عبر D1
بعد D2 / قبل D3	3.87	**0.38** = 3.87 – 4.25	انخفاض الجهد عبر D2
بعد D3 / قبل D4	3.50	**0.37** = 3.50 – 3.87	انخفاض الجهد عبر D3
بعد D4 / قبل D5	3.12	**0.38** = 3.12 – 3.50	انخفاض الجهد عبر D4
بعد D5 / قبل VR1	2.75	**0.37** = 2.75 – 3.12	انخفاض الجهد عبر D5
الإجمالي	–	**2.25** (مجموع انخفاضات الجهد)	الجهد الكلي المفقود عبر الدايودات

مناقشة النتائج: لغز انخفاض الجهد المنخفض

كما نلاحظ بوضوح من الجدول 2، فإن انخفاض الجهد الأمامي (Forward Voltage Drop, Vf) عبر كل دايود يتراوح بين 0.37 و 0.38 فولت. هذه القيمة أقل بشكل ملحوظ من القيمة "النموذجية" التي غالباً ما نتعلمها للدايود السيليكوني، وهي حوالي 0.7 فولت.

إذن، ما هو التفسير؟

السر يكمن في قيمة **التيار المنخفض** جداً المار في الدائرة، والذي يبلغ فقط 274.72 ميكروأمبير (µA)، كما هو موضح في الجدول 1. العلاقة بين انخفاض الجهد الأمامي (Vf) والتيار المار في الدايود (If) ليست خطية. بشكل عام، كلما انخفض التيار المار في الدايود، انخفض معه جهد العتبة أو انخفاض الجهد الأمامي اللازم لتمريره. القيمة 0.7 فولت هي قيمة تقريبية شائعة عند تيارات أعلى (عادة في نطاق الملي أمبير). عند التيارات المنخفضة جداً (ميكروأمبير)، يكون انخفاض الجهد أقل بكثير.

توضح أوراق بيانات الدايودات (Datasheets) مثل 1N4007 هذه العلاقة عادةً من خلال منحنيات بيانية تظهر Vf مقابل If. لو اطلعنا على ورقة البيانات، سنجد أن Vf يكون بالفعل في حدود 0.4 فولت أو أقل عند تيارات بالميكروأمبير.

دور المقاومة المتغيرة VR1:

المقاومة VR1، كما يظهر في الجدول 1، هي المسؤولة عن تحديد هذا التيار المنخفض. الجهد المتبقي عليها هو 2.75 فولت (آخر قراءة للجهد قبل العودة للسالب). باستخدام قانون أوم وتيار الدائرة:
R = V / I = 2.75 V / (274.72 * 10^-6 A) ≈ 10010 Ω ≈ 10 kΩ

هذه الحسبة تؤكد أن المقاومة المتغيرة مضبوطة على قيمتها القصوى تقريباً، مما يحد من التيار بشكل كبير ويؤدي إلى انخفاض الجهد المنخفض الملاحظ عبر الدايودات.

خلاصة وتطبيقات عملية:

تقدم لنا هذه الدائرة، من خلال التحليل الجدولي، رؤى قيمة:

1. **انخفاض الجهد التراكمي:** في التوصيل التسلسلي، يُضاف انخفاض الجهد لكل دايود.
2. **اعتماد Vf على التيار:** انخفاض الجهد الأمامي للدايود ليس قيمة ثابتة تماماً، بل يتأثر بشدة بالتيار المار خلاله.
3. **أهمية ظروف التشغيل:** القياسات العملية (أو المحاكاة الدقيقة) قد تختلف عن القيم النظرية المبسطة بسبب ظروف التشغيل المحددة (مثل التيار).
4. **تحديد التيار:** المقاومات تلعب دوراً حاسماً في التحكم بتيار الدوائر.

إن فهم سلوك الدايودات تحت تيارات مختلفة أمر ضروري في تصميم دوائر دقيقة، مثل منظمات الجهد البسيطة، أو دوائر الحماية، أو حتى عند استخدام الدايودات في تطبيقات الإشارة ذات التيارات المنخفضة.

ندعوكم في mbsmgroup.tn دائماً إلى التجربة والمحاكاة بأنفسكم. جربوا تغيير قيمة VR1 في برنامج محاكاة وشاهدوا كيف يتغير التيار وانخفاض الجهد عبر الدايودات – إنها أفضل طريقة لتعميق الفهم!