كلية العلوم

القسم : **الرياضيات**

السنة : **الثالثة**

المادة : جبر المنطق

المحاضرة : السابعة/نظري/

{{ مكتبة A to Z }}

Facebook Group : مكتبة A to Z

2025

كلية العلوم ، كلية الصيدلة ، الهندسة التقنية

يمكنكم طلب المحاضرات برسالة نصية (SMS) أو عبر (What's app-Telegram) على الرقم 0931497960

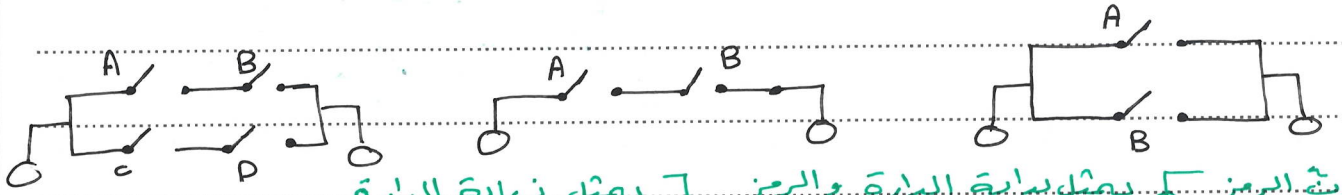
الدارات الكهربائية :

• تمثيل الدارات الكهربائية بالاعتماد على جبر المنطق :

ندرس العلاقة بين تصميم الدارات الكهربائية وجبر المنطق سوف نرى بدايةً كيف يمكن أن نمثل دارة كهربائية بواسطة جبر المنطق وذلك بالاعتماد على الربط بين مواصفات الدارات الكهربائية وطريقة ربطها وبين جبر المنطق والقضايا المكونة له وأدوات الربط المنطقية وخصائص كل منها.

• بدايةً نعلم أنّه يرتبط بكل دارة كهربائية خطط يمثلها :

مثلاً :

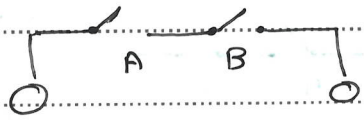


إنّ الرمز ⊏ يمثل بداية الدارة والرمز ⊐ يمثل نهاية الدارة

بينما يمثل الرمز ——— قاطعاً في هذه الدارة.

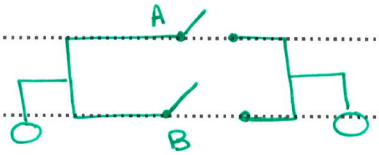
• نعلم أنّه حتى يمر تيار كهربائي من بداية إلى نهاية الدارة يجب أن يتواجد طريق مستمر لهذا التيار هذا ويكون التيار الكهربائي المتدفق عبر دارة ما مستمراً أو غير منقطعاً إذا وفقط إذا كانت كل القواطع الكهربائية التي يمر بها مغلقة.

• يمكن أن نعيّن لكل دارة كهربائية شكل جبري يعكس بنية هذه الدارة كما يوضح المثال التالي :



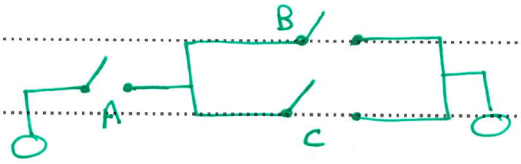
إنّ القواطع موصولة على التسلسل في هذه الحالة الشكل الجبري المرتبط بهذه

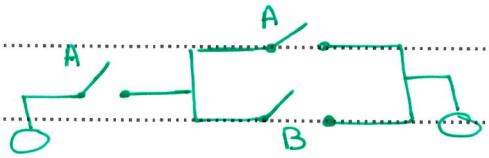
الدارة هو $A \wedge B$ لأنّ التيار يعبر ضمن هذه الدارة إذا وفقط إذا كان القاطع A مغلقاً والقاطع B مغلقاً وهذا يذكّر بخصائص الوصل $\wedge$ conjunction



ربط القواطع في هذه الدارة على التفرع إذاً الشكل الجبري (العبارة المنطقية) المعبّرة عن هذه الدارة هي $A \vee B$ لأنّ التيار الكهربائي سوف يعبر من بداية الدارة إلى نهايتها إذا كان A مغلقاً أو القاطع B مغلقاً وهذا يذكّر بخصائص الفصل $\vee$

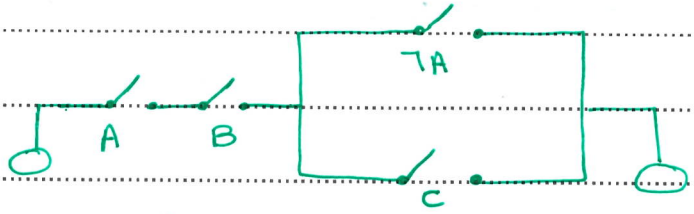
$A \wedge (B \vee c)$





في هذه الدارة نلاحظ وجود قاطعين يحملان الرمز A وهذا يدل على أنّ هذين القاطعين يتم التحكم بهما معاً من نفس المصدر على أن يكونا مغلقين معاً أو مفتوحين معاً لذلك لهما نفس الرمز الدّال عليهما والعبارة المنطقية المعبّرة عنه هي $A \wedge (A \vee B)$

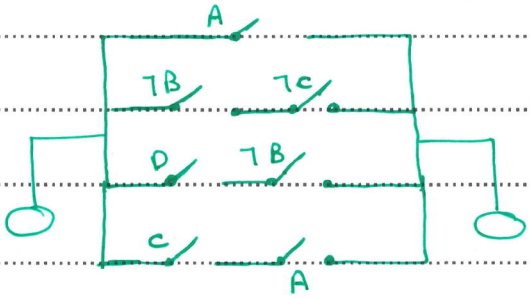
• في حال: تمّ ربط قاطعين بمصدر واحد على أن يكونا متعاكسين من حيث الفتح و الاغلاق في هذه الحالة نرمز لأحدهما A فيكون رمز القاطع الآخر $\neg A$



$(A \wedge B) \wedge (\neg A \vee c)$

TEL:0931497960 - Facebook Group: A to Z مكتبة

تمرين : اكتب العبارة المنطقية التي تمثل الدارة الكهربائية التالية :

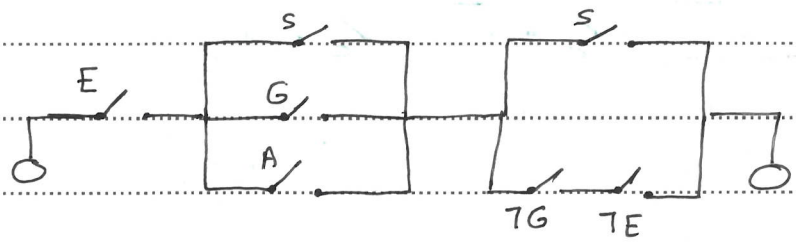


الحل : $A \vee (\neg B \wedge \neg c) \vee (D \wedge \neg B) \vee (c \wedge A)$

تمرين : ارسم الدارة الكهربائية المرتبطة بالعبارة المنطقية التالية

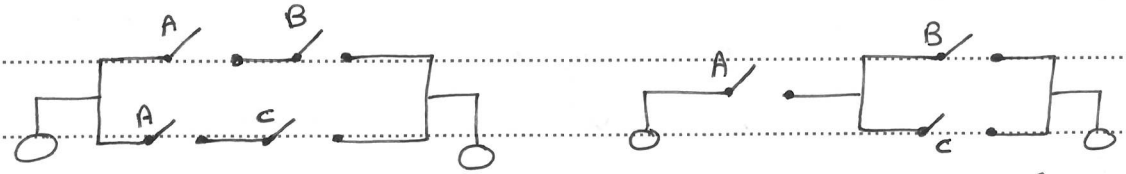
$$E \wedge (S \vee G \vee A) \wedge [S \vee (\neg G \wedge \neg E)]$$

الحل :



• تبسيط الدارات الكهربائية :

لننظر إلى الدارتين :



إن التيار الكهربائي سوف يعبر من بداية الدارة الكهربائية إلى نهايتها إذا وفقط إذا حقق هذا العبور في الدارة الثانية.

ولكن الدارة الأولى لها عدد أقل من العواطع لذلك يمكن اعتبار الدارة الأولى تبسيطاً للدارة الثانية. في الواقع هناك سبب وجيه يكمن في الرغبة بتبسيط الدارات الكهربائية ألا وهو كلما حوت الدارة الكهربائية على عدد أقل من العواطع كلما انخفضت كلفة تصنيعها. ولنتخيل فقط كم من النقود سوف توفر شركة الهاتف إذا استغنت عن قاطع واحد في كل دارة مصممة في الشبكة.

بمعنى آخر : تبسيط دارة كهربائية : هو عملية الحصول على دارة كهربائية مكافئة

TEL:0931497960 - Facebook Group: A to Z مكتبة

للأولى ولكن بكلفة أقل. هنا يذكرنا بتبسيط العبارات المنطقية بالاستفادة من خواص أدوات الربط

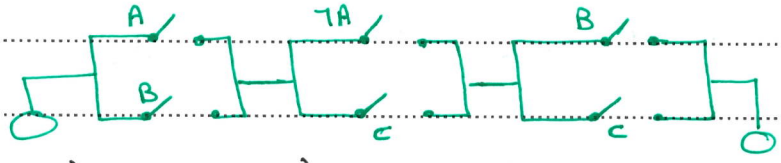
• بما أنّ كل دارة كهربائية تمثّل جبرياً بعبارة منطقية لذلك يمكننا تبسيط الدارات الكهربائية بالاعتماد على الخطوات التالية:

1- نكتب العبارة المنطقية المرتبطة بالدارة الكهربائية

2- نبسط العبارة المنطقية

3- نرسم الدارة الكهربائية المرتبطة بالعبارة المبسّطة

التمرين:



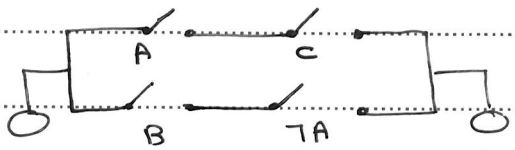
$(A \vee B) \wedge (\neg A \vee c) \wedge (B \vee c)$

$\equiv (A \vee B) \wedge (B \vee c) \wedge (\neg A \vee c) \wedge (\neg A \vee A)$ ← مبادئ الفصل

$\equiv [B \vee (A \wedge c)] \wedge [\neg A \vee (A \wedge c)]$

$\equiv (A \wedge c) \vee (B \wedge \neg A)$

الرسم



تناولنا في الفقرة الأخيرة عملية تبسيط الدارات المنطقية بالاعتماد على العبارات المنطقية المقابلة لها. ولكن لهذه الطريقة عيوب من أهمها:

1- لا يوجد طريقة معيارية لتحديد فيما إذا كانت الدارات التي حصلنا عليها بعد عملية التبسيط هي في أبسط صورة.

2- هذه الطريقة لا تعالج الدارات الكهربائية التي لا يتم الربط فيها على التسلسل أو على التفرع مثل الدارات الجسرية Bridge circuits

• استنتاج عبارة منطقية باستخدام جدول الحقيقة المعبّر عنها:

ليكن لدينا مثلاً جدول الحقيقة التالي المعبّر عن عبارة منطقية بثلاثة متغيرات هي:

TEL:0931497960 - Facebook Group: A to Z مكتبة

p	q	r	A	
T	T	T	T	← $p \wedge q \wedge r$
T	F	T	F	
F	T	T	F	
T	T	F	F	
F	F	T	T	← $\neg p \wedge \neg q \wedge r$
T	F	F	F	
F	T	F	T	← $\neg p \wedge q \wedge \neg r$
F	F	F	F	

1- نضع إشارة ← عند كل سطر أخذت فيه العبارة المطلوبة القيمة T

2- عند كل إشارة (←) ننظر إلى المتغيرات فإذا كان المتغير يأخذ القيمة T نكتبه كما هو أما إذا كان يأخذ القيمة F نأخذ نفيه ثم نربط بين هذه المتغيرات أو نفيها باستخدام الوصل $\wedge$

3- نربط بين العبارات المنطقية الواردة في الخطوة (2) باستخدام الفصل فنحصل على العبارة A المطلوبة

تصبح العبارة A هي: $A \equiv (p \wedge q \wedge r) \vee (\neg p \wedge \neg q \wedge r) \vee (\neg p \wedge q \wedge \neg r)$

يمكن توظيف الفكرة السابقة لتصميم دارة كهربائية بالاعتماد على علاقة مرور التيار الكهربائي في الدارة بوضع المفاتيح المناسبة لها (on ، off)

- A في حالة وصل $A \equiv on$
- A في حالة قطع: $A \equiv off$

- ليكن لدينا:

TEL:0931497960 - Facebook Group: A to Z مكتبة

A	B	C	
on	on	on	off
on	off	on	on
off	on	on	on
on	on	off	off
off	off	on	off
on	off	off	off
off	on	off	off
off	off	off	on

وذلك عن طريق ربط هذا الجدول بجدول حقيقة بحيث أن:

on يعبّر عنهُ بـ T

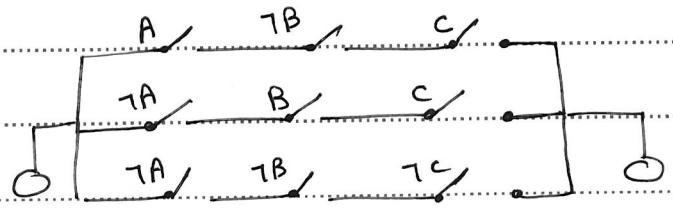
off يعبّر عنها بـ f

A	B	C	
T	T	T	f
T	f	T	T
F	T	T	T
T	T	f	F
f	f	T	F
T	f	f	f
F	T	f	f
F	f	f	T

ثمّ نكتب العبارة المنطقية المقابلة لجدول الحقيقة ← بالطريقة الواردة في الفقرة السابقة فنحصل على:

$(A \wedge \neg B \wedge c) \vee (\neg A \wedge B \wedge c) \vee (\neg A \wedge \neg B \wedge \neg c)$

ثمّ نرسم الدارة الكهربائية المعبرة عنها جبرياً بالعبارة المنطقية السابقة



انتهت المحاضرة

TEL:0931497960 - Facebook Group: A to Z مكتبة

مكتبة A to Z