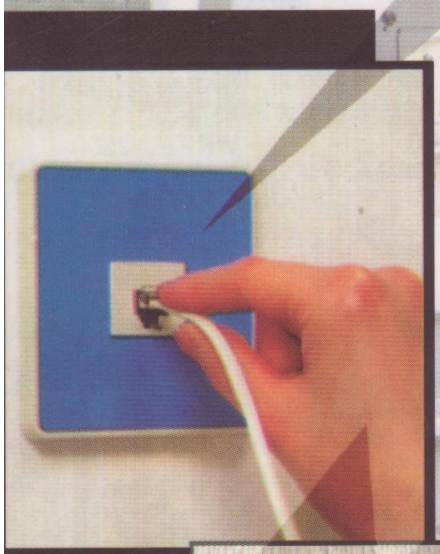
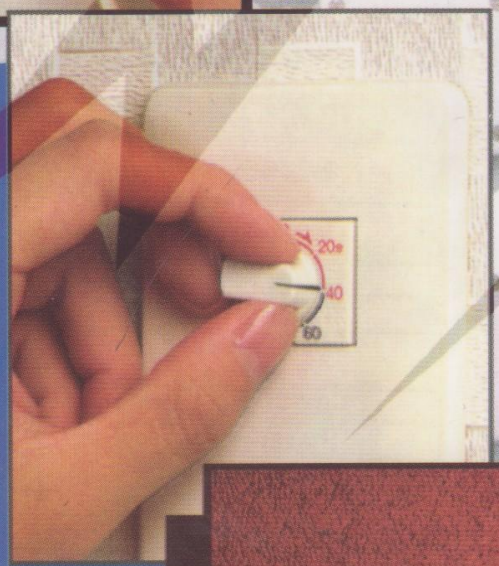
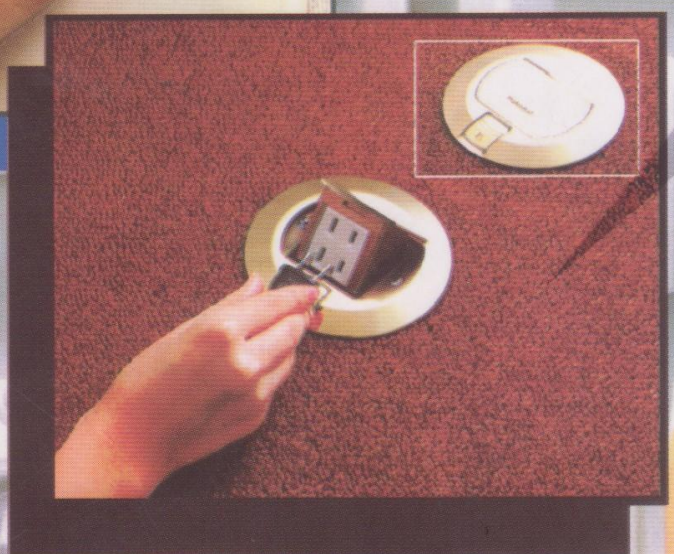
الدوائر الكهربية الأساسية للتركيبات المنزلية







إعداد
مهندس نبيل رزق

الدوائر الكهربية الأساسية للتركيبات المنزلية

إعداد

م. نبيل رزق

معهد السالزيان الإيطالى «دون بوسكو»
٢ شارع عبد القادر طه - ساحل روض الفرج
ت : ٤٥٧٦٧٩٤ - ٤٥٧٩٦٥٠
مركز التنشئة والتدريب المهنى المتعدد الاهداف
معهد فنى - معهد صناعى
دورات تدريبية سريعة مركزة
دورات تدريبة تعليمية للمدرسين

طبعة جديدة

٢٠٠٦/٩

اسم الكتاب : الدوائر الكهربية الأساسية للتركيبات المنزلية

جمع تصويرى وطباعة : دار نوبار للطباعة

رقم الإيداع : ٢٠٥٥٩ / ٢٠٠٦

الترقيم الدولى : 977-17-3933-6

حقوق الطبع والنشر محفوظة للمؤلف

شكر وعرفان

إلى من ضحت كثيراً لأجلى إلى أمى الحبيبة أهدى هذا الكتاب شاكراً الله وإياها وكل من ساهم فى تقديمه وكل الاصدقاء الاعزاء بالمعهد وخارجه وعلى وجه الخصوص :

. الأب / فروتشو الأب / برونو كافزين .

الأب / رنيو الأب / أشرف زعلول .

الأستاذ / مينا ثروت الأستاذ / ماجد چورچ .

كما أتقدم بخالص الشكر لكل من أثنى واعطى ملاحظاته على الكتب الأخرى .

هذا وكلى أمل واعتماد على الله أن يحقق هذا الكتاب الإفادة المرجوه منه لكل من يستخدمه .

الكتب التى صدرت عن معهد السالزيان «دون بوسكو»

❑ محركات ومولدات ومحولات	أ . وجيه جرجس
❑ دوائر التحكم الآلى (١) .	أ . وجيه جرجس
❑ دوائر التحكم الآلى (٢) .	أ . وجيه جرجس
❑ الغسالة الفول اتوماتيك .	أ . وجيه جرجس
❑ غسالة الأطباق .	أ . وجيه جرجس
❑ زانوسى ١٤ و ١٦ و ١٨ بروجرام .	أ . وجيه جرجس
❑ الدوائر العملية للضغوط الهوائية والكهروهوائية .	أ . وجيه جرجس
❑ الدوائر الكهربية الأساسية للتركيبات المنزلية .	م . نبيل رزق
❑ صيانة واصلاح الاجهزة المنزلية .	م . نبيل رزق
❑ التبريد التقنى .	أ . أميل فتح الله

مقدمة

كانت الكهرباء فى القرن الثامن عشر أكثر الموضوعات تأثيراً على العلماء فقد أكتشف عالم إيطالى اسمه (فولتا) طريقة الحصول على الكهرباء من الطاقة الكيميائية وقد قام بعدة تجارب عملية أخرى استنتج منها أنه يمكن تحويل الطاقة الكيميائية إلى طاقة كهربائية وهذه هى فكرة بطارية السيارة والعمود الجاف فى بطارية الجيب .

ثم جاء الدكتور بنيامين فرانكلين وكان أول من أهتم بهذا الاختراع فعمد إلى تحسينه ولم يكن يعرف ما هى هذه الكهرباء ولكنه كان يعرف أنه من الممكن دفع هذه القوة فى سلك معدنى وبدأ فى تطوير هذه الاختراع حتى كان أول من اخترع البطارية الكهربائية ثم فكر فرانكلين فى إثبات اعتقاده بأن البرق لابد أن يكون نوعاً من الكهرباء وفعلاً أثبت هذا وأثبت أن الكهرباء تتماثل صورتها مهما كان مصدر الشحنه وأنها يمكن أن تنتقل من شىء إلى آخر وفى السنوات التى تلت الاختراع الذى حققه فرانكلين فكر كثيرون فى استخدام الكهرباء لإرسال الرسائل وصنعت عدة آلات لهذا الغرض فى بريطانيا وفرنسا وألمانيا .

وفى سنة ١٩١٠ وجد ماركونى طريقة لتوجيه شعاع لاسلكى لاتجاه واحد فقط وتطور هذا الاختراع حتى تم إرسال الرسائل بالبرق وبالراديو وظلت الاختراعات تتوالى وتتكاثر حتى عصرنا هذا حيث اصبحت الكهرباء من أهم مميزات العصر الذى نعيش فيه حيث التشعب الكبير مع التعمق فى استخدام الإلكترونيات ومعداتها فى مختلف فروع النشاط الإنسانى وقد حققت الهندسة الكهربائية تقدما كبيراً فى السنوات الأخيرة فهناك إنجازات حديثة متعددة للجنس البشرى تعتمد على الظاهرة الكهربائية .

لقد كان تعريف الكهرباء يزداد يوما بعد يوم استحاله علينا ومن ثم فكل محاولة لتفسيرها تنتهى فى دائرة مقفلة وكل ما نستطيع عمله أن نرد حالات وأمثلة تعتبر أثار كهربائية وتناقش المسائل بالقياس عليها فهناك مواد معينة إذا دلك بعضها ببعض أكتسب كل منها القدرة على التأثير فى الآخر وتكون هذه القوة المؤثرة تجاذبا حين يدلك زوج من الأجسام بطريقة معينة وتنافرا عندما يدلك بطريقة أخرى مثل هذه الأجسام المتجاذبة أو المتنافرة يقال أن فيها شحنه كهربائية .

كذلك لو أن سلكا وصل بلوحين معدنين من نوعين مختلفين مغموسين فى سائل مناسب مكونين لما يعرف بالبطارية الكهربائية فأن السلك تظهر فيه خواص معينة فهو يسخن أولاً ويبدو هذا الأثر واضحاً جداً إذا كان جزء من السلك رفيعا كما أن له القدرة على جعل الابره المغناطيسية تنحرف إذا وضعت بجواره ويقال عندئذ أنه يحمل تيارا كهربائيا ولما كان من المعروف أن أثار مغناطيسية شبيهه بهذه تحدث من حركة أجسام مشحونة كهربائية فمن المعقول أن التيار الكهربائى ناشئا عن حركة شحنات كهربائية فيه وأن لم تظهر لنا أية حركة .

والكهرباء كما تعرف الآن مكونة من الذرة حيث تعتبر الذرة هى أساس الكهرباء .

وبما أن جميع المواد تتكون من ذرات فأن مصادر الحصول على الكهرباء تعددت وتشعبت فعلى سبيل المثال لا الحصر يمكن الحصول على الطاقة الكهربائية من الطاقة الميكانيكية عن طريق المولد الكهربى / الطاقة الشمسية / طاقة الرياح / الطاقة المستمدة من أمواج البحار / الطاقة المستمدة من مساقط المياه «الشلالات والسدود» / الطاقة الذرية .

ولابد من لفت الأنظار إلى ما تقوم به الكهرباء من دور حيوى هام فى المشروعات الصناعية الكبرى فى الطب والدفاع وفى وسائل الترفيه والإعلام (راديو وتليفزيون) والآلات الحاسبة الكمبيوتر الذى شاع استخدامه فى كافة مجالات الحياة العملية هذا علاوة على الاستخدامات اليومية المنزلية حيث الكهرباء فى المنزل تؤدى شتا الأعمال ونجد أن جميع هذه الأدوات أنما تقوم بثلاثة طرق منها ما يولد الحرارة ومنها النور ومنها ما يولد الحركة ويلاحظ أن كل جهاز كهربى يدور بعد أن توصله بالمصدر (أى بالفيشة) الموجودة بالحائط فأنت بذلك تجمع بين سلكى الجهاز وسلكى مولد الكهرباء البعيد عن المنزل فمثلا إذا كان الجهاز المستخدم هو المكواه فأن تأثير الكهرباء يظهر على شكل حرارى وإن كان الموصل مصباح كهربائى ظهرت على شكل ضوء بالاضافة إلى كمية من الحرارة تنبعث حوله طبقا وأن كان الجهاز الموصل مكنسة أو غسالة أو مروحة ظهرت الكهرباء على الشكل حركه فى المحرك الذى بدوره يحرك المروحة أو الريشة الدوارة للغسالة أو المكنسة وهكذا وعلى ذلك أصبحت الحياة بلا كهرباء شيئاً مستحيلاً فى عصرنا هذا حقا أن الكهرباء هى الآن عصب الحياة المعاصرة ومع زيادة التقدم فى جميع المجالات ستظل للكهرباء الأهمية الأولى .

مهندس / نبيل رزق

الباب الأول

مقدمـــة

(ما هى أصل كلمة كهرباء) و (ما هى الكهرباء؟) وما هى استعمالاتها؟ وكيف يتم الحصول على الكهرباء فى عصرنا هذا؟

هذا ما سيتم التعرف عليه فيما يلى على التوالى :

كلمة الكهرباء :

هو اسم حجر أصفر أكتشف سنة ٣٠٠٠ قبل الميلاد فى بروسيا الشرقية ومن هذا الحجر تم عمل أشياء كثيرة حتى عرف كأحدى الطرق للحصول على الكهرباء بوقت قصير .

الكهرباء :

الكهرباء ذاتها عبارة عن سيل من الالكترونيات التى تتحرك فى اتجاه واحد بداخل موصل .

الالكترون :

هو أحد عناصر تكوين المادة ويحمل شحنة سالبة -ويوجد أيضاً ما يسمى بالبرتون الذى هو العنصر الثانى فى المادة ويحمل شحنة موجبة .

استعمالات الكهرباء :

تستعمل الكهرباء فى مجالات شتى (عديدة) وفيما يلى بعض الأمثلة لذلك :

١ - إدارة المحركات والماكينات .

٢ - الإذاعة والتليفزيون .

٣ - الانارة وهذا هو موضوع كتابنا هذا .

كيفية توليد الكهرباء :

فى عصرنا هذا ومع التقدم العلمى المذهل أصبح هناك عدة طرق لتوليد الكهرباء وفيما يلى نذكر بعض الأمثلة :

١ - محطات توليد بالبخار (كمثال محطة شبرا الخيمة بالقاهرة) .

٢ - محطات توليد نوويه (وهذه المحطات منتشرة فى أوربا وأمريكا) .

٣ - محطات توليد بواسطة مساقط المياه (كمثال السد العالى فى أسوان) .

٤ - محطات توليد بالطاقة الشمسية (وهذه طريقة مستحدثة لم يتم استخدامها فى نطاق واسع) .

وسنتكلم عن السد العالى كمثال لإحدى طرق توليد الكهرباء :

إن هذا النوع من محطات التوليد يتكون ببساطة شديدة من عدة توربينات (متصل بمولدات كهربية) ومسقط مياه مرتفع بعض الشىء .

عند سقوط المياه على التوربينات ، تبدأ فى الدوران بسرعة شديدة وتبعا لذلك تدور المولدات الكهربية وتحصل على جهد كهربى بقيمة معينة .

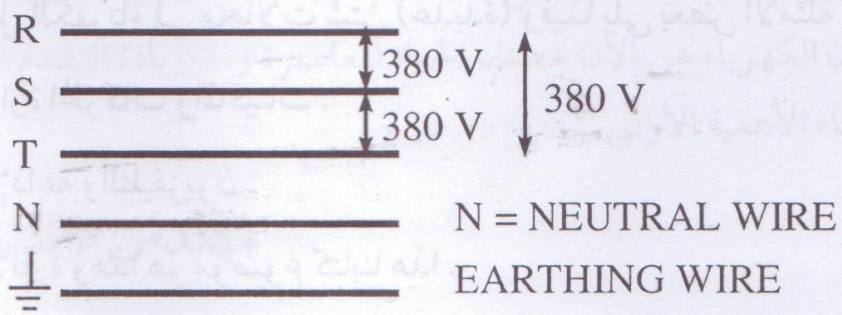
هذا الجهد الكهربى المتولد يكون جهد ٣ فاز . ثم عن طريق المحولات الكهربية يتم رفع تلك القيمة إلى قيمة عالية جداً تمهيداً لنقلها إلى المدن . وفى كل مدنية توجد محطات توزيع كهربيه- فى هذه المحطات توجد محولات كهربية أخرى لخفض الجهد لنحصل على ٣٨٠ ڤولت أو ٢٢٠ ڤولت وهما الجهدان المستخدمان فى أنواع التوصيل المختلفة للانارة أو الماكينات .

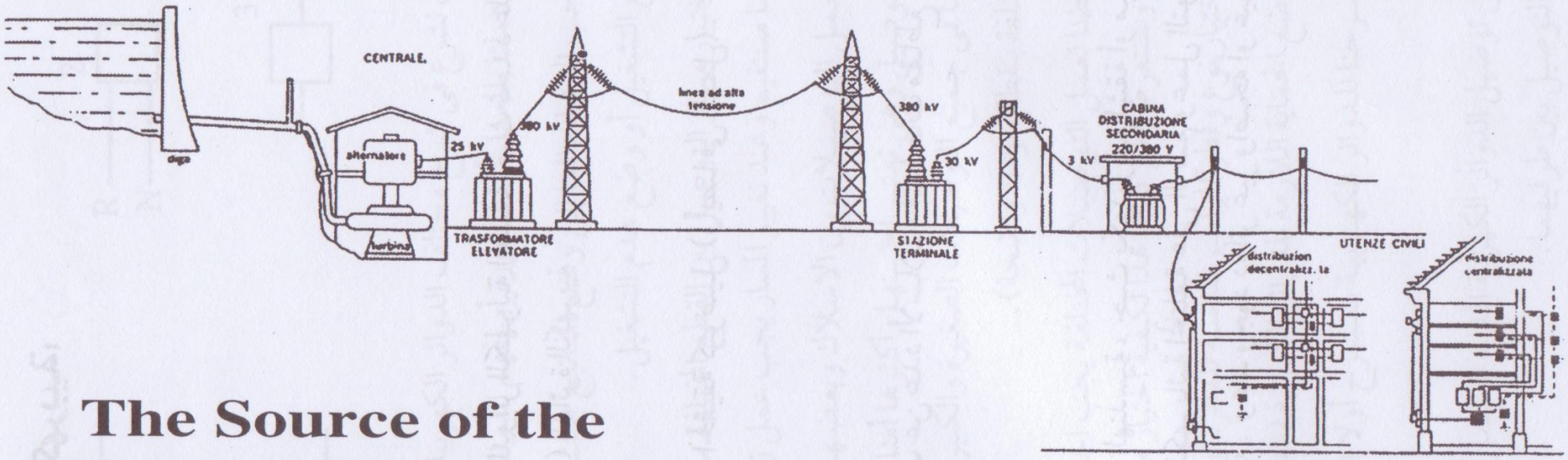
واختيرت ثلاث حروف للاشارة للـ ٣ فاز ، حيث يتم تسميتهم على التوالى (T-S-R) ثم الطرف المتعادل أى الذى لا يوجد به أى كهرباء ويسمى طرف الـ N (NEUTRAL) .

قيمة فرق الجهد بين كل من :

(S,R) - (T,R) - (T,S) تكون ٣٨٠ ڤولت .

أما قيمة فرق الجهد بين طرف الـ N وكل طرف على حدى من الـ ٣ فاز تكون ٢٢٠ ڤولت





The Source of the Electrical energy and Distribution Circle.

مثـــال لمحطة توليد كهرباء باستخـــدام مساقط المياه

توجد أربعة طرق لرسم الدوائر الكهربية:

١ - الرسم النظرى .

٢ - الرسم العملى .

٣ - الرسم التنفيذى .

٤ - الرسم التصويرى .

وسنتناول بالشرح هذه الطرق فيما يلى :

١ - الرسم النظرى :

هو أسهل طريقة (اسلوب) رسم لشرح الدوائر الكهربية المختلفة حيث نحدد على الرسم مسار التيار الكهربى لكى نفهم عمل (تشغيل) الدائرة الكهربية .

٢ - الرسم العملى:

هذا الرسم هو صورة حقيقية لما يطبق فى الحقيقة كتوصيل (وأيضا فى المعمل) . حيث يتم الاخذ فى الاعتبار وضع المفاتيح واللمبات .

٣ - الرسم التنفيذى :

على هذا الرسم يتم وضع كل المواصفات عن عدد الأسلاك ؛ مساحات مقاطع الاسلاك المختلفة ومساحات مقاطع المواسير .

٤ - الرسم التصويرى :

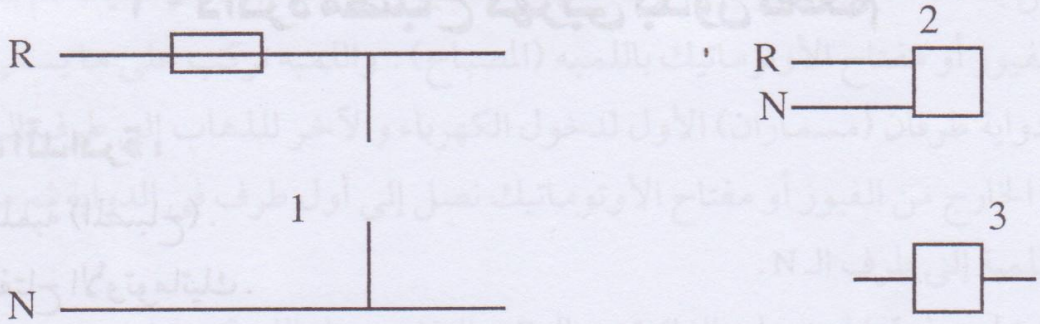
هذا النوع من الرسم يستعمل فى المكاتب الهندسية ، حيث يكون رسم لشقة أو مبنى كامل ويطلب أنارة هذا المكان فيتم توزيع الدوائر الكهربائية المختلفة على الرسم وعمل التوصيلات اللازمة ثم يكون التنفيذ بعد ذلك على الطبيعة . وعند وجود دوائر غير واضحة أو غير مفهومة يتم الاستعانة بالرسم النظرى لفهم الدائرة .

مثال لطرق الرسم الثلاثة :

١ - الرسم النظرى .

٢ - الرسم العملى .

٣ - الرسم التنفيذى .



قبل أن نشرع فى شرح مختلف الدوائر الكهربية يجب أن ننتبه إلى الملاحظات التى يجب أن نتبعها فى عملنا بالمعمل أثناء الدورة أو لفهم الدوائر وأيضاً فى العمل بالخارج :

١ - يجب الانتباه دائما إلى وضع المفاتيح حيث لكل مفتاح وضع صحيح للـ ON أو للـOFF أى لوضع التشغيل أو وضع عدم التشغيل .

٢ - اختيار مسار التوصيل بين القطع المختلفة ما بين مفاتيح ومصابيح حيث يجب أن يكون المسار دائما مستقيم وعند تغيير المسار يجب عمل زاويه قائمه (٩٠ درجة) .

٣ - لعمل التوصيلات بين الاسلاك وبعضها تستعمل ما تسمى بالروزيته وهى أحدى وسائل التوصيل وهى تعتبر أحسنها وأكثرها أمنا . وهى ذات أحجام مختلفة حتى يتيسر لنا استخدامها فى جميع التوصيلات الصغيرة والكبيرة منها . (ونعبر عن نقط التوصيل على طرق الرسم المختلفة بنقطة سوداء واضحة) .

٤ - أيضا لعمل التوصيلات المختلفة يجب اختيار نوع السلك المستخدم ومساحة المقطع المناسب . وسنتعرض فى كتابنا هذا لكيفية اختيار ما سبق .

٥ - اختيار نوع وقطر المواسير المناسبة للدائرة أو للتوصيل .

٦ - وضع الحماية اللازمة للدوائر الكهربية (الفيوزات) أو (المفتاح الاوتوماتيك) .

وفى شرحنا للدوائر الكهربية سنشرح أولا الرسم النظرى ثم العملى والتنفيذى على التوالى .

٧ - فى توصيل الدوائر الكهربية المدنيه نستعمل ٢٢٠ فولت أى سنستعمل طرفى الـ R والـ N وسيكون التوصيل بين طرفيهما .

١ - دائرة مصباح كهربى بدون تحكم

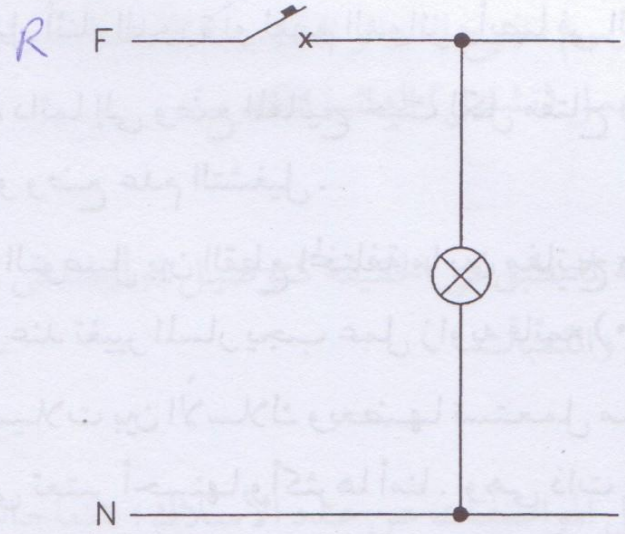
مكونات الدائرة :

١ – اللمبة (المصباح).

٢ – مفتاح الأوتوماتيك.

طريقة تنفيذ الدائرة :

الرسم النظرى :



كما ذكرنا من قبل أن فرق الجهد المستخدم هو ٢٢٠ ڤولت أى سنستعمل طرفى الـ R والـ N .

ودائما نبدأ التوصيل بطرف الـ R وأول شىء يجب أن نفكر فيه هو توصيل الفيوز أو المفتاح الأوتوماتيك.

ملاحظة هامة :

يتم توصيل الحماية (الفيوز) أو المفتاح الأوتوماتيك دائما على طرف الـ R أى الطرف الذى يحمل الكهرباء. (وسنشرح بالتفصيل فى باب آخر كيفية توصيل الفيوزات أو المفتاح الأوتوماتيك) .

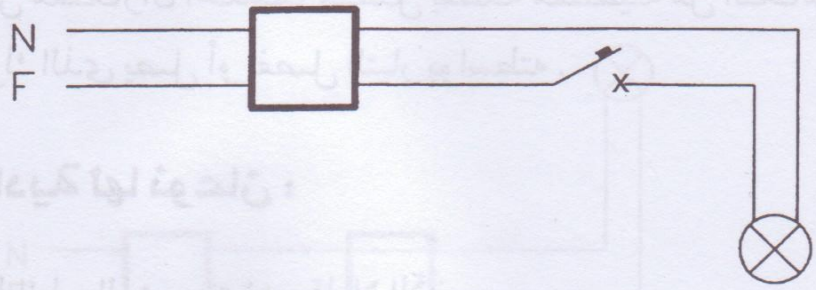
أن الفيوز أو مفتاح الأوتوماتيك طرفيه (مسماران) طرف أول لدخول الكهرباء وطرف الثانى لخروج الكهرباء.

نصل بسلك الـ R إلى طرف دخول الكهرباء للفيوز أو مفتاح الأوتوماتيك ثم بسلك آخر نصل الفيوز أو مفتاح الأوتوماتيك باللمبه (المصباح). واللمبه تركب على ما يسمى بالدوايه ولكل دواية طرفان (مسماران) الأول لدخول الكهرباء والآخر للذهاب إلى طرف الـ N بطرف السلك الخارج من الفيوز أو مفتاح الأوتوماتيك نصل إلى أول طرف فى الدواية ثم من الطرف الآخر للمبة إلى طرف الـ N.

عند تطبيق فرق الجهد على الدائرة بين الـ R ، الـ N ستعمل اللمبة.

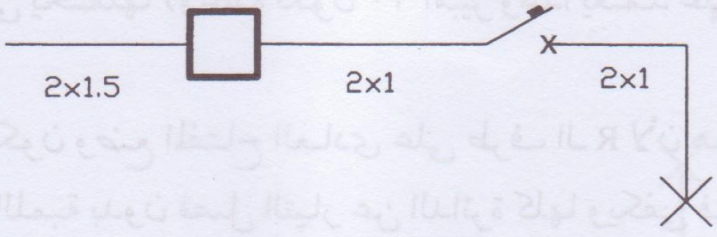
ولكن هل ممكن التحكم فى إنارة اللمبه؟ بالطبع لا. لذلك تعتبر هذه الدائرة بدون تحكم.

الرسم العملى:



هو عمل نفس الشىء ولكن نلاحظ أننا وضعنا عليه (بوات) لتجميع الاسلاك (حيث تمر الاسلاك بداخلهما عند تغير المسار). وتمر كل الاسلاك بجانب بعضها لتوضيح أنه فى الحقيقة سيمرون فى ماسورة واحدة.

الرسم التنفيذى:



فى هذا الرسم نعد (نحسب) عدد الاسلاك المستخدمة فى توصيل الدائرة. وكما هو واضح من الرسم أننا سنستعمل فقط سلكين: الأول الـ R إلى أول طرف فى اللمبة، والآخر من اللمبة إلى طرف الـ N.

دائرة تحكم فى لمبة من مكان واحد

مكونات الدائرة :

١ - مفتاح الأتوماتيك .
٢ - مفتاح عادى .
٣ - مصباح (لمبة) .

ما هو المفتاح العادى؟

المفتاح العادى هو مفتاح يتحكم فى لمبة (أو بريزة) أو مجموعة لمبات من مكان واحد .
وهو مكون من مسماران أحدهما متصل بقطعة مستطيلة من النحاس نطلق عليها ريشة وهى الجزء المتحرك الذى يصل أو يفصل التيار بواسطته .

والمفاتيح العادية لها نوعان :

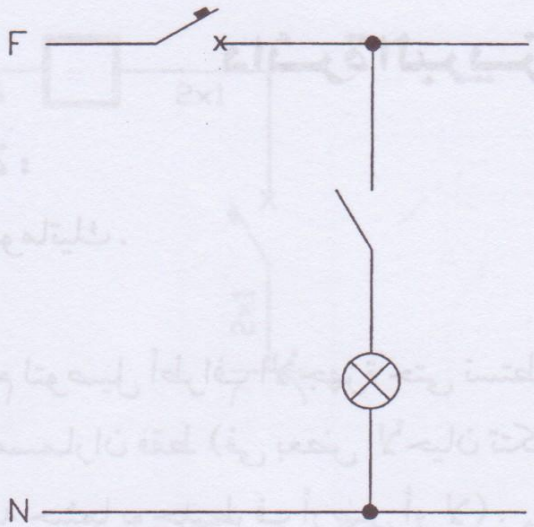
١ - خارج الحائط والذى يستخدم قليلا الآن .
٢ - داخل الحائط (أى يمكن تركيبه على علبة) .

وهذا ينطبق على كل المفاتيح وأيضا (البريزة) التى سنشرحها على التوالى ، وعادة المفاتيح العادية يكون لها معطيات معينة مثل :

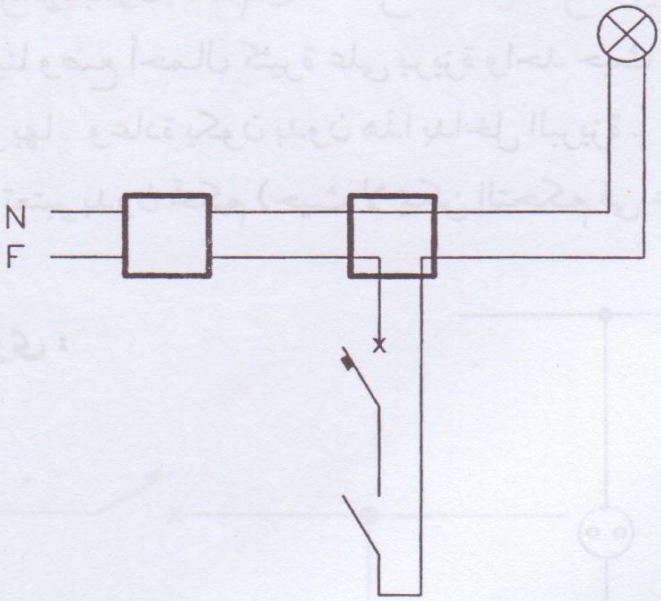
- فرق الجهد المناسب له (حيث يستخدم من ٢٠٠ إلى ٢٥٠ ڤولت) .
- وشدة التيار التى يحتملها (وعادة تكون ١٠ أمبير وهذا يعتمد على عدد اللمبات الموصلة معه) .

يراعى دائما أن يكون وضع المفتاح العادى على طرف الـ R لأن هذا الوضع هو وضع آمن خصوصا عند تغيير اللمبة بدون فصل التيار عن الدائرة كلها ويكفى فتح المفتاح العادى حيث عند فتح المفتاح العادى لا يمر أى تيار كهربى فى الدائرة .
ولكن إذا وصل المفتاح على طرف الـ N عند فتحه وعدم قطع التيار الكهربى عن الدائرة يمكن أن نصاب بصعقة كهربية .

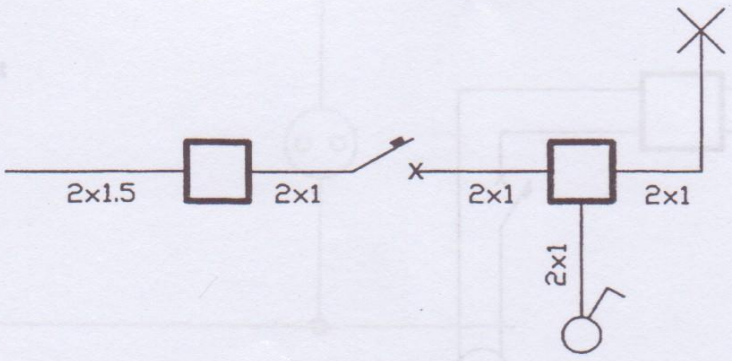
الرسم النظرى :



الرسم العملى :



الرسم التنفيذى :



دائـــرة البريـــزة

مكونات الدائرة :

١ - مفتاح الأوتوماتيك .

٢ - البريزة .

والبريزة تستخدم لتوصيل أطراف الأجهزة حتى نستطيع تشغيلها .

هى تتركب من مسماران فقط (فى بعض الأحيان تتكون من ثلاثة مسامير وهذا يعتمد على البلد التى صنعت فيه حيثما يوجد طرف أرضى أو لا) .

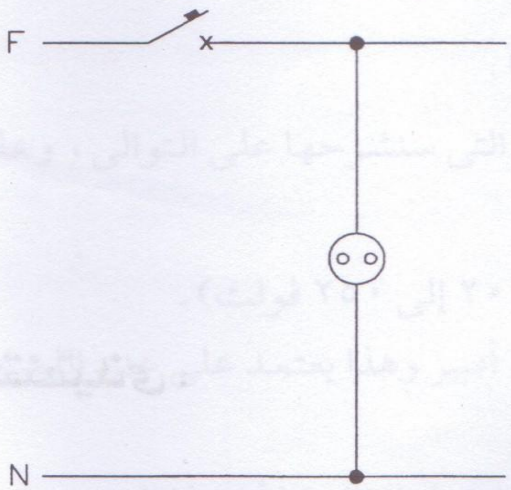
وسنلاحظ من الرسم أن المسماران موصلان بطرف الـ R والـ N .

بالطبع هذه الدائرة بدون تحكم .

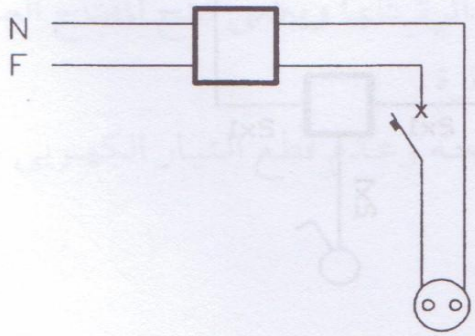
ولا يجب علينا وضع أحمال كثيرة على بريزة واحد حيث يجب معرفة قدر التيار الكهربى الذى يمكن أن يمر بها . وعادة يكون بدون هذا بداخل البريزة .

وهذه الدائرة تعتبر بدون تحكم (حيث لا يمكن التحكم فى عمل البريزة) .

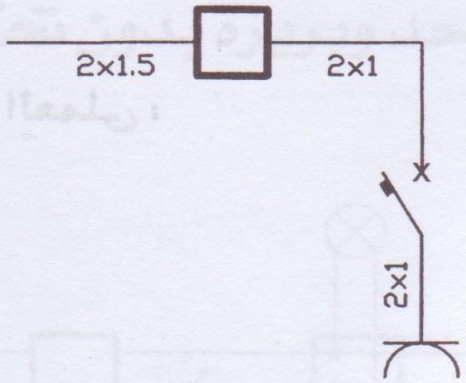
الرسم النظرى :



الرسم العملى :



الرسم التنفيذى :



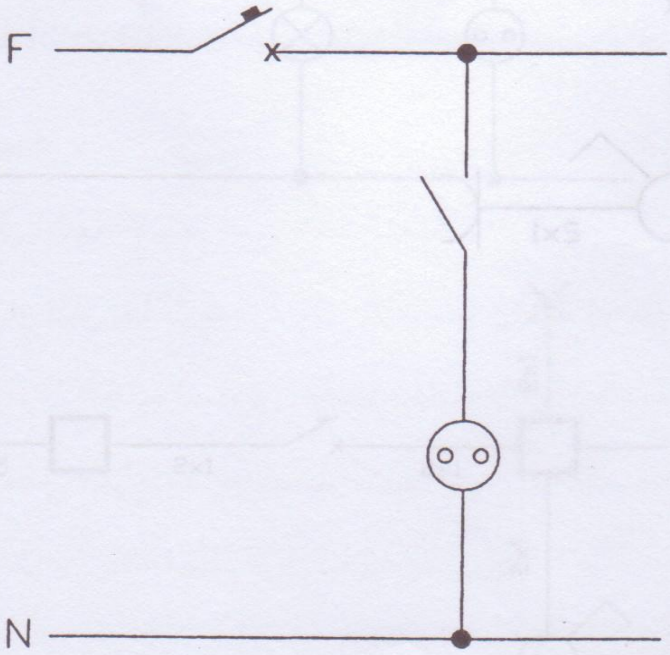
دائرة تحكم فى بريزة من مكان واحد

بالطبع هذه الدائرة تتشابه كثيراً مع دائرة المفتاح العادى واللمبة ولكن مع استبدال اللمبة بالبريزة .

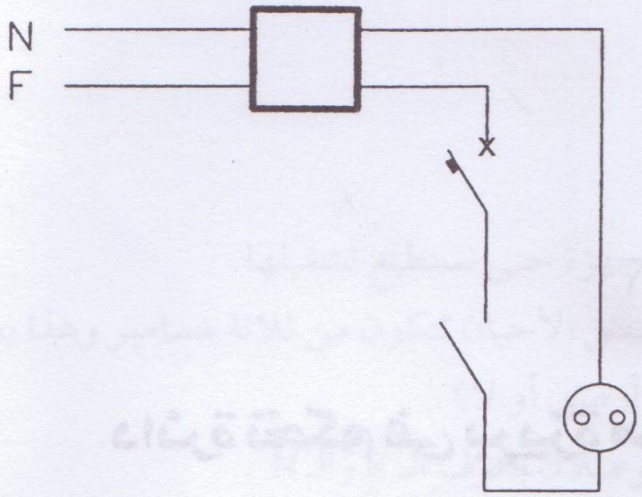
مكونات الدائرة :

١ – مفتاح الأوتوماتيك .
٢ – مفتاح عادى .
٣ – البريزة .

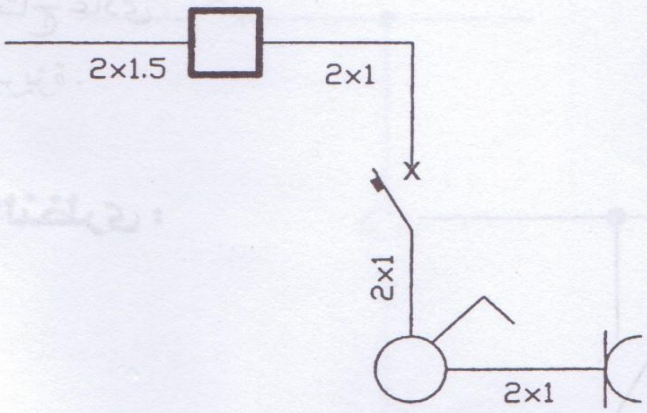
الرسم النظرى :



الرسم العملى :



الرسم التنفيذى :



دائرة تحكم فى لمبة من مكان واحد وبريزة بدون تحكم

مكونات الدائرة :

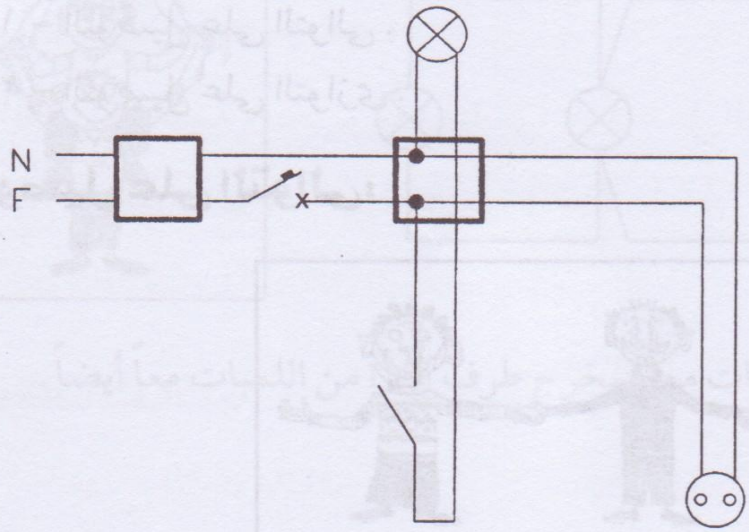
١ – مفتاح الأوتوماتيك .

٢ – مفتاح عادى .

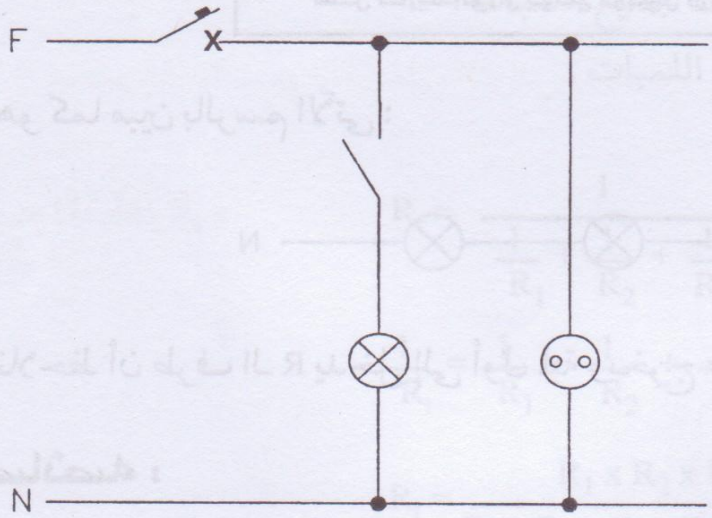
٣ – مصباح (لمبة) .

٤ – بريزة .

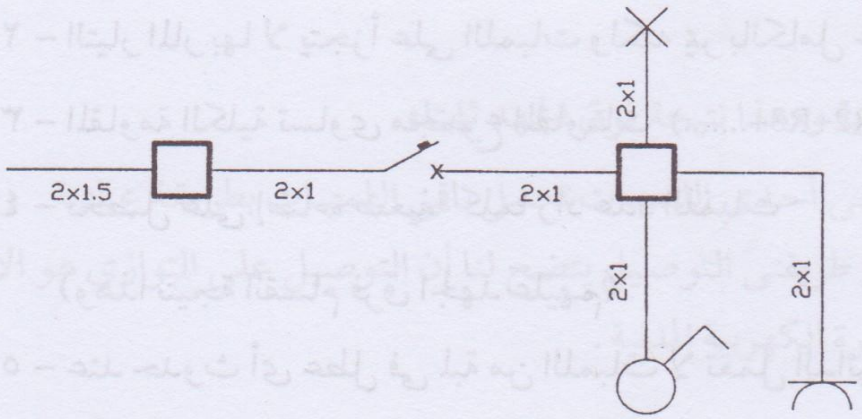
الرسم النظرى : العملى



الرسم العملى : النظرى



الرسم التنفيذى:



طـرق توصيـل اللمبـات

توجد طريقتان لتوصيل اللمبات فى مجموعات (هذا بالطبع عموماً يزيد عدد اللمبات عن لمبة واحدة) وهما :

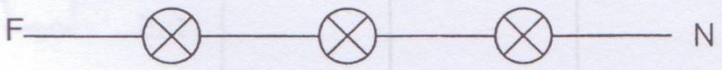
١ - التوصيل على التوالى .

٢ - التوصيل على التوازى .

التوصيل على التوالى:

شكل كاريكاتيرى يوضح توصيل الأعمدة على التوالى

وهو كما مبين بالرسم الآتى :



ونلاحظ أن طرف الـ R يدخل إلى أول لمبة ويخرج طرف الـ N من آخر لمبة .

وخصائصه :

١ - فرق الجهد تقسم على عدد اللمبات .

٢ - التيار المار بها لا يتجزأ على اللمبات ولكنه يمر بالكامل على اللمبات .

٣ - المقاومة الكلية تساوى مجموع المقاومات ($R_t = R1+R2+R3+.....$) .

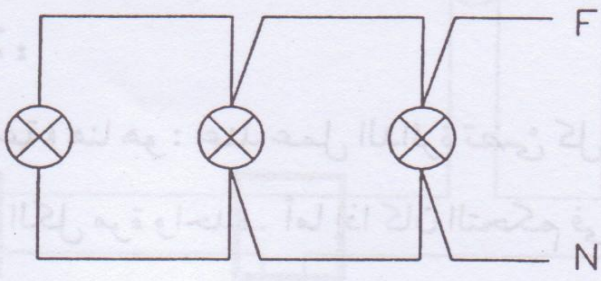
٤ - نحصل على إضاءة ضعيفة كلما زاد عدد اللمبات

(وهذا نتيجة انقسام فرق الجهد عليهم) .

٥ - عند حدوث أى عطل فى لمبة من اللمبات لا تعمل الدائرة تماماً .

التوصيل على التوازى:

وهو كما مبين بالرسم الآتى :



وهنا طرف الـR يصل أى كل اللمبات معاً ويخرج طرف الـ N من اللمبات معاً أيضاً .

وخصائصها :

١ – فرق الجهد يظل ثابتاً على أطراف جميع اللمبات .

٢ – التيار الكهربى ينقسم على عدد اللمبات .

٣ – المقاومة الكلية تساوى .

$$R_t = \frac{1}{\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}}$$

$$\frac{1}{R_t} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}$$

$$R_t = \frac{R_1 \times R_2 \times R_3}{R_1 \times R_2 + R_1 \times R_3 + R_2 \times R_3}$$

٤ – نحصل على أضاءة قوية و«هذا نتيجة فرق الجهد ثابتا» .

٥ – عند حدث أى عطل فى أحدى اللمبات تعمل باقى اللمبات بطريقة عادية . وبعد التعرف على خصائص كل من طريقتى التوصيل يتضح لنا أن التوصيل على التوازى هو الأكثر استخداماً والأنفع فى كل الدائرة الكهربية المدنية .

دائرة تحكم فى مجموعة لمبات موصلين على التوالى من مكان واحد

تعريف كلمة مجموعة :

المقصود بكلمة «مجموعة» هنا هو : عند عمل الدائرة تضئ كل اللمبات معاً والعكس صحيح أى يكون التحكم فى الكل مرة واحدة . أما إذا كان التحكم فى البعض والبعض الآخر لا ، نكون قد قسمنا اللمبات إلى مجموعتين .

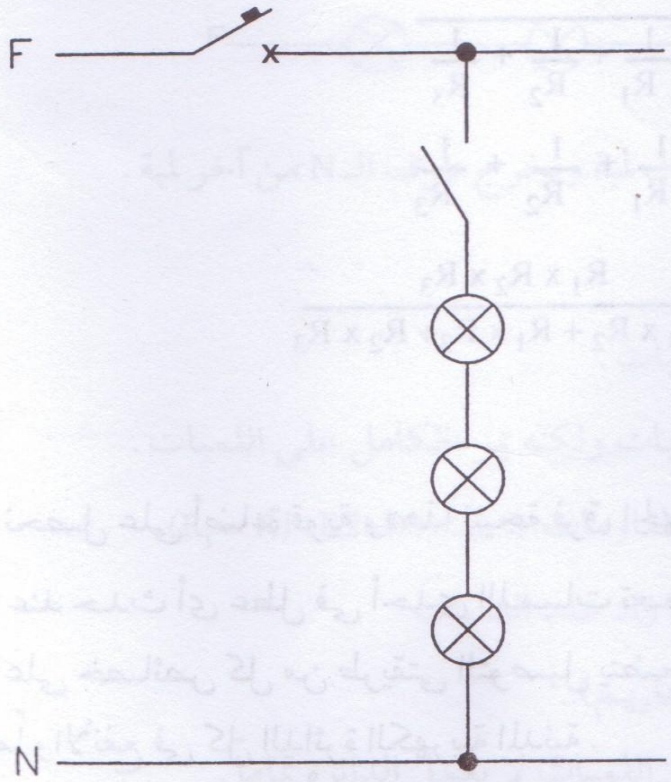
مكونات الدائرة :

١ - مفتاح الأوتوماتيك .

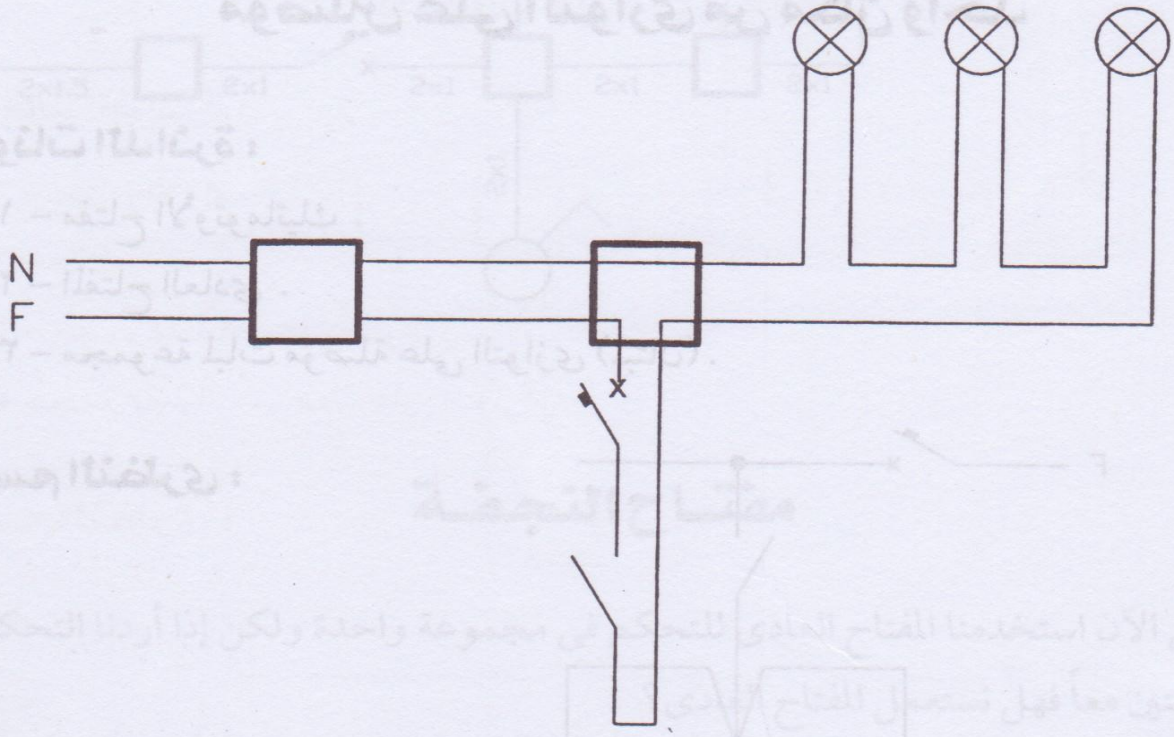
٢ - المفتاح العادى .

٣ - مجموعة لمبات موصلة على التوالى (لمبتان) .

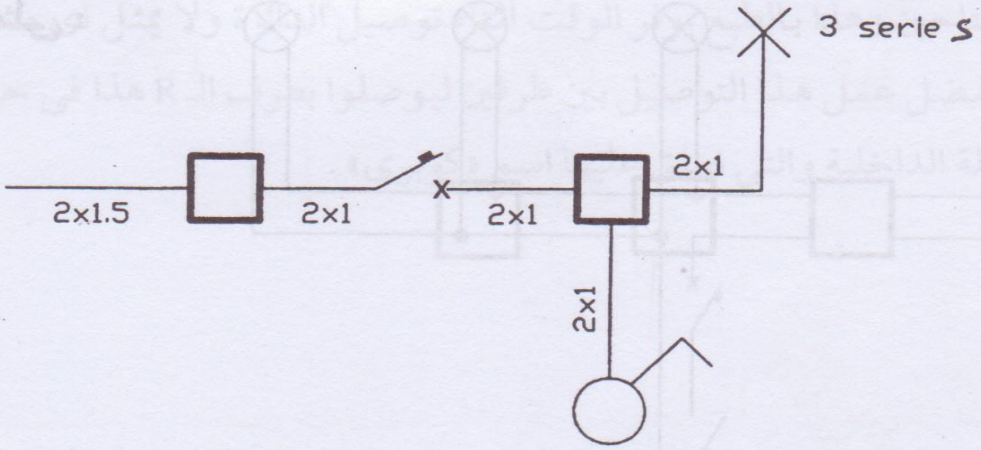
الرسم النظرى :



الرسم العملى :



الرسم التنفيذى:



دائرة تحكم فى مجموعة لمبات موصلين على التوازى من مكان واحد

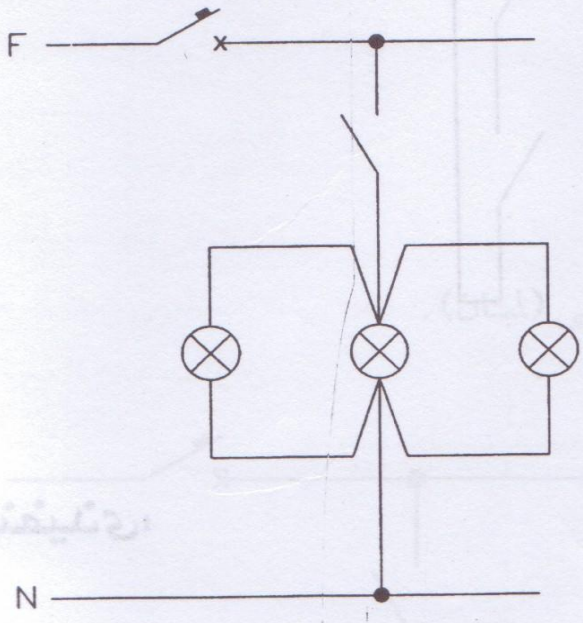
مكونات الدائرة :

١ – مفتاح الأوتوماتيك .

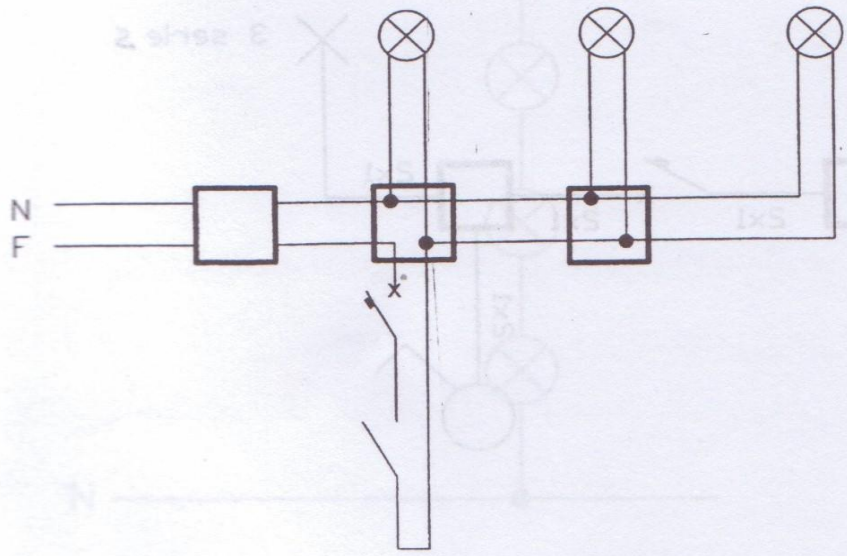
٢ – المفتاح العادى .

٣ – مجموعة لمبات موصلة على التوازى (لمبتان) .

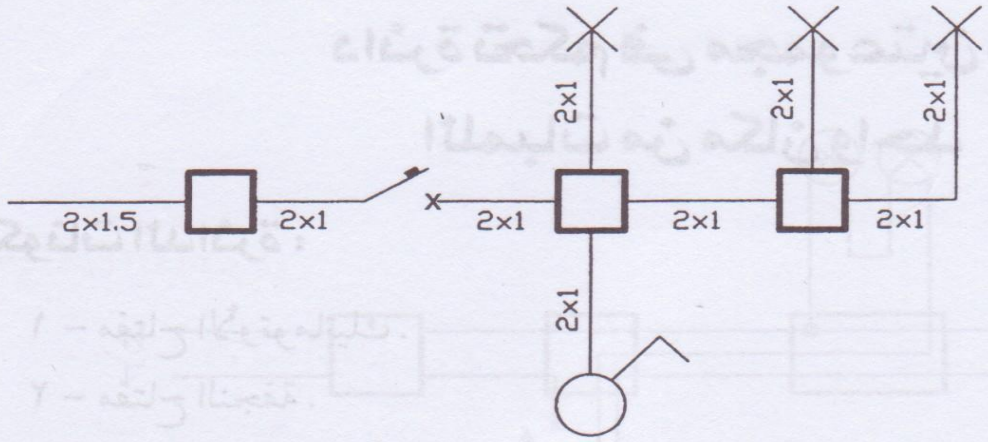
الرسم النظرى :



الرسم العملى :



الرسم التنفيذى :



مفتـاح النجفـة

حتى الآن استخدمنا المفتاح العادى للتحكم فى مجموعة واحدة ولكن إذا أردنا التحكم فى مجموعتين معاً فهل نستعمل المفتاح العادى؟

بالطبع لا . ولكن سنستخدم مفتاح يسمى بمفتاح النجفة .

وهو مفتاح له أربعة مسامير (أطراف) كل طرفان يمثلان معاً مفتاح عادى (يعمل كل على حدى) حيث يصل طرف الـ R إلى أحدهم والآخر إلى أحدى مجموعتى اللمبات .

وفى بعض الأحيان نجد مفتاح النجفة له ثلاث أطراف فقط حيث يكون طرف الـ R مشترك لكل من المفتاحين وهذا بالطبع يوفر الوقت أثناء توصيل الدائرة ولا يمثل أى مشكلة عند عمل الدائرة -ويفضل عمل هذا التوصيل بين طرفين ليوصلوا بطرف الـ R هذا فى حالة عدم وجود هذه التوصيلة الداخلية والتى نطلق عليها اسم «كوبرى» .

دائرة تحكم فى مجموعتين من اللمبات من مكان واحد

مكونات الدائرة :

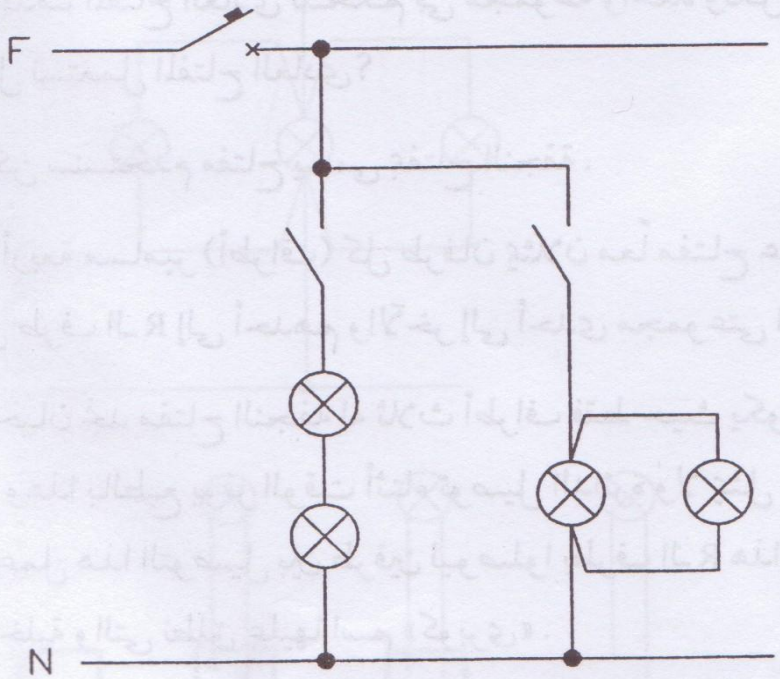
١ - مفتاح الأوتوماتيك .

٢ - مفتاح النجفة .

٣ - مجموعة لمبات على التوالى .

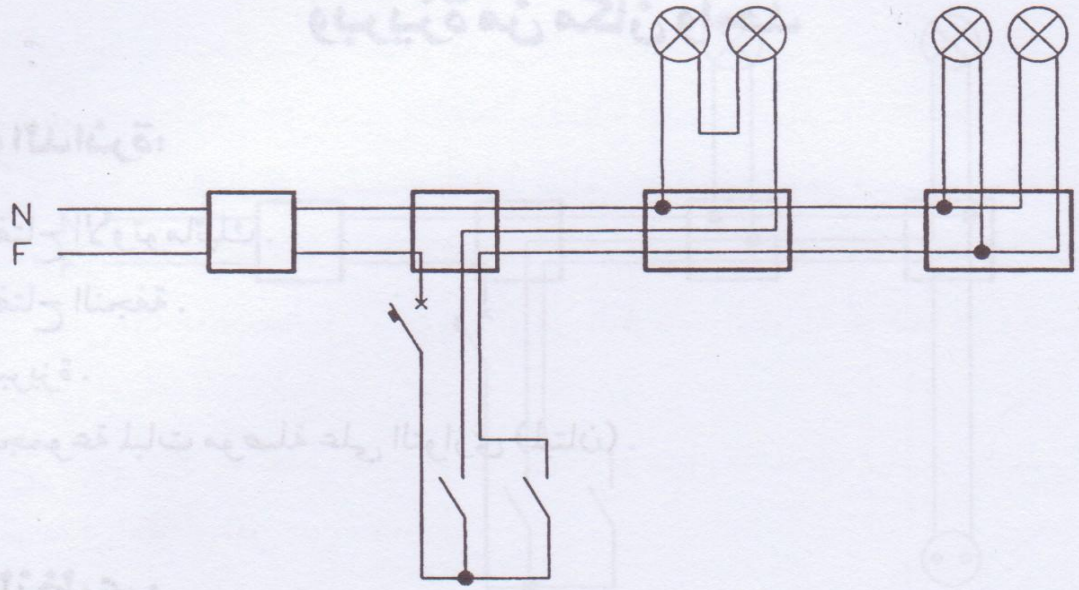
● مجموعة لمبات موصلة على التوازى .

الرسم النظرى :

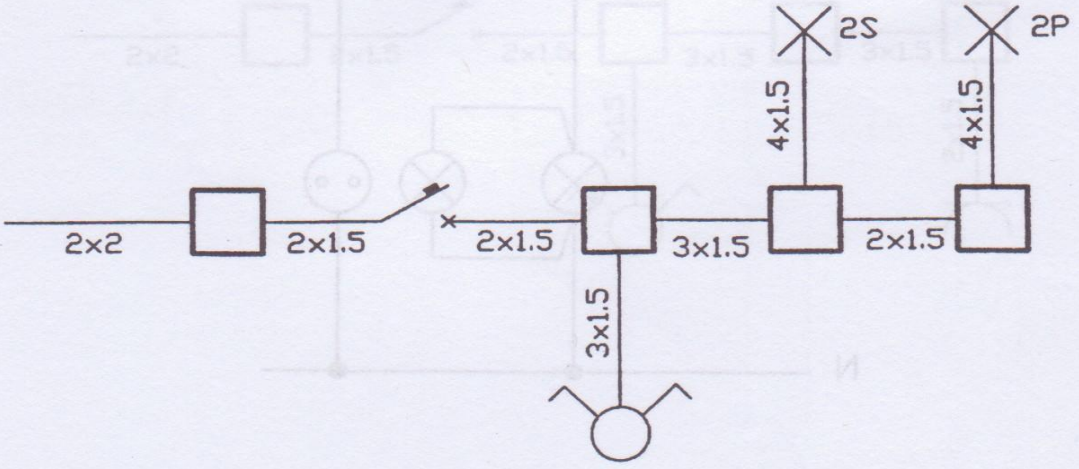


نلاحظ أن التحكم فى مجموعات اللمبات يكون منفصلاً أى كل مجموعة على حدى حيث يمكن إضاءة المجموعة الأولى فقط أو الثانية فقط أو الاثنان معاً .

الرسم العملى :



الرسم التنفيذى :

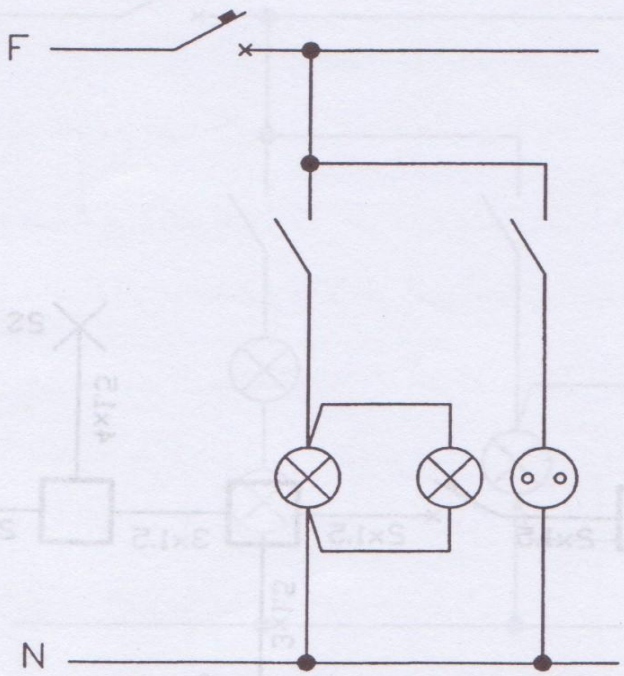


دائرة تحكم فى مجموعة لمبات وبريزة من مكان واحد

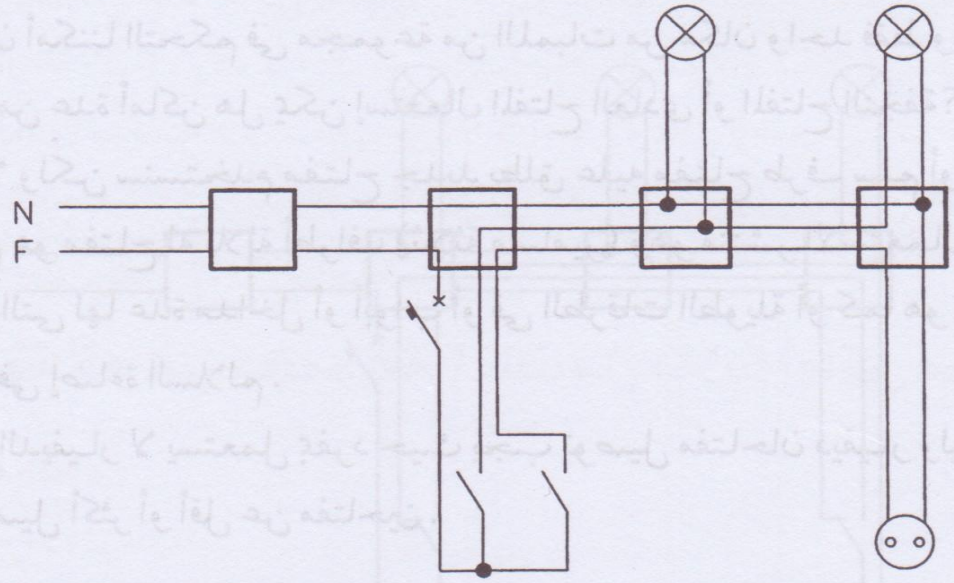
مكونات الدائرة:

١ - مفتاح الأوتوماتيك .
٢ - مفتاح النجفة .
٣ - البريزة .
٤ - مجموعة لمبات موصلة على التوازى (لمبتان) .

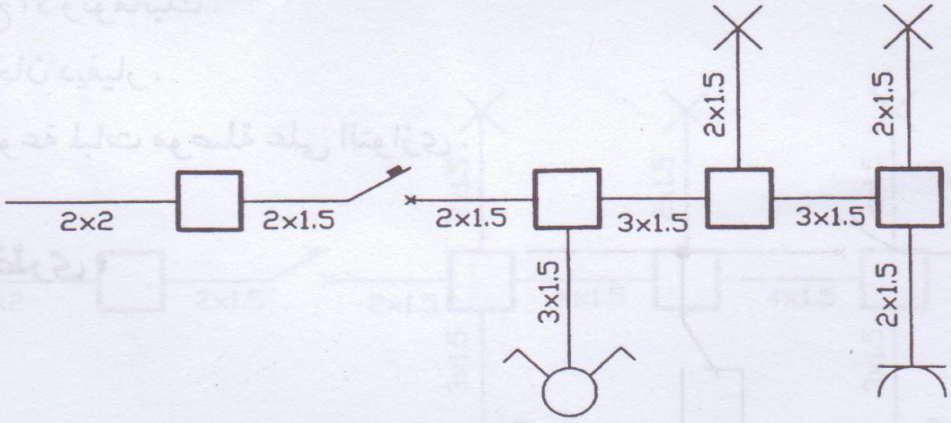
الرسم النظرى :



الرسم العملى :



الرسم التنفيذى :



مفتاح الديفيار

حتى الآن أمكننا التحكم فى مجموعة من اللمبات من مكان واحد فقط ولكن عند الحاجة فى التحكم من عدة أماكن هل يمكن إستعمال المفتاح العادى أو المفتاح النجفة؟

بالطبع لا ولكن سنستخدم مفتاح جديد يطلق عليه مفتاح طرف سلم أو ديفيار ومفتاح طرف السلم هو مفتاح له ثلاثة أطراف (ثلاثة مسامير) وهو منتشر الاستعمال حيث يستعمل فى الأماكن التى لها عدة مداخل أو أبواب أو فى الطرقات الطويلة أو كما هو واضح من اسمه فى التحكم فى إضاءة السلالم.

ومفتاح الديفيار لا يستعمل بمفرد حيث يجب توصيل مفتاحان ديفيار وليس أكثر حيث لا يمكن توصيل أكثر أو أقل عن مفتاحين.

دائرة تحكم فى مجموعة لمبات من مكانين مختلفين

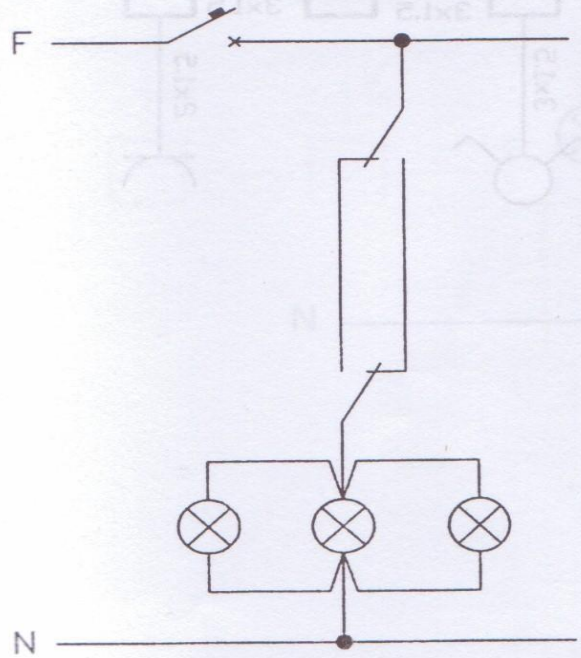
مكونات الدائرة :

١ - مفتاح الأوتوماتيك.

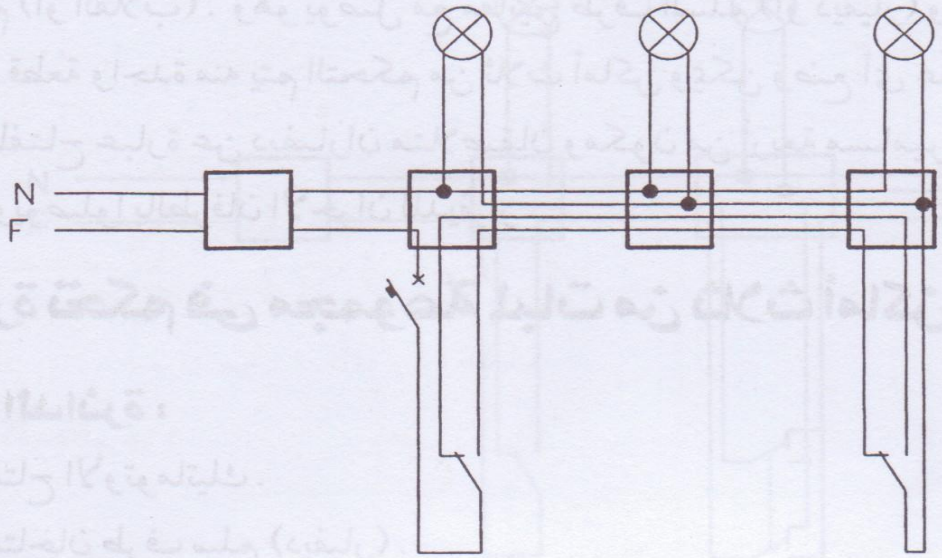
٢ - مفتاحان ديفيار.

٣ - مجموعة لمبات موصلة على التوازى.

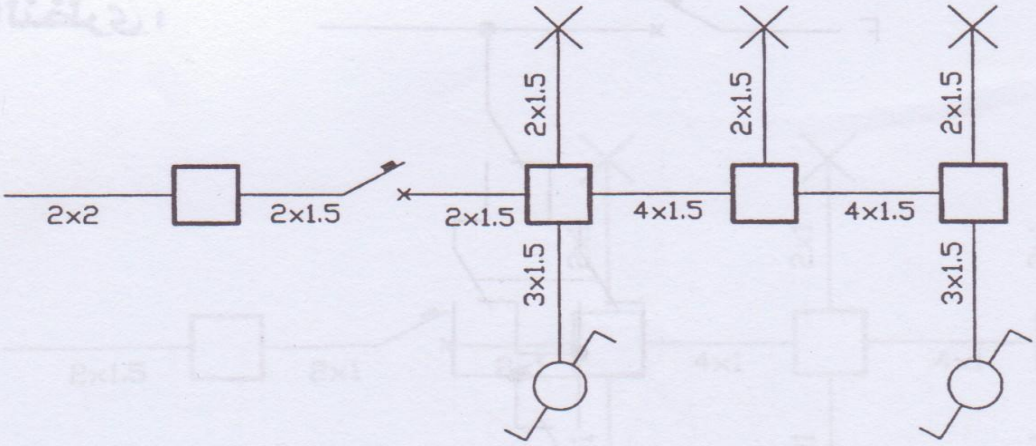
الرسم النظرى :



الرسم العملى :



الرسم التنفيذى :



نلاحظ أن طرف الـ R يصل المسار الذى فى المنتصف والطرفان الآخران يصلان إلى الطرفان المماثلان لهما فى الديفيار الثانى والمسمار الذى فى المنتصف فى الديفيار الثانى يصل إلى اللمبة .

مفتاح وسط السلم (أو القلاب)

وعند التحكم من عدة أماكن (أكثر من اثنين) نستعمل مفتاح خاص يطلق عليه مفتاح وسط سلم (أو القلاب). وهو يوصل مع مفاتيح طرف السلم (أو ديفيار) ويتكون فى المنتصف عند وضع قطعة واحدة منه يتم التحكم من ثلاث أماكن ويمكن وضع أى عدد من هذا المفتاح.

وهذا المفتاح عبارة عن ديفياران متلاصقان ومكون من أربعة مسامير (أطراف) كل اثنين متشابهين ويوصلوا بالطرفان الآخران للديفيار.

دائرة تحكم فى مجموعة لمبات من ثلاث أماكن مختلفين

مكونات الدائرة :

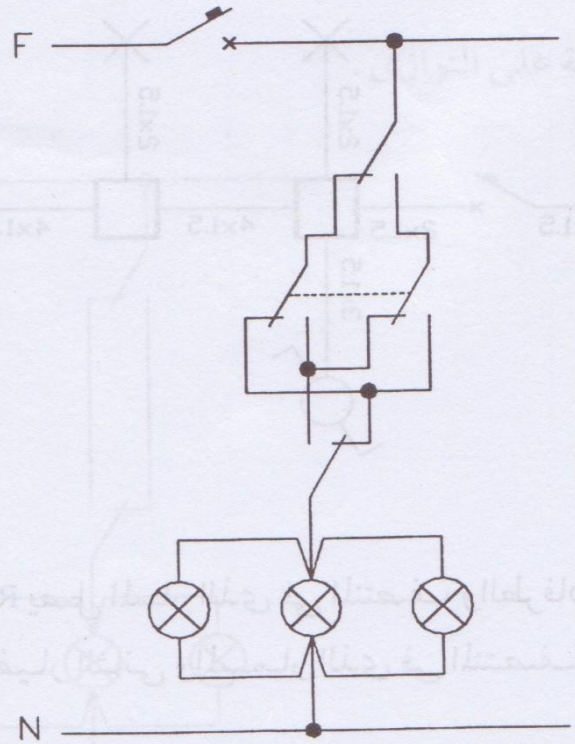
١ - مفتاح الأوتوماتيك.

٢ - مفتاحان طرف سلم (ديفيار).

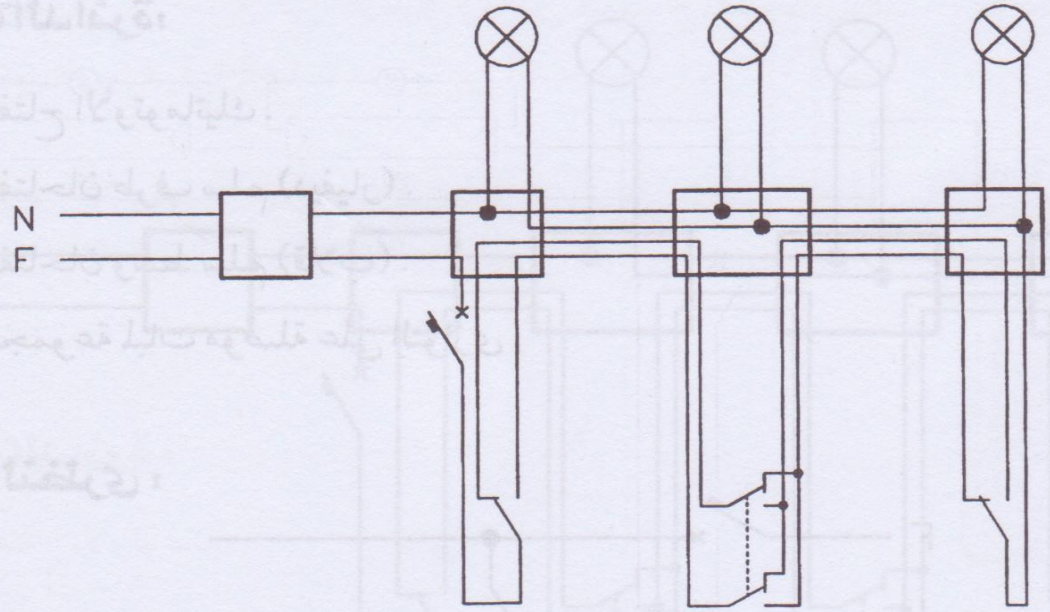
٣ - مفتاح وسط سلم (قلاب).

٤ - مجموعة لمبات موصلة على التوازى.

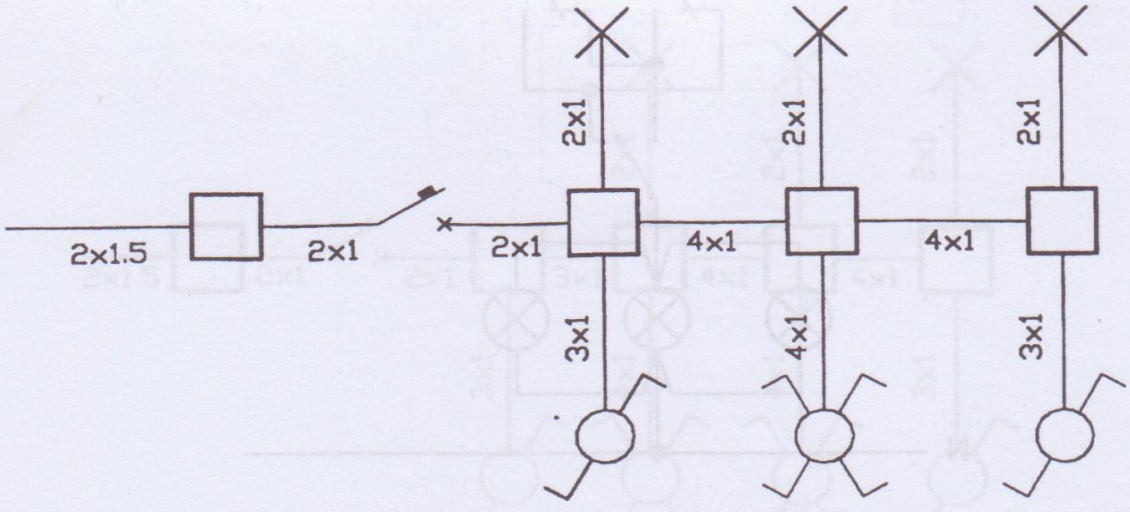
الرسم النظرى :



الرسم العملى :



الرسم التنفيذى :



دائرة تحكم فى مجموعة لمبات من أربعة أماكن مختلفين

مكونات الدائرة:

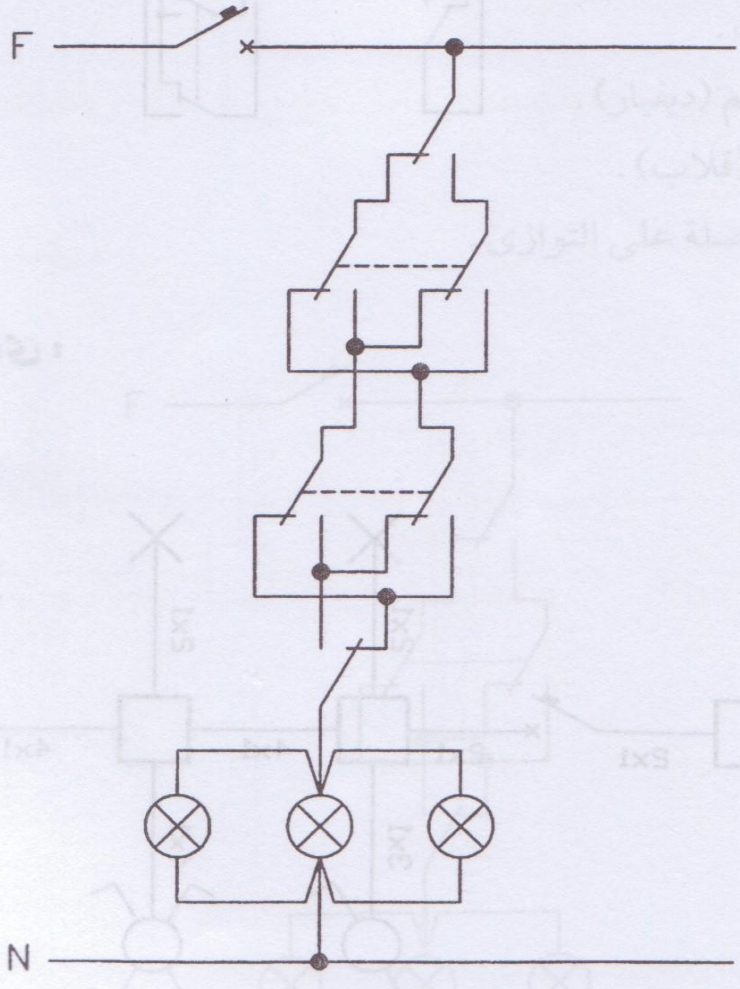
١ - مفتاح الأوتوماتيك .

٢ - مفتاحان طرف سلم (ديفيار) .

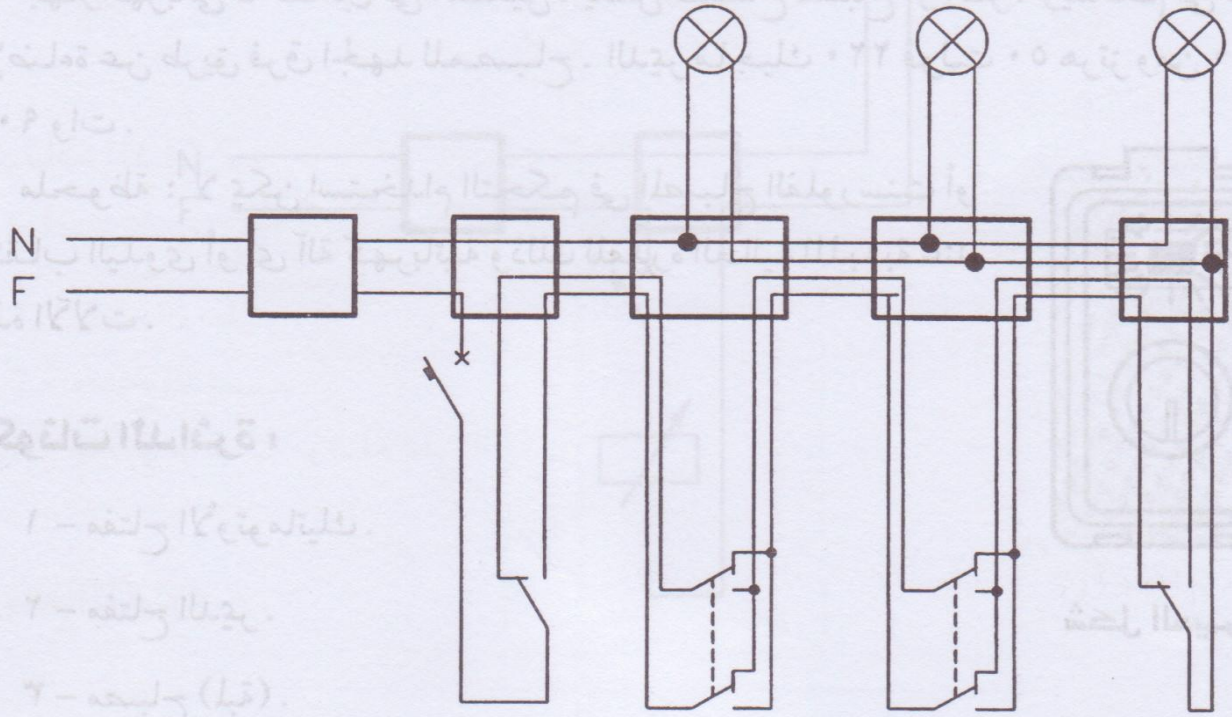
٣ - مفتاحان وسط سلم (قلاب) .

٤ - مجموعة لمبات موصلة على التوازى .

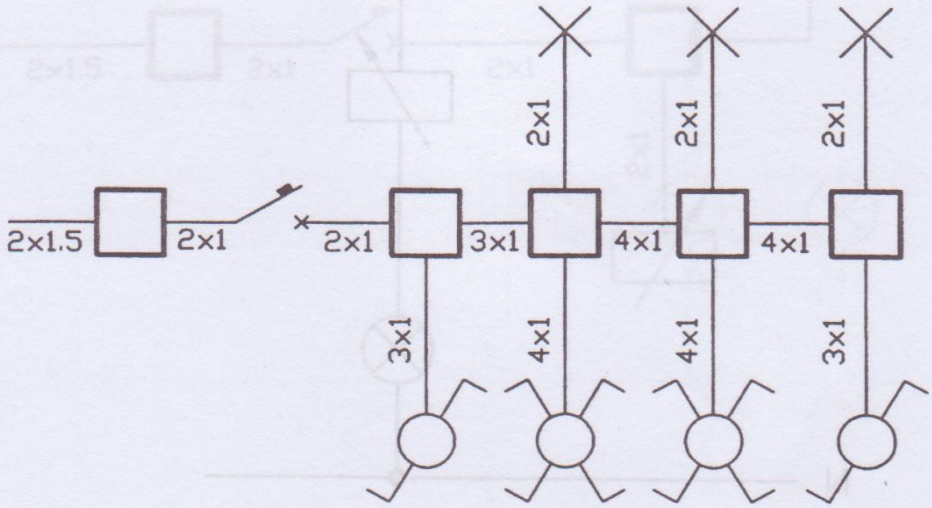
الرسم النظرى :



الرسم العملى :

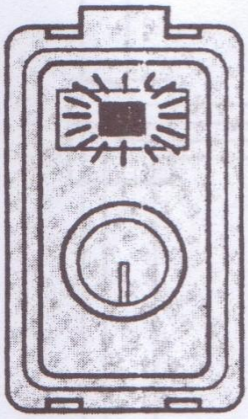


الرسم التنفيذى :



الديمر: "DIMMER"

جهاز كهربائى له نظامين فى التشغيل: يعمل كمفتاح لمصباح أو أكثر، ويتحكم فى درجة الإضاءة عن طريق فرق الجهد للمصباح. الديمر ماجيك ٢٢٠ فولت ٥٠ هرتز ومن ١٠٠ - ٩٠٠ وات.



شكل الديمر

ملحوظة: لا يمكن استخدام التحكم فى المصباح الفلورسنت أو المثقاب اليدوى أو أى آلة كهربائية وذلك للقدرة العالية للذبذبة عند هذه الآلات.

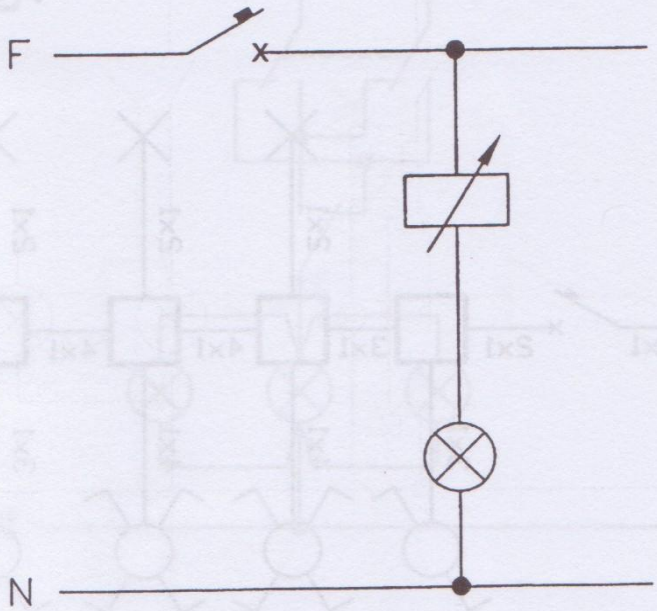
مكونات الدائرة:

١ - مفتاح الأوتوماتيك.

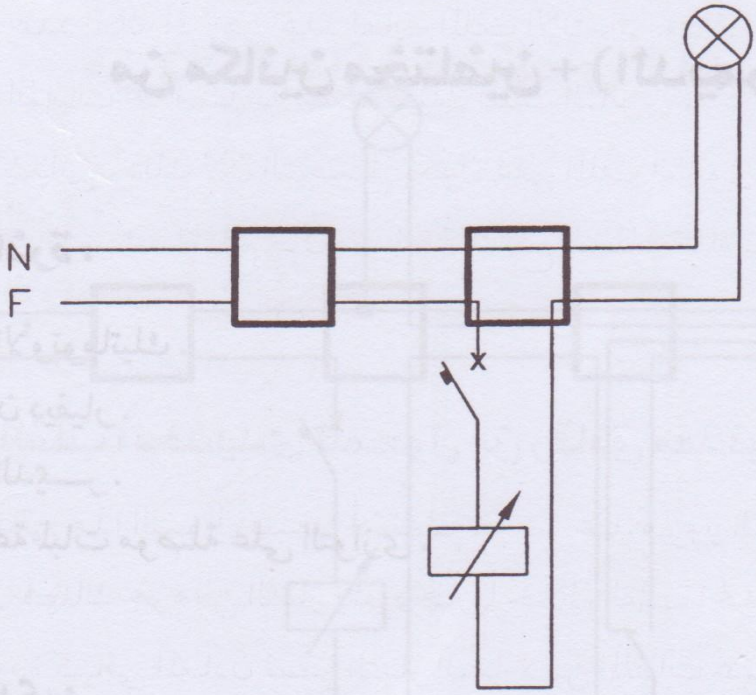
٢ - مفتاح الديمر.

٣ - مصباح (لمبة).

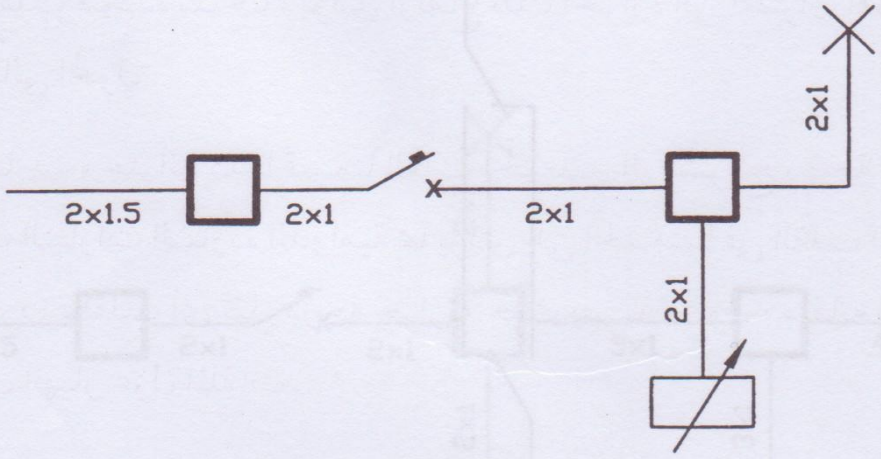
الرسم النظرى:



الرسم العملى :



الرسم التنفيذى :

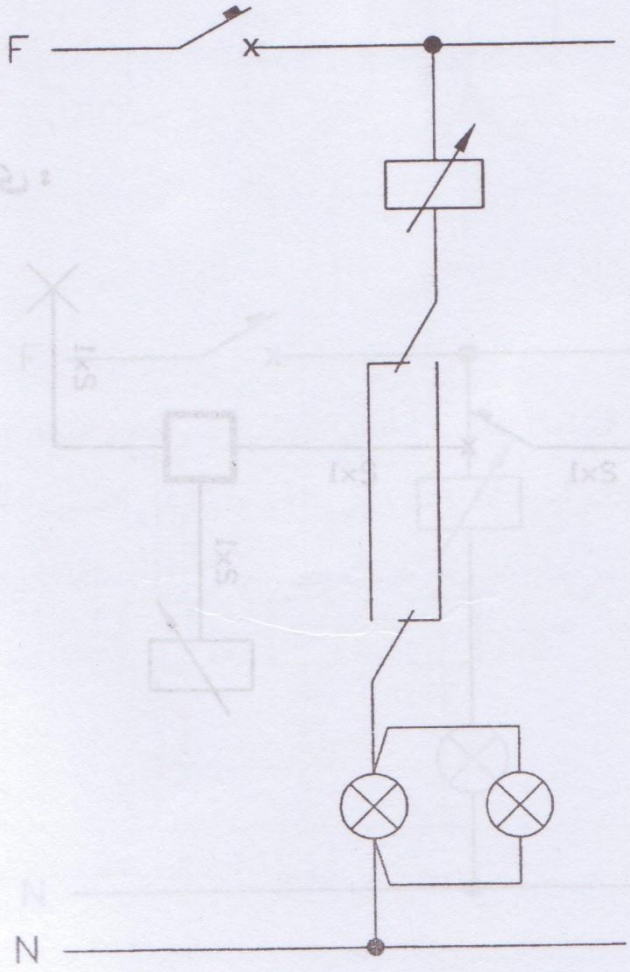


دائرة تحكم فى مجموعة لمبات من مكانين مختلفين + (الديمر)

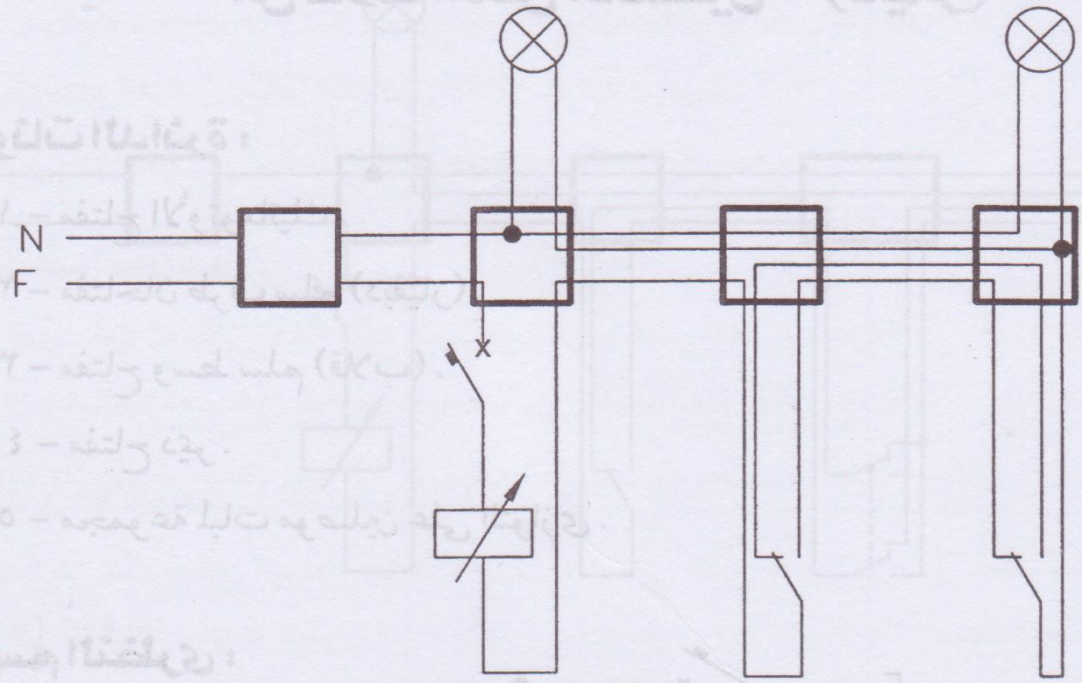
مكونات الدائرة :

١ – مفتاح الأوتوماتيك .
٢ – مفتاحان ديفيار .
٣ – مفتاح الديمـــر .
٤ – مجموعة لمبات موصلة على التوازى .

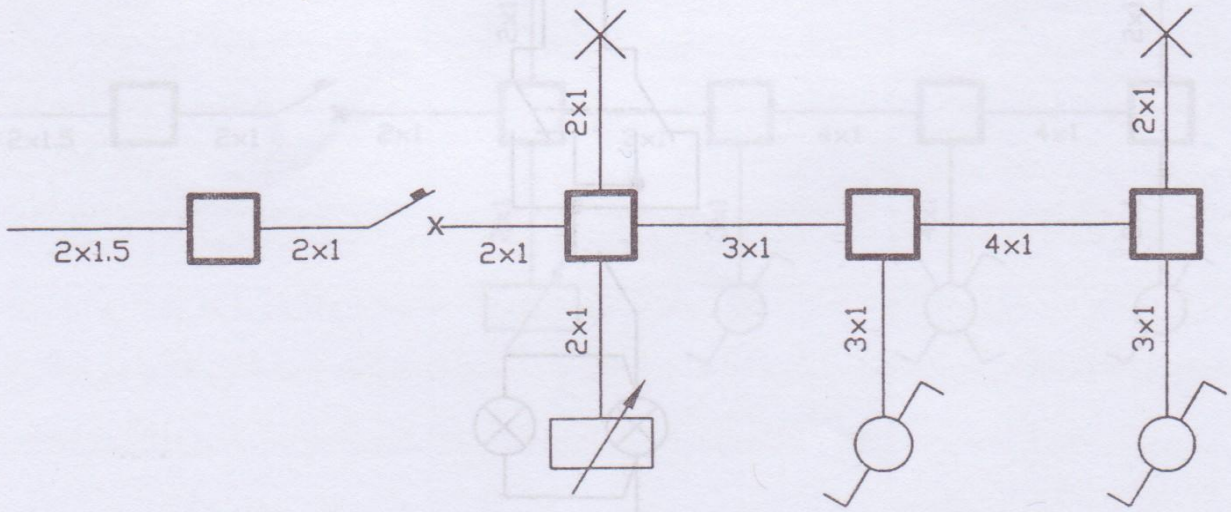
الرسم النظرى :



الرسم العملى :



الرسم التنفيذى :



دائرة تحكم فى مجموعة لمبات
من ثلاث أماكن مختلفين + (ديمر)

مكونات الدائرة :

١ – مفتاح الأوتوماتيك .

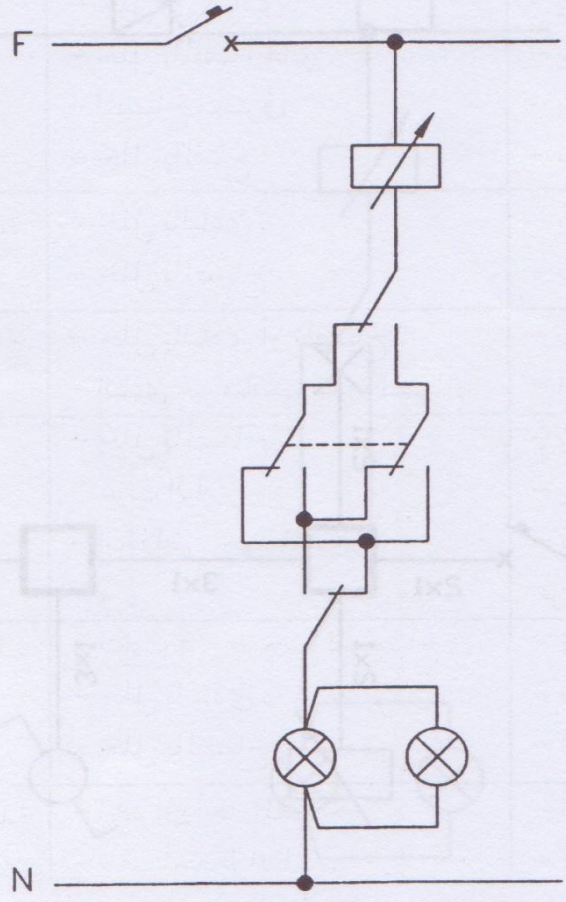
٢ – مفتاحان طرف سلم (ديفيار) .

٣ – مفتاح وسط سلم (قلاب) .

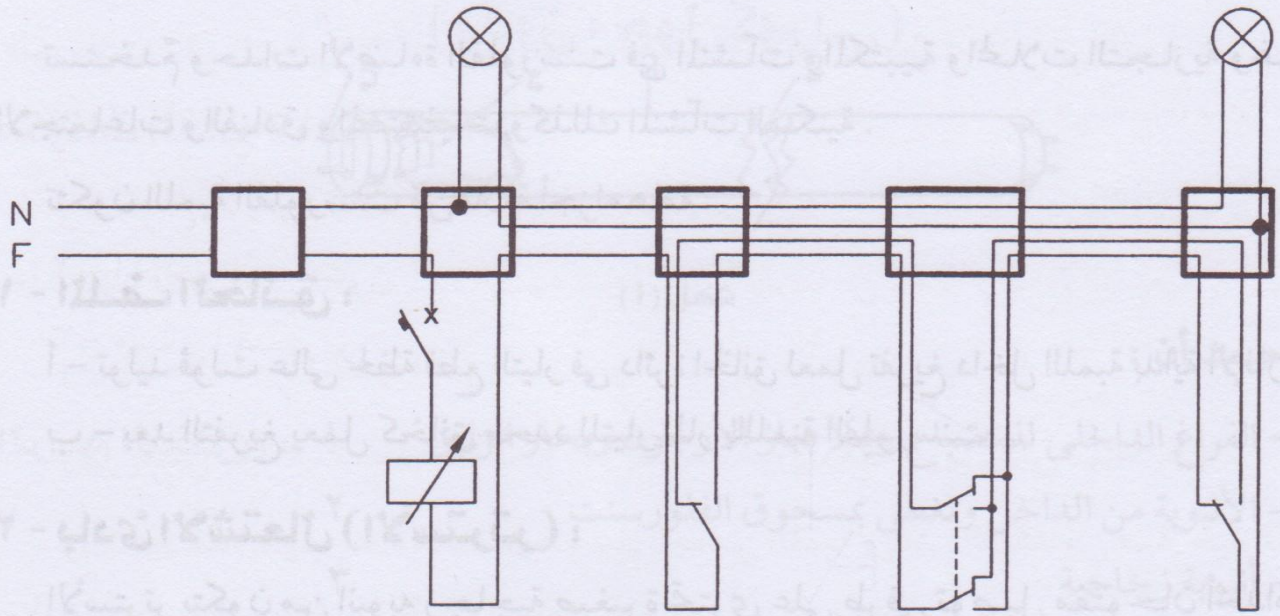
٤ – مفتاح ديمر .

٥ – مجموعة لمبات موصلين على التوازى .

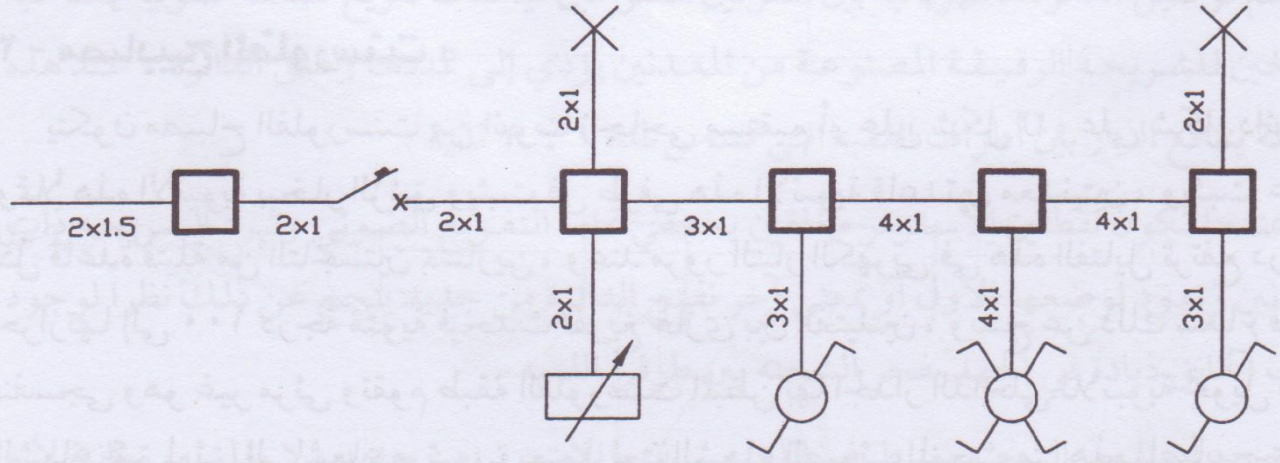
الرسم النظرى :



الرسم العملى :



الرسم التنفيذى :



اللمبة الفلورسنت

تستخدم وحدات الإضاءة الفلورسنت فى المنشآت والمكتبية والمحلات التجارية وغرف الاجتماعات والفنادق والمستشفيات وكذلك المنشآت السكنية .

تتكون اللمبة الفلورسنت من ثلاثة أجزاء هامة :

١ - الملف الخانق :

أ - توليد ڤولت عالى لحظة قطع التيار فى دائرة الخانق لعمل تفريغ داخل اللمبة بداية الإنارة .

ب - بعد التفريغ يعمل كخانق محدد للتيار المار باللمبة الفلورسنت .

٢ - بادئ الاشتعال (الأسترتر) :

الأسترتر يتكون من انبوبه زجاجية صغيرة تحتوى على طرفى توصيل مفتوحان أحداهما عبارة عن شريحة رقيقه تتكون من معدنين مختلفين . والأسترتر مزود بمكثف له قدرة على إيقاف الاضطرابات الكهربائية التى قد تؤثر على نظام الدوائر الالكترونية للأجهزة مثل الراديو والتلفزيون والكمبيوتر والطباعات . . . إلخ . التى يسببها الأسترتر أثناء عملية التشغيل .

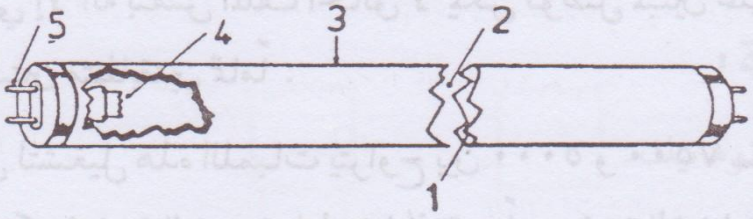
ويوصل الأسترتر على التوالى مع الأطراف المكونه من سلك التنجستين (اللمبة) .

٣ - مصابيح الفلورسنت :

يتكون مصباح الفلورسنت من انبوب زجاجى مستقيم أو على شكل U وعلى شكل دائرة ، وتملأ هذه الأنبوبة ببخار الزئبق ويثبت فى طرفى هذه الأنبوبة قاعدتين معدنيتين ، ويثبت على كل قاعدة فتيلة من التانجستين بمسارين ، وعند مرور التيار الكهربى فى هذه الفتايل ترتفع درجة حرارتها إلى ١٠٠ درجة مئوية فيحدث تفريغ غازى بين الفتيلتين ، وينتج عن ذلك شعاع فوق بنفسجى وهو غير مرئى وتقوم طبقة الفلورسنت المبطن بها الجدار الداخلى للأنبوبة تحويل هذا الشعاع غير لمرئى إلى شعاع مرئى ، ويعتمد لون الشعاع الضوئى المنبعث من هذه المصابيح على نوع مسحوق الفلورسنت المبطن به الجدار الداخلى للأنبوبة الزجاجية للمصباح .

وتوجد عدة أطوال مثل ٢٠سم (٦ ,٨ وات) و٤٠ سم (١٠ وات) و٦٠ سم (٢٠ وات) و١٢٠ سم (٤٠ وات) .

ويتم الآن تصنيع مصابيح الفلورسنت على شكل دائرة قطرها ٤٠٦ سم (٤٠ وات) و٣٠٥مم (٣٢ وات) و٢٠٩مم(٢٢ وات). والشكل (١) يوضح تركيب مصباح الفلورسنت.



شكل (١)

حيث أن :

- الفراغ الداخلى للمصباح ويملأ بغاز الأرجون وبخار الزئبق ١
- الأنبوبة من الداخل وتغطى بمسحوق الفلورسنت ٢
- أنبوبة زجاجية ٣
- قطب (فتيلة من التانجستين) ٤
- نقاط التلامس ٥

تشغيل اللمبة :

يتم توصيل الدائرة الكهربائية بين الطرفين المفتوحين فيحدث تفريغ لشحنه ضوئية يصاحبه تسخين للشريحه الرقيقة المصنوعة من المعدنين يؤدي إلى تمددها وغلق الدائرة ، عند هذه النقطة يندفع التيار بين أطراف اللمبه التى تسخن لمدة ١ ÷ ٢ ثانية .

عندما تكون نقطتين الأسترتر مغلقين يختفي تماماً التفريغ الضوئى وتبرد الشريحه ذات المعدنين وتعود لوضعها الأول أو بمعني آخر نفتح الدائرة من جديد ينجم عن ذلك نظراً لوجود الملف الخانق ذيادة في الجهد يفجر الشحنه بين طرفي اللمبه .

بمجرد أن يفجر الشحنه بين طرفي اللمبه ، يفتح الأسترتر من جديد ولا يغلق مرة ثانية لأنه غير موصل بالجهد العالي ولكن بجهد أقل لا يسمح بتفريغ الشحنه بين نقطتين الأسترتر .

بعد تفجير الشحنة الكهربائية يصبح تفريغها سريعاً جداً في داخل اللمبه الفلورسنت بدرجة لا يمكن السيطرة عليها لولا وجود الملف الخانق الذي يمنع حدوث أضرار باللمبة .

الملف الخانق الموصل بالدائرة يقوم بوظيفة تثبيت تيار التفريغ أو بمعني أخر منع الدخول للدائرة ويجب أن يكون متوافق مع خواص اللمبة . ويمكن بنفس الملف الخانق توصيل لمبتين فلورسنت علي التوالي إلا أنه بنفس الملف الخانق لا يمكن توصل لمبتين علي التوازي ، حيث أنه لا يمكن أن توجد لمبتين متطابقتين تماماً .

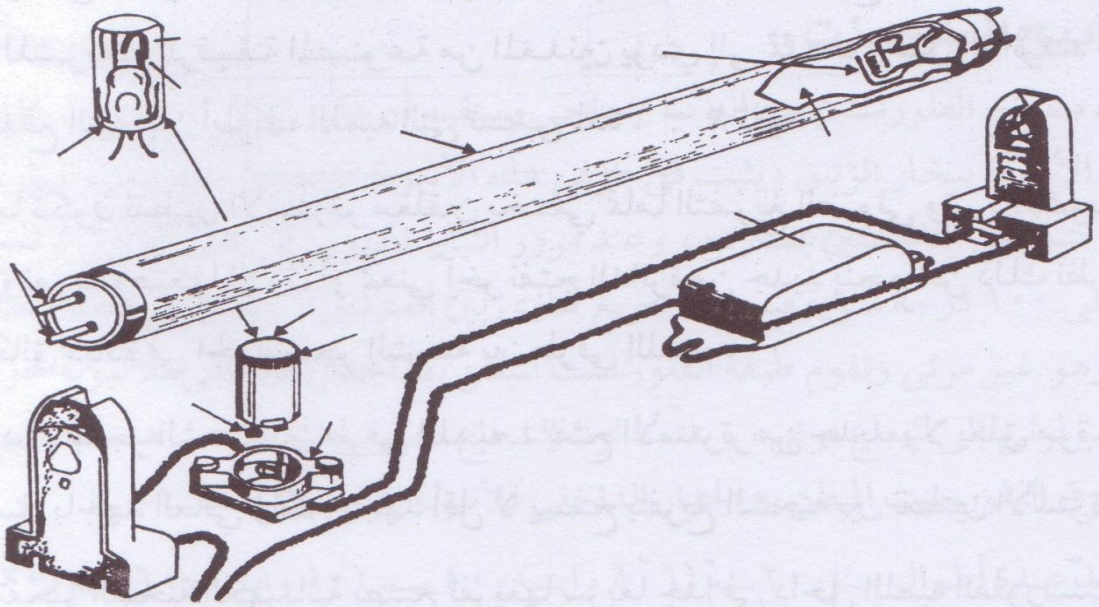
والعمر الأفتراضي لتشغيل هذه اللمبات يتراوح بين ٥٠٠٠ و ٧٥٠٠ ساعة إلا أنه في نهاية هذا العمر الافتراضي تكون شدة الضوء تعادل ٨٥٪ تقريباً من شدة الإضاءة الطبيعية .

وأن اضعف أجزاء اللمبة الفلورسنت هو الاسترتر حيث يتلف بسرعة .

وفى بعض المرات تتلف أيضاً اللمبة هذا يتم بعد مرور وقت طويل على استخدامها .

ونلاحظ هذا بظهور علامات سوداء على جانبى اللمبة ويمكن التأكد من صلاحية اللمبة وذلك بعمل قياس لكل من طرفيها بجهاز الافرميتر للمقاومة الكهربية .

ويمكن توصيل اللمبة الفلورسنت مع المفتاح العادى ، مفتاح النجفة ، مفتاح طرف السلم ووسط السلم .



- عناصر الدائرة الكهربية للمبة الفلورسنت وطريقة التوصيل العملية لهذه العناصر

دائرة تحكم فى اللمبة الفلورسنت من مكان واحد

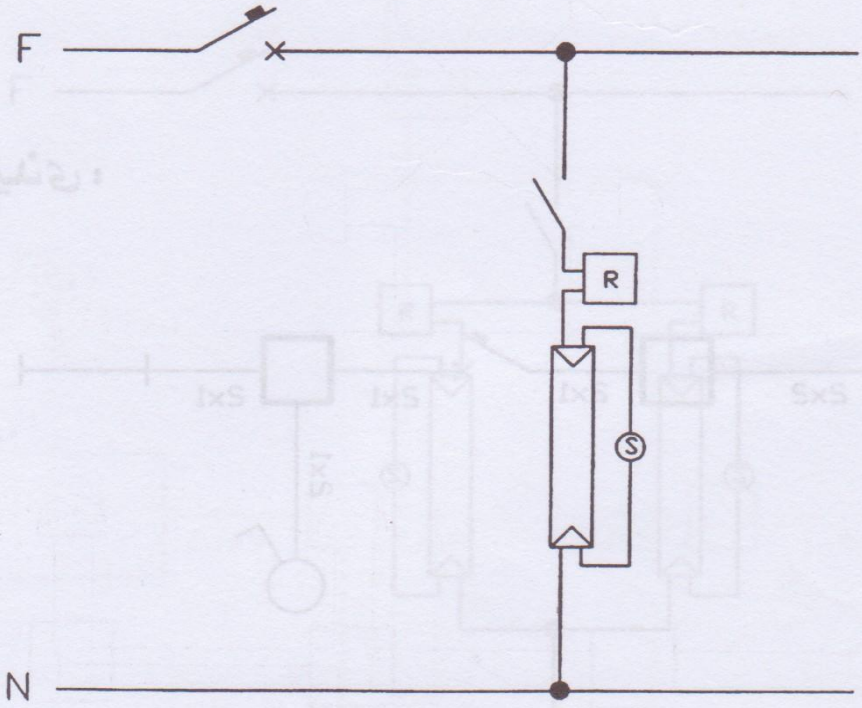
مكونات الدائرة :

١ - مفتاح الأوتوماتيك .

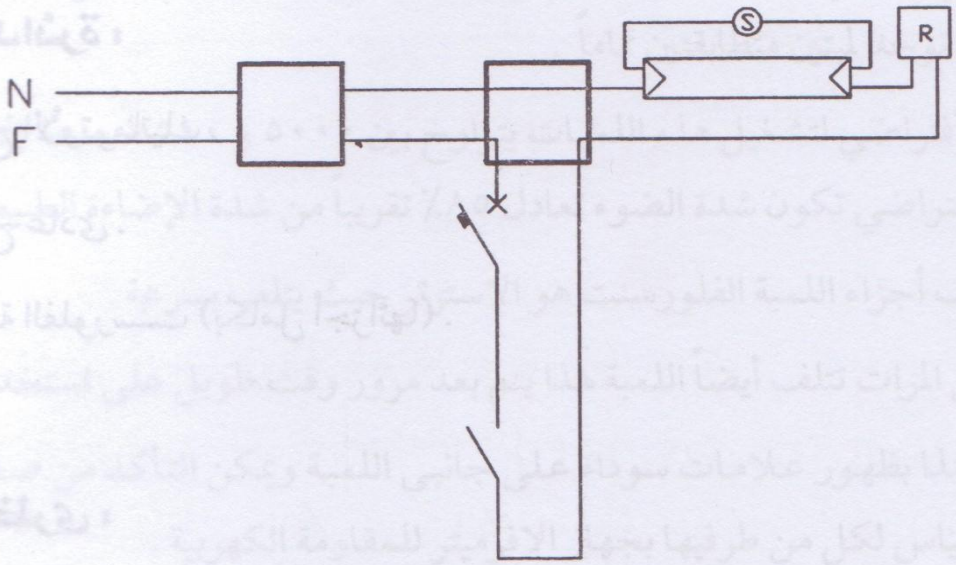
٢ - مفتاح عادى .

٣ - اللمبة الفلورسنت (بكامل أجزائها) .

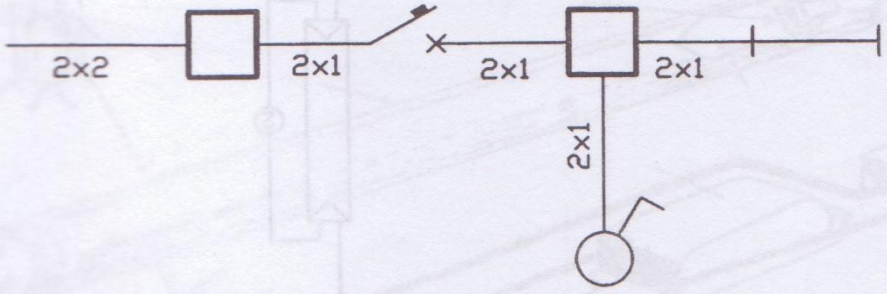
الرسم النظرى :



الرسم العملى :



الرسم التنفيذى :



دائرة تحكم فى لمبتين فلورسنت موصلين على التوازى من مكان واحد

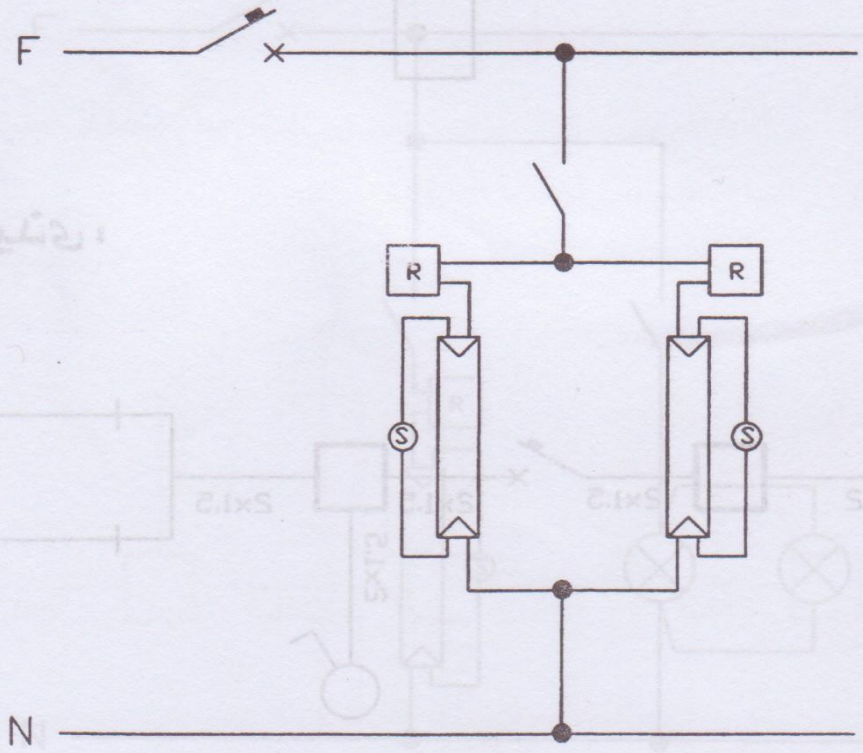
مكونات الدائرة:

١ - مفتاح الأوتوماتيك .

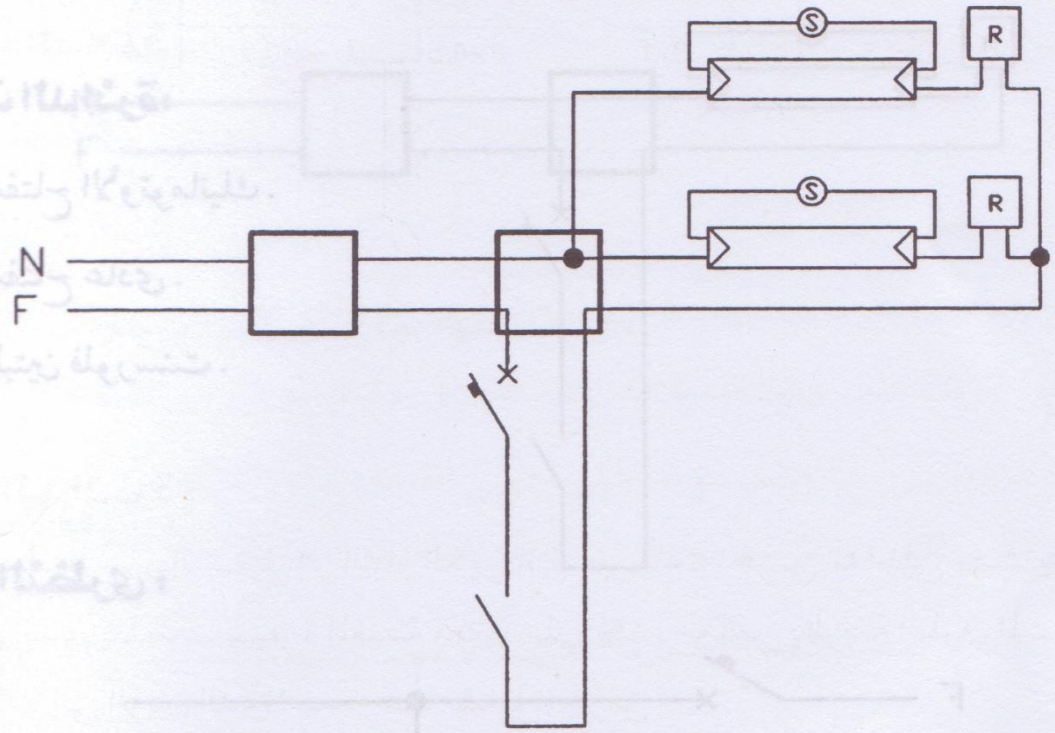
٢ - مفتاح عادى .

٣ - لمبتين فلورسنت .

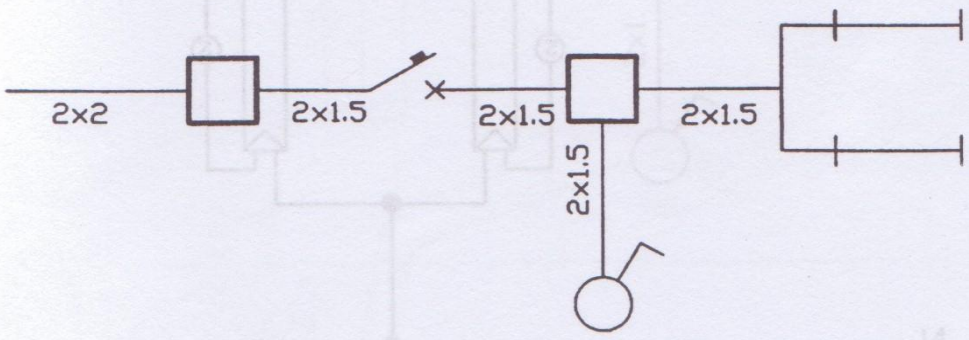
الرسم النظرى :



الرسم العملى :



الرسم التنفيذى :



دائرة تحكم فى لمبة فلورسنت ولمبة عادية من مكان واحد

مكونات الدائرة :

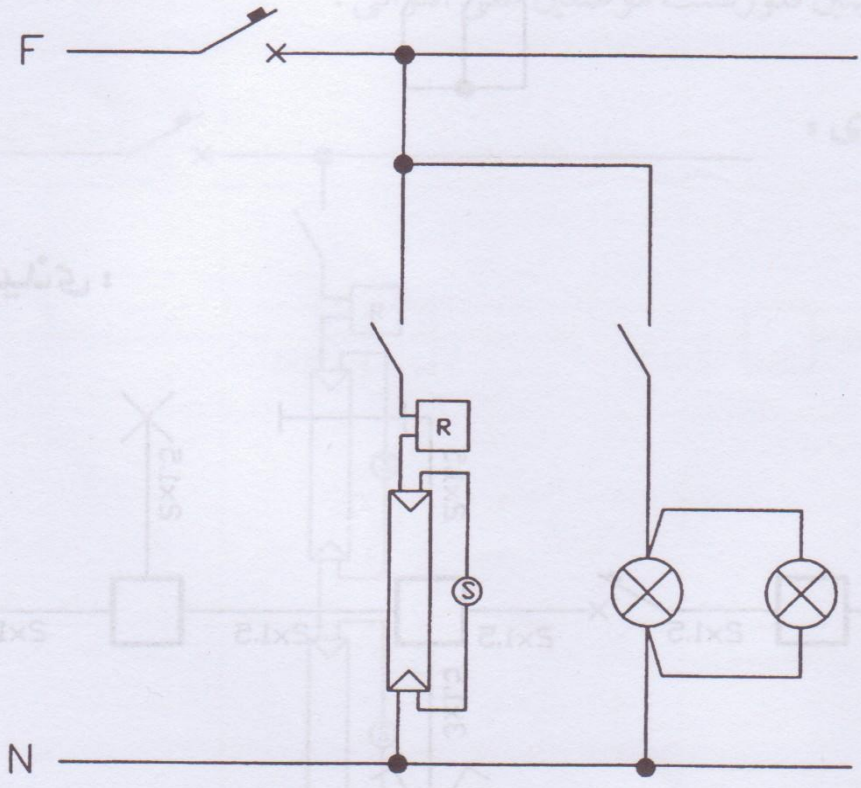
١ - مفتاح الأوتوماتيك .

٢ - مفتاح نجفة .

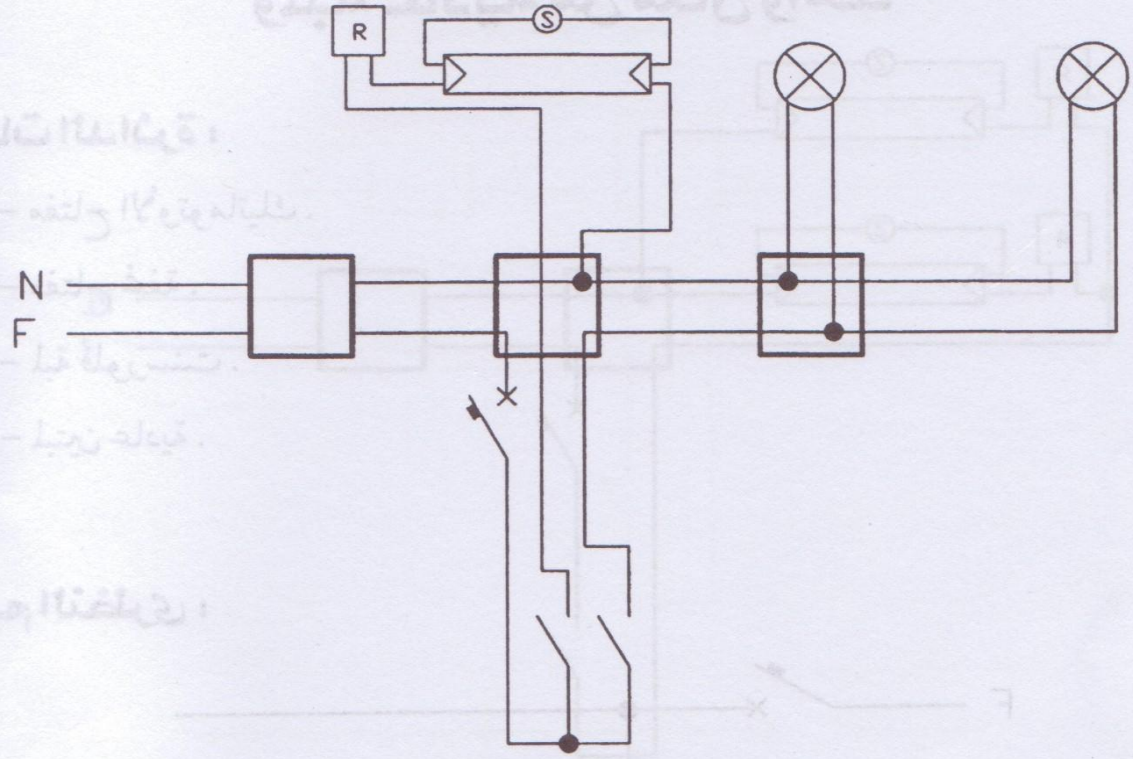
٣ - لمبة فلورسنت .

٤ - لمبتين عادية .

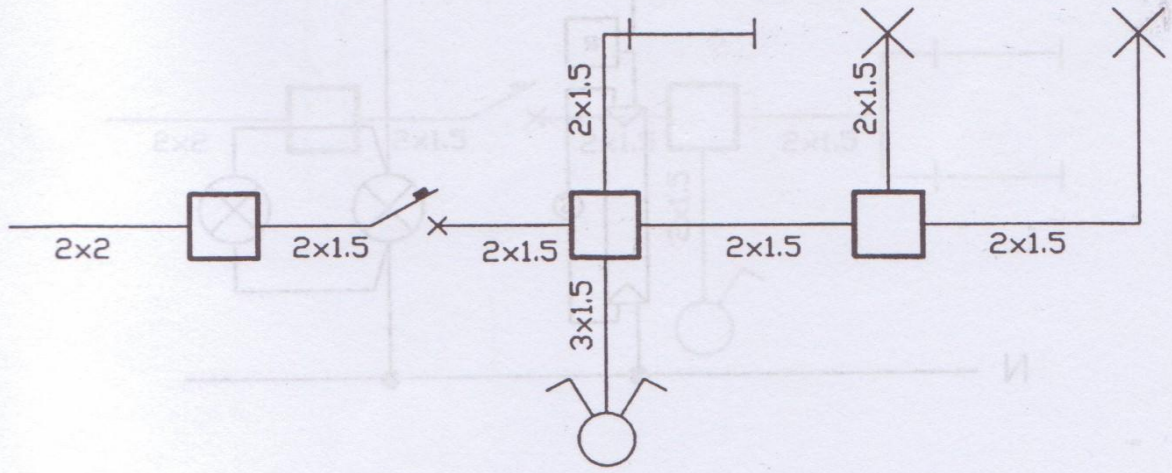
الرسم النظرى :



الرسم العملى :



الرسم التنفيذى :



دائرة تحكم فى لمبتين فلورسنت موصلين على التوالى من مكان واحد

توصيل لمبتين فلورسنت طولهما ٦٠ سم (القدرة للواحدة ٢٠ وات) على التوالى مع ملف خانق (القدرة ٤٠ وات) ولكل لمبة بادئ خاص (الاستارتر).

مميزات هذه التوصيلة أن تستخدم ملف خانق واحد للمبتين وعيوبها أن عند حدوث أى عطل فى لمبة من اللمبات لا تعمل الدائرة تماماً.

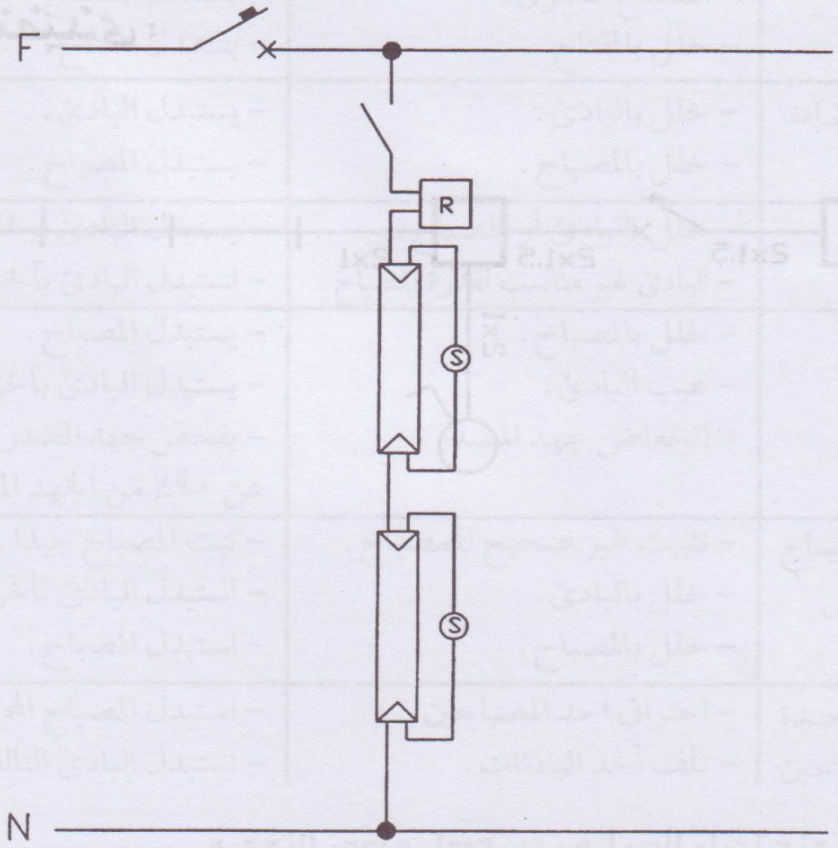
مكونات الدائرة:

١ - مفتاح الأوتوماتيك.

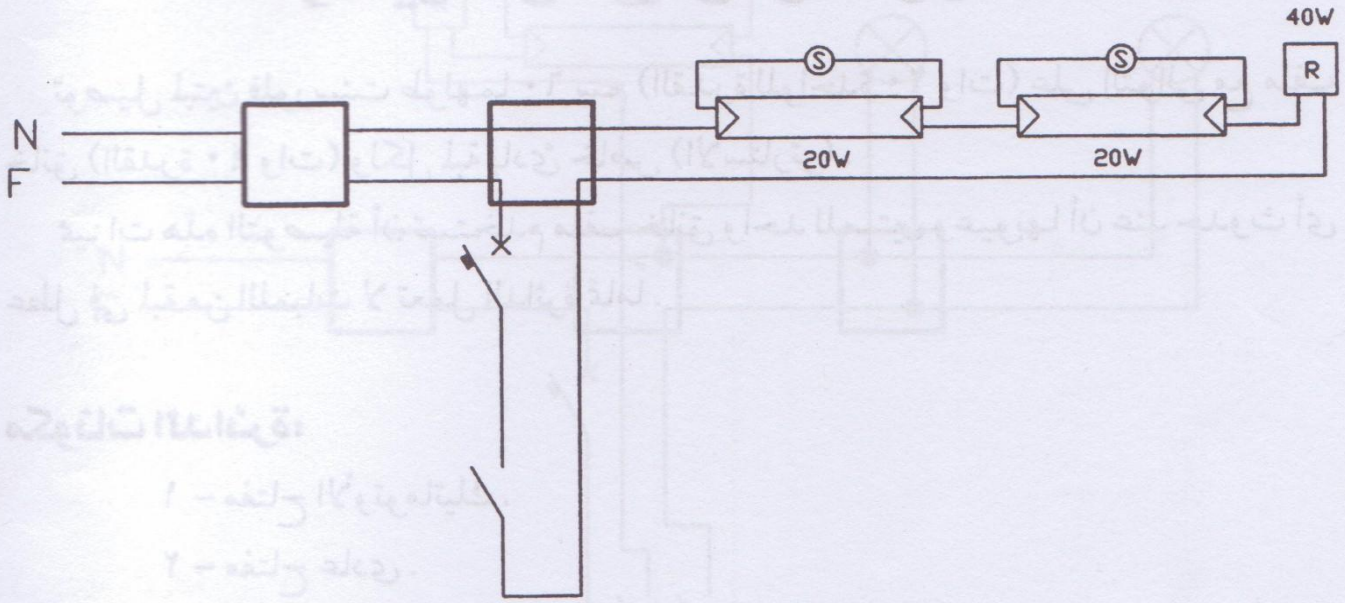
٢ - مفتاح عادى.

٣ - لمبتين فلورسنت موصلين على التوالى.

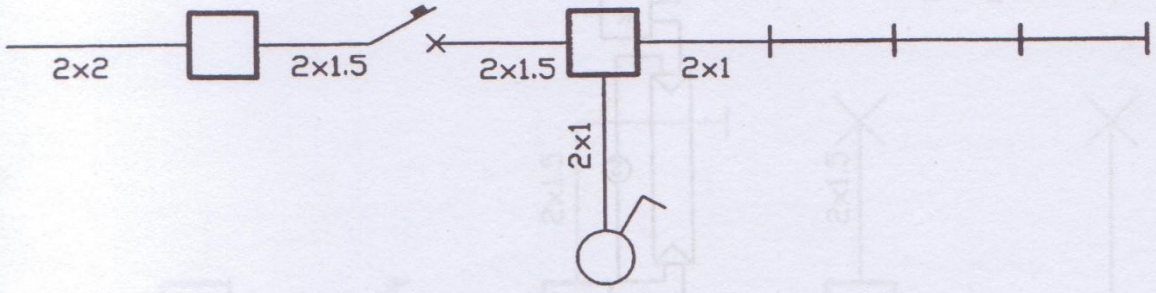
الرسم النظرى :



الرسم العملى :



الرسم التنفيذى :



أعطال مصباح الفلورسنت

العطل	الاحتمالات	العمل
١ - ظهور سحابة سوداء على أطراف المصباح مع فشل إضاءة المصباح	- انتهاء العمر الافتراضى للمصباح وهو ٢٠٠٠٠ ساعة . . - انخفاض جهد التشغيل مع تلف المصباح . - مقبس المصباح غير موصل جيداً مع تلف المصباح . - توصيل غير سليم مع تلف المصباح .	- استبدل المصباح . - التأكد من عدم انخفاض جهد المصدر ويمكن تحسينه باستخدام موصلات لها مساحة مقطع أكبر واستبدل المصباح . - استبدل المصباح مع التأكد من جودة التوصيل . - استبدل المصباح وعدل التوصيل .
٢ - المصباح لا يضيئ	- تثبيت غير جيد للمصباح . - انقطاع التيار الكهربى عن المصباح . - خلل فى البادئ . - خلل بالملف الخانق . - المصباح محترق . - خلل بالمفتاح .	- ثبت المصباح جيداً . - تأكد من أن قاطع الدائرة على وضع ON . - يستبدل البادئ . - يستبدل الملف الخانق . - يستبدل المصباح . - يستبدل المفتاح .
٣ - فشل المصباح عند الإضاءة	- خلل بالبادئ . - خلل بالمصباح .	- يستبدل البادئ . - يستبدل المصباح .
٤ - إضاءة متقطعة	- خلل بالبادئ أو المصباح . - البادئ غير مناسب لقدرة المصباح .	- يستبدل البادئ أو المصباح . - استبدل البادئ بآخر مناسب .
٥ - ارتعاش بالإضاءة	- خلل بالمصباح . - عيب البادئ . - انخفاض جهد المصدر .	- يستبدل المصباح . - يستبدل البادئ بآخر . - يفحص جهد المصدر ويجب ألا يقل عن ٩٠٪ من الجهد المقنن .
٦ - إضاءة أطراف المصباح عند توصيل التيار الكهربى	- تثبيت غير صحيح للمصباح . - خلل بالبادئ . - خلل بالمصباح .	- ثبت المصباح جيدا . - استبدل البادئ بأخر . - استبدل المصباح .
٧ - فشل فى إضاءة وحدة الإضاءة ذات المصباحين	- احتراق أحد المصباحين . - تلف أحد البادئات .	- استبدل المصباح المحترق . - استبدل البادئ التالف .

عند إجراء الصيانة يجب فصل مصدر التغذية

المحـــول الكهربـــى

المحولات أحادية الوجه :

المحولات هى عبارة عن ماكينات استاتيكية أو ثابتة بفرق عنها فى المحركات فقط الدوران أو الناحية الميكانيكية فيطلق على المحركات أنها ماكينات كهرومغناطيسية ديناميكية أى ماكينات متحركة «دواره» . ويطلق على المحولات أنها ماكينات كهرومغناطيسية استاتيكية أى ماكينات ثابتة وليس لها تحركات ميكانيكية .

ونذكر أن المحولات هى ماكينات كهرومغناطيسية لأنها تتمتع بالمجالين الكهربائى والمغناطيسى فى وقت واحد فيتكون المحول عامة من قلب حديدى وهو خاص بامرار الفيض المغناطيسى وبكرة عازلة ملفوف عليها ملفات من السلك المعزول بالورنيش وهذه الملفات تكون مختصة بامرار التيار الكهربائى .

وكما ذكرنا من قبل فإنه عند مرور التيار الكهربائى عبر الملفات يتولد مجالاً مغناطيسياً فى القلب الحديدى .

وهناك محولات للتيار الكهربائى وهى تحول التيار من قيمة إلى قيمة أخرى . وأيضاً محولات الجهد وهى التى تستخدم فى تخفيض أو رفع الجهد وذلك النوع من المحولات هو الذى سنشرحه كما يلى :

فتنقسم المحولات الكهربائية إلى محولات خفض أو محولات رفع وعندما نقول محول فمعنى ذلك أنه سوف يتم تحويل قيمة معينة إلى قيمة أخرى وهنا ندرس المحولات الخاصة بتحويل الجهد الكهربائى فمعنى محول خفض أى التحويل من جهد مرتفع إلى جهد مخفض والعكس فى حالة محولات الرفع فهى تحول الجهد المنخفض إلى جهد مرتفع .

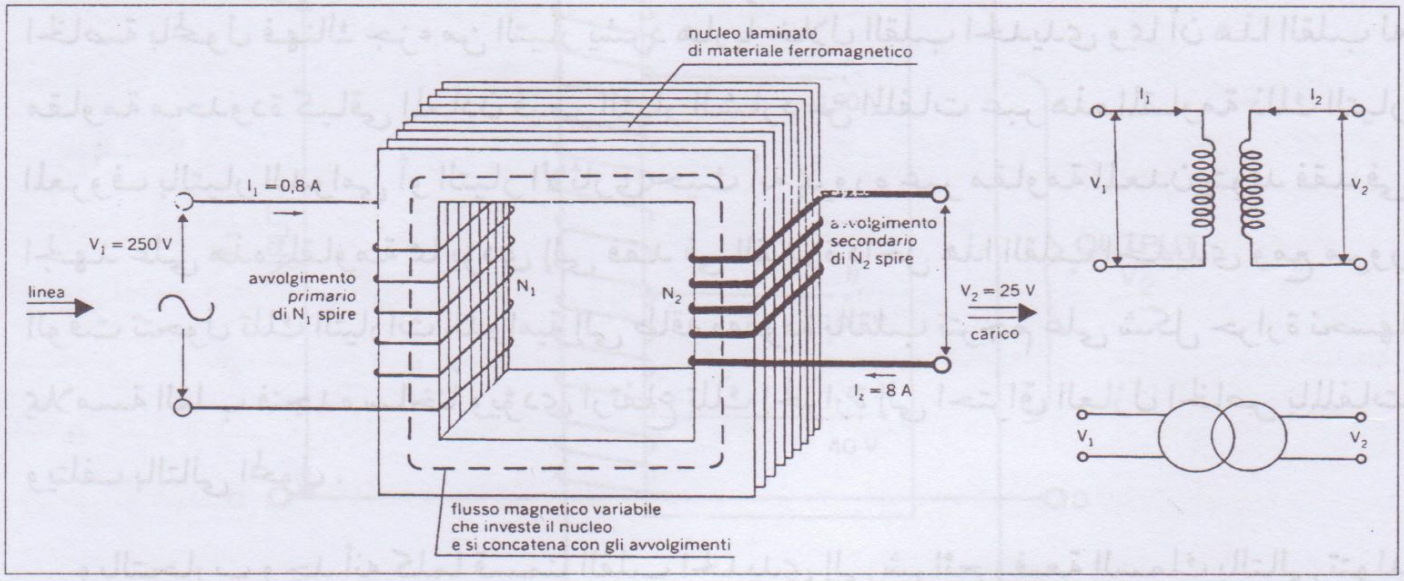
أساس تشغيل المحولات :

وهو مبنى على أساس الحث التبادلى والمعروف معاملة بالرمز (M) ومعامل الحث التبادلى هو المعامل بين القوة الدافعة الكهربية للملف الابتدائى (E_1) وسرعة التغير فى التيار الكهربائى للملف الثانوى $\frac{\Delta i_2}{\Delta t}$ والموجود على نفس القلب الحديدى للملف الابتدائى وأيضاً فهو

المعامل بين القوة الدافعة الكهربية للملف الثانوى E_2 وسرعة التغير فى التيار الكهربائى للملف الابتدائى $\frac{\Delta i_1}{\Delta t}$ تبعاً للعلاقة التالية :

$$M = \frac{E_1}{\frac{\Delta i_2}{\Delta t}} = \frac{E_2}{\frac{\Delta i_1}{\Delta t}} \longrightarrow \text{Henry (H)}$$

ومن هنا بدأت فكرة التحويل للجهد الكهربى من ملف إلى آخر على نفس القلب الحديدى كما هو مبين بالشكل التالى :



١ - محولات الخفض :

تعمل محولات الخفض بالمجالين الكهربائى والمغناطيسى . أما الكهربائى فيمثله ملفات معزولات عن بعضهما عزلاً تاماً حيث يطلق على الملف الأول بالملف الابتدائى وهو المسئول عن استقبال جهد المصدر أى الجهد المرتفع وعامة ما تكون عدد لفاته أكثر من عدد لفات الملف الآخر أما مساحة مقطع سلك الملف الابتدائى فيكون أقل من مساحة مقطع سلك الملف الآخر.

والملف الثانى يطلق عليه الملف الثانوى وهو المسئول عن تغذية الحمل بالجهد المنخفض وبالتالى تكون عدد لفاته أقل من عدد لفات الملف الابتدائى وذلك لأن الجهد يتناسب تناسباً طردياً مع عدد اللفات أما مساحة مقطع سلك الملف الثانوى فتكون أكبر من مساحة مقطع سلك الملف الابتدائى وذلك لأن التحميل يكون على الملف الثانوى فيستهلك تياراً أعلى من تيار الملف الابتدائى وكما نعلم فإن مساحة مقطع السلك تتناسب تناسب طردى مع شدة التيار.

لماذا يتكون القلب الحديدى للمحول من رقائق معدنية؟

وللإجابة على هذا السؤال ينبغى أن نعلم أنه . . عند مرور التيار الكهربائى بالملفات الخاصة بالمحول فهناك جزء من التيار يشرد هارباً خلال القلب الحديدى وبما أن هذا القلب له مقاومة محدودة كباقى المعادن فيمر التيار الشارد من الملفات عبر هذه المقاومة ذلك التيار المعروف بالتيار الدوامى أو التيار الاثارى حيث أنه بمروره عبر مقاومة المعدن يتولد فقد فى الجهد على هذه المقاومة مما يؤدى إلى فقد فى القدرة داخل هذا القلب الحديدى ومع مرور الوقت تتحول تلك التيارات الدوامية إلى طاقة مفقودة بالقلب تترجم على شكل حرارة نحسها بملامسة القلب فنجده ساخناً ويؤدى ارتفاع تلك الحرارة إلى احتراق العازل الخاص بالملفات ويتلف بالتالى المحول.

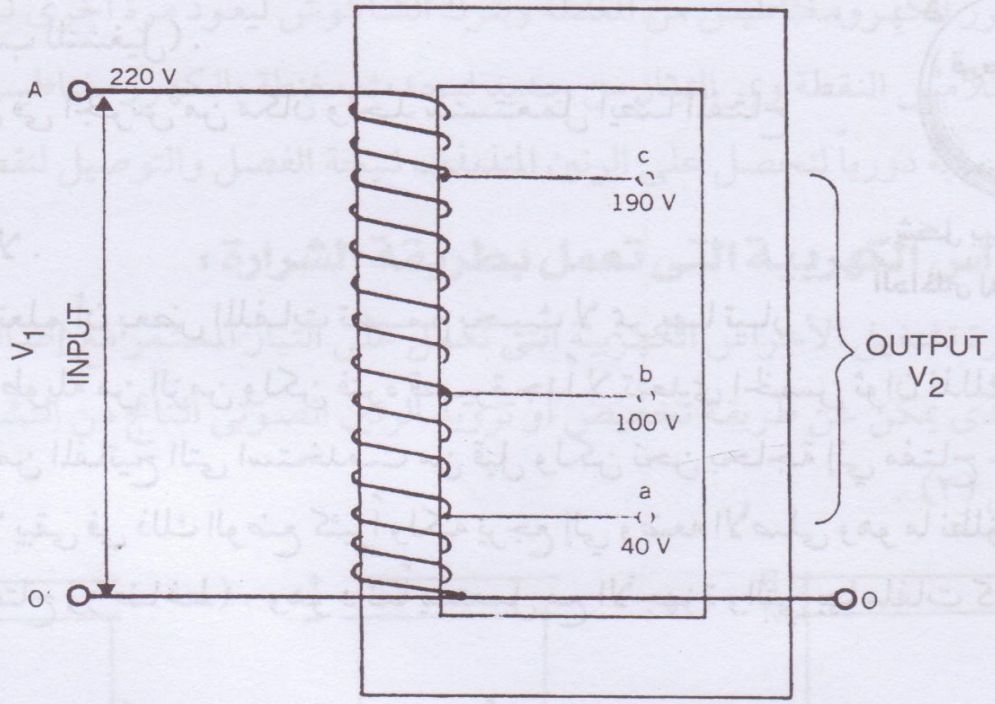
وبالتجارب وجد أنه كلما قسمنا القلب الحديدى إلى شرائح رفيعة السمك بالتالى تتولد إعاقة لتلك التيارات الشاردة الدوامية مما يؤدى إلى الحد منها فى القلب الحديدى وبالتالى تقل الطاقة المفقودة بالقلب أى تقل درجة حرارته حيث يصبح المحول وملفاته بعزلها فى أمان وبعيداً عن احتمال انهيار عزل الملفات.

٢ - محولات الرفع :

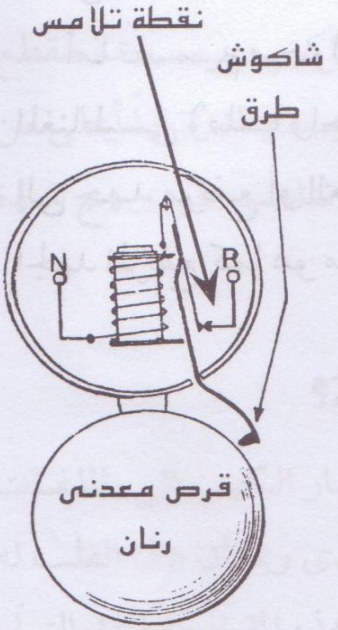
وهى نوع من المحولات تتميز بإمكانيتها فى رفع الجهد وخفضه أيضاً أى أنها تعمل كمحولات رفع وفى نفس الوقت يمكن استخدامها كمحولات خفض وتتميز أيضاً بإمكانيتها

فى تنظيم الجهد أى الحصول على مجموعة من الجهود المتغيرة بهدف ضبط وتنظيم جهد الحمل.

أما تصميم محول الرفع فهو مكون من قلب حديدى ذو رقائق معدنية لإنتاج الفيض المغناطيسى وملف واحد خاص بمرور التيار الكهربائى يتم فيه تحويل الجهد من جهد منخفض إلى جهد مرتفع أو العكس حيث يمثل دخول الملف الجهد المنخفض أما خروج الملف فيمثل الجهد المرتفع كما هو مبين بالشكل التالى :



الجرس الكهربى



شكل يبين التصميم الداخلى لجرس كهربائى

يتكون الجرس الكهربي من ملف (بوبينا) والذى هو متصل (ميكانيكياً) بشريحة معدنية توجد أمامه عند مرور التيار فى الملف يتولد مجال مغناطيسى متغير بسبب حركة الشريحة المعدنية بتردد عالى جداً والذى يولد الصوت الذى نسمعه .

ويوجد أنواع مختلفة من الأجراس الآن فى الأسواق (٢٤ ڤولت ولذلك يجب استعمال المحول الكهربى والأجراس ٢٢٠ ڤولت وهو الڤولت المناسب للتشغيل) .

وللتحكم فى الجرس من مكان واحد سنستعمل أيضاً المفتاح العادى؟

بالطبع لا .

يجب أن تعلم أن بعض الملفات تصمم بحيث لا يمر بها تيار كهربى لفترة طويلة من الزمن ولكن فترة قصيرة جداً لا تتعدى الخمس ثوان لذلك لا يمكن أن نستعمل أى من المفاتيح التى استخدمت من قبل ولكن نحن بحاجة إلي مفتاح جديد عندما نضغط عليه لا يبقى فى ذلك الوضع كثيراً ولكنه يرجع إلي وضعه الأصلى وهو ما نطلق عليه مفتاح الجرس أو (مفتاح زر ضاغط) . وهو دائماً يستعمل مع الأجهزة والتي بها ملفات كهربية .

أساس تشغيل الأجراس المتنوعة

١ - الأجراس الكهربية التى تعمل على التيار المتردد :

ويتضح من الشكل (١) أنه عند مرور التيار المتردد عبر ملف الجرس يحدث انجذاب متذبذب لشاكوش الطرق عن طريق الكهرومغناطيس حيث أن التيار المتردد يتذبذب بين القيمة القصوى للتيار والقيمة الصغرية له فعندما يكون التيار ذو قيمة قصوى فإن ملف الجرس يحدث مغنطة للكهرومغناطيس وبالتالى يجذب إليه شاكوش الطرف ليسجل رنة عبر القرص الكروى المصدر للصوت وحين تنخفض قيمة التيار إلى الصفر فإن الملف يمنع المغنطة عن

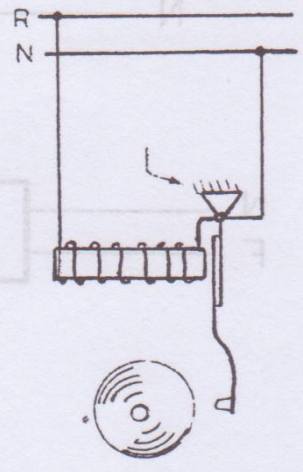
الكهرومغناطيس مما يجعل الشاكوش يعود إلى وضعه الأول عن طريق التثبيت وبالتالى يترك القرص الكروى ثم تتكرر هذه العملية دورياً تبعاً لذبذبات التيار المتردد مما يجعلنا نسمع صوت الرنين المتذبذب للأجراس تبعاً للتردد والذى يكون قيمته ٥٠ ذبذبة/ ثانية .

٢ - الأجراس الكهربية التى تعمل على التيار المستمر :

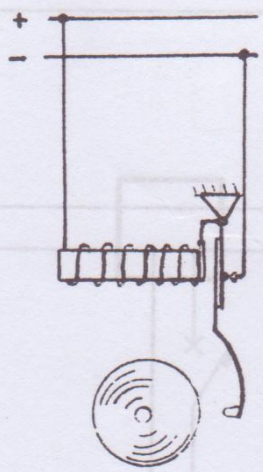
ويتضح من الشكل (٢) أنه عند مرور التيار المستمر عبر ملف الجرس يحدث انجذاب ثابت الشاكوش الطرق عن طريق الكهرومغناطيس فتفتح نقطة التلامس وفى نفس الوقت يسجل شاكوش الطرق رئه عبر القرص المصدر للصوت وبفتح نقطة التلامس ينقطع التيار الكهربائى عن الملف مما يحرر الكهرومغناطيس من المغنطة وبترك الشاكوش ليعود مرة أخرى لوضعه الأول حيث يعيد تلامس النقطة ويمر التيار من جديد ليحدث مغنطة بالكهرومغناطيس مرة أخرى وتتم هذه العملية دورياً لنحصل على الرنين المتذبذب نتيجة الفصل والتوصيل لنقطة التلامس .

٣ - الأجراس الكهربية التى تعمل بطريقة الشرارة :

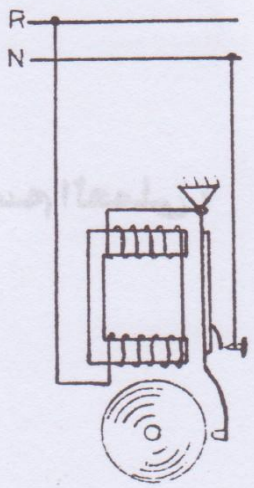
نفس فكرة تشغيل الأجراس الكهربية التى تعمل على التيار المستمر مع إضافة منظم رنين الصوت والذى يمكن عن طريقة تخفيض أو تزويد الرنين الصوتى الناتج من التشغيل كما هو مبين بالشكل (٣) .



شكل (١)
يبين كيفية تشغيل جرس
كهربائى ذو تيار متردد



شكل (٢)
يبين كيفية تشغيل جرس
كهربائى ذو تيار مستمر



شكل (٣)
يبين كيفية تشغيل جرس
كهربائى ذو الشراره

دائرة تحكم فى جرس من مكان واحد
(بدون محول كهربى)

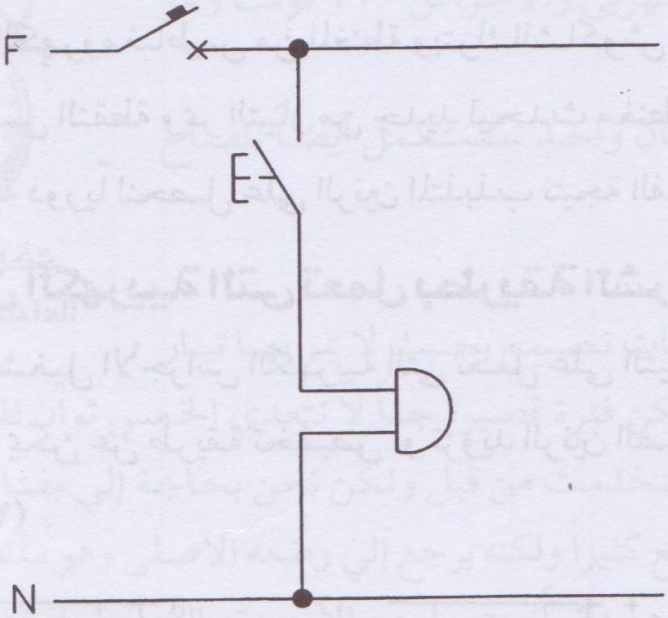
مكونات الدائرة :

١ - مفتاح الأوتوماتيك .

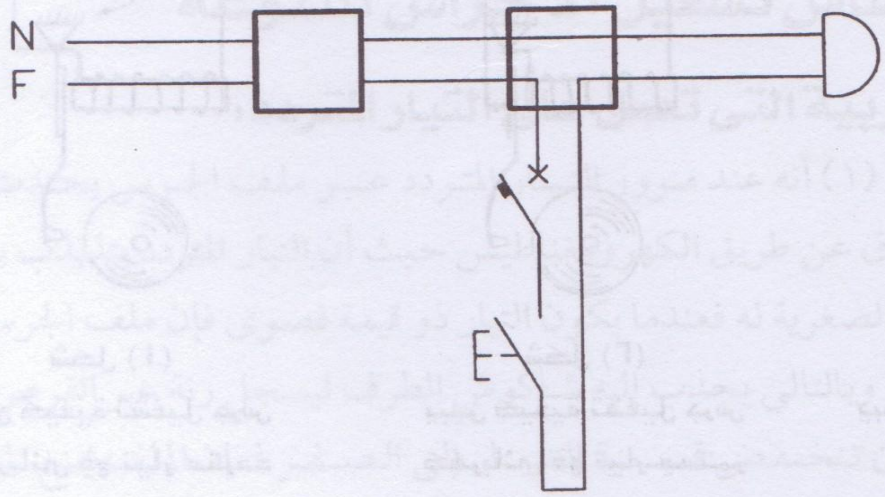
٢ - الجرس الكهربـــى .

٣ - مفتاح الجـــرس .

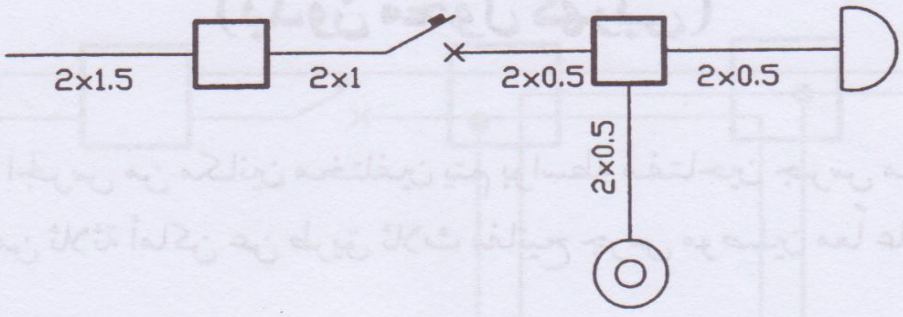
الرسم النظرى :



الرسم العملى :



الرسم التنفيذى :



شـــرح الـدائـــرة :

بالضغط على زر التشغيل يمر التيار الكهربائى عبر ملف الجرس الداخلى حيث يتمغنط قلبه الحديدى الذى يتذبذب نتيجة المغنطة مؤثراً على جزء معدنى بطريقة الطرق المستمر حيث يترجم ذلك إلى الرنين الذى نسمعه عند تشغيل الجرس .

وهنا ينصح بالتأثير اللحظى وليس المستمر على زر التشغيل منعاً لاحتراق ملف الجرس الذى لا يتحمل مرور التيا الكهربائى لوقت طويل .

دائرة تحكم فى جرس من مكانين مختلفين

(بدون محول كهربى)

التحكم فى الجرس من مكانين مختلفين يتم بواسطة مفتاحين جرس موصلين معاً على التوازى وأيضاً من ثلاثة أماكن عن طريق ثلاث مفاتيح جرس موصلين معاً على التوازى .

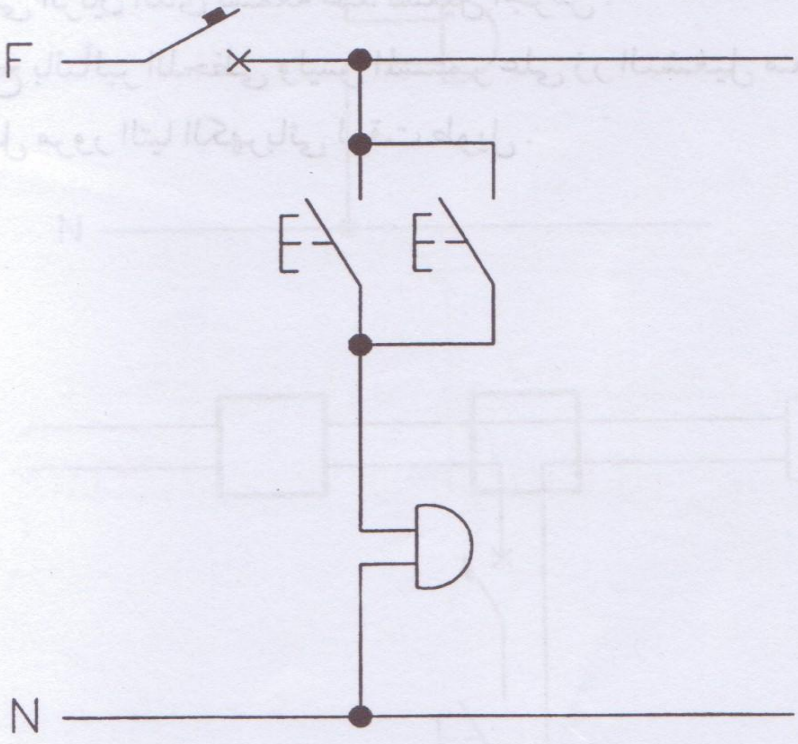
مكونات الدائرة:

١ - مفتاح الأوتوماتيك .

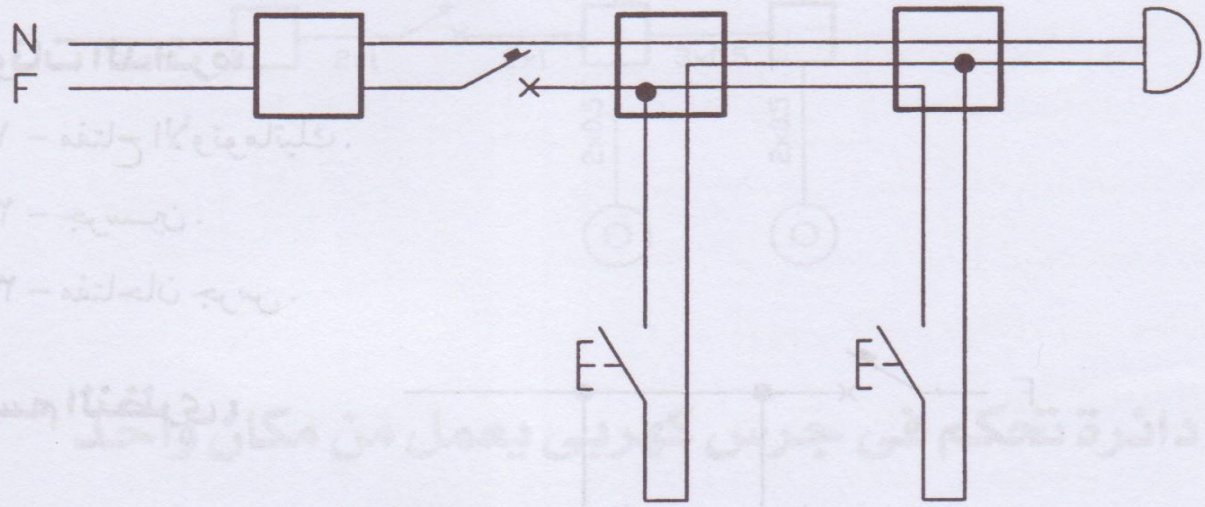
٢ - الجرس الكهربى .

٣ - مفتاحان جرس .

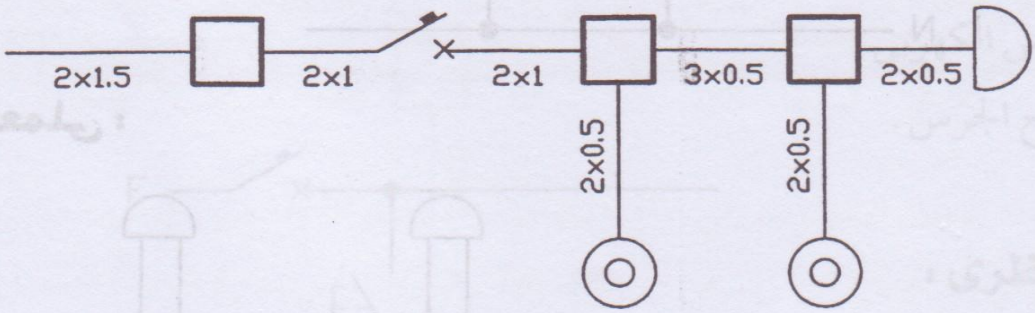
الرسم النظرى :



الرسم العملى :



الرسم التنفيذى :



دائرة تحكم فى جرسين لكل منهما مفتاح تشغيل وكلا منهما يستدعى الجرس الآخر

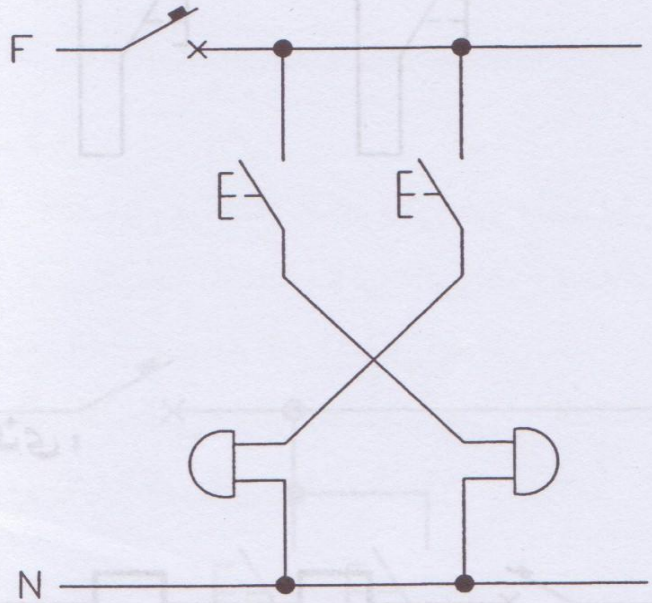
مكونات الدائرة:

١ - مفتاح الأوتوماتيك.

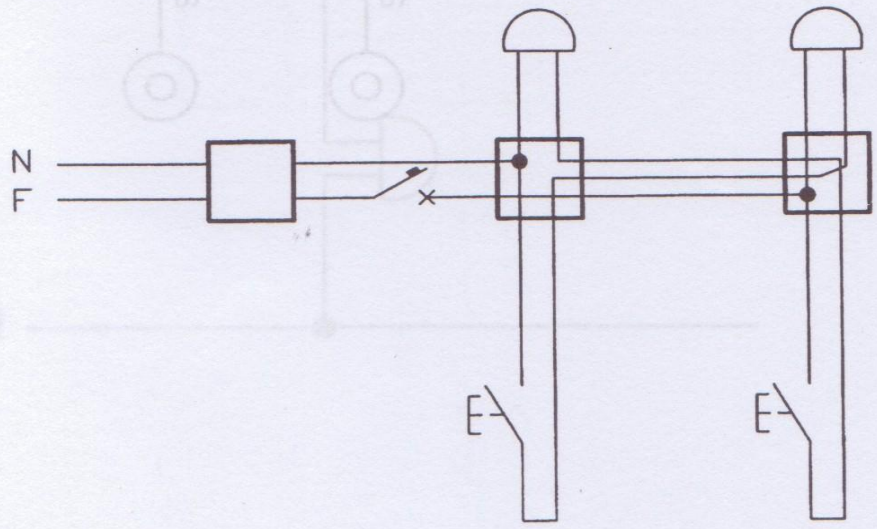
٢ - جرسين.

٣ - مفتاحان جرس.

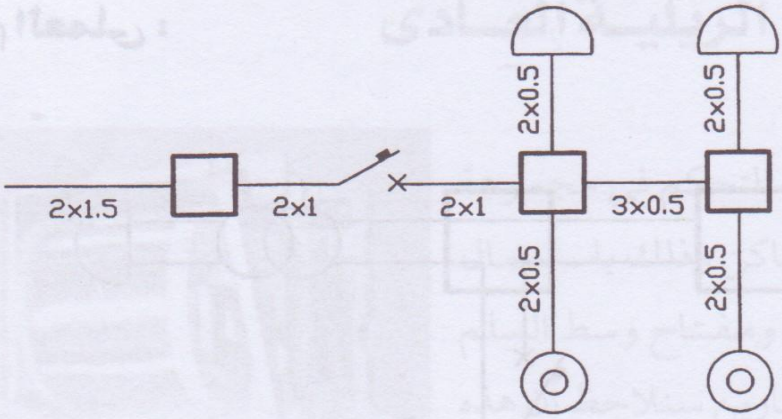
الرسم النظرى :



الرسم العملى :



الرسم التنفيذى :



دائرة تحكم فى جرس كهربى يعمل من مكان واحد مع المحول كهربى

مكونات الدائرة:

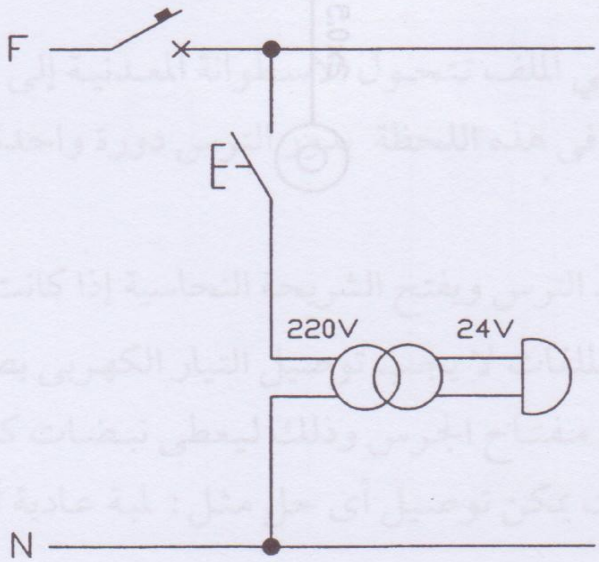
١ – مفتاح الأوتوماتيك .

٢ – المحول الكهربى .

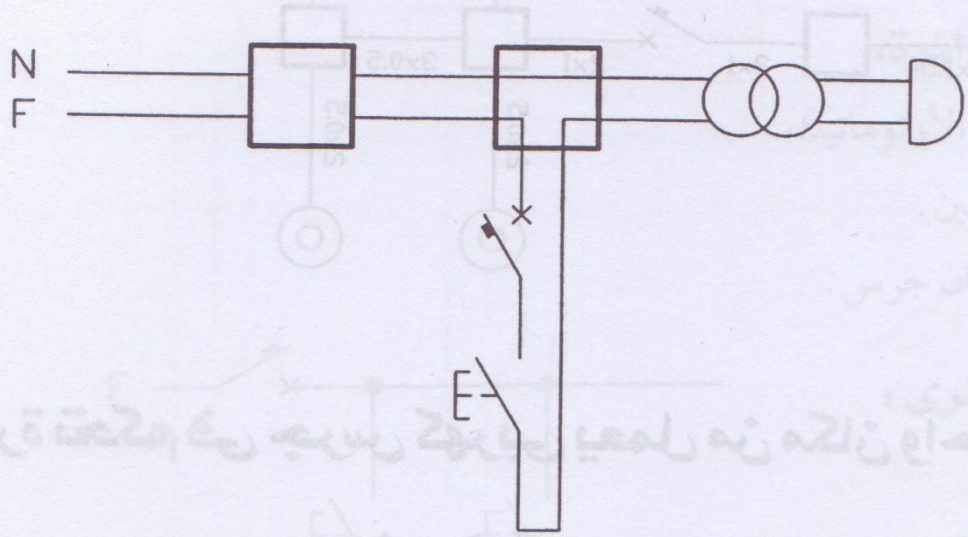
٣ – الجرس الكهربى .

٤ – مفتاح الجرس .

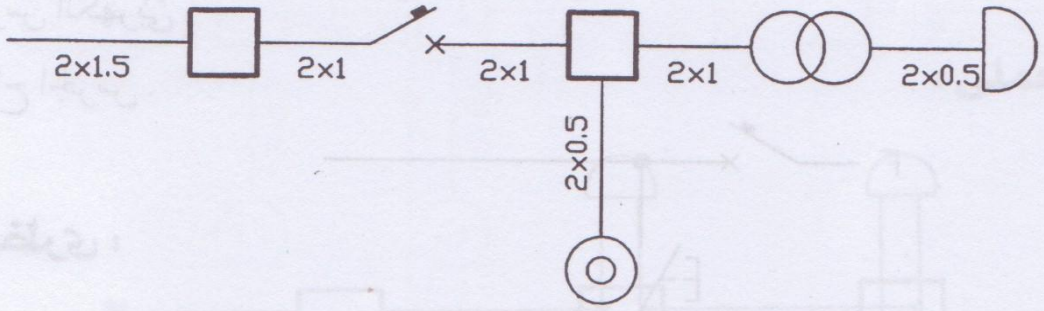
الرسم النظرى :



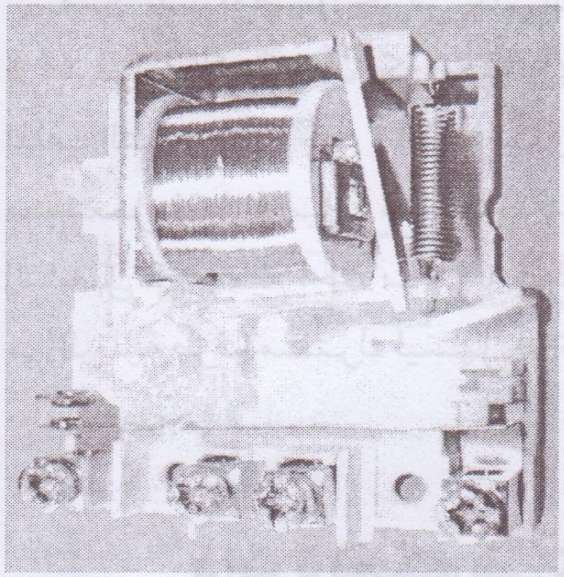
الرسم العملى :



الرسم التنفيذى :



الريليـة العـادى



لقد تحدثنا من قبل عن طريقة التحكم فى مجموعة لمبات من مكان واحد أو عدة أماكن وذلك باستعمال مفتاح الديفيار (طرف السلم) ومفتاح وسط السلم (القلاب) وعند تنفيذ هذه التمارين سنلاحظ أن هذه الطريقة نافعة جداً ولكنها طويلة وتستهلك وقتاً طويلاً للتوصيل وهناك أيضاً خطر التعرض أى الخطأ عند توصيل أسلاك وخاصة فى مفتاح القلاب والذى أصبح استعماله الآن قليلاً جداً وغير متوافر فى الأسواق.

لذلك يجب البحث عن بديل لطريقة التحكم هذه وهى الريلية العادى :

الريلية العادى ما هو؟

الريلية العادى يتركب من ملف بداخله اسطوانة معدنية وشريحة معدنية مثبتة أمامه ومتصلة بطرف ثابت من ناحية ترتكز من الناحية الأخرى على ترس مصنوع من البلاستيك والذي عند تحركه يساعد على قفل أو فتح شريحة أخرى من النحاس لتصل ما بين مسمارين ونطلق عليها كونتاكت.

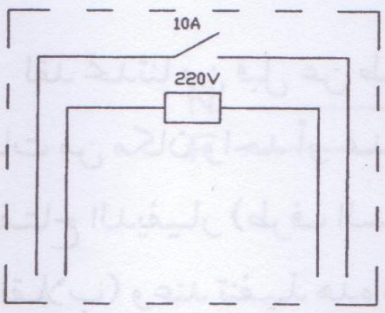
عند وصول التيار الكهربى إلي الملف تتحول الأسطوانة المعدنية إلى مغناطيس تجذب الشريحة التى ترتكز على الترس. فى هذه اللحظة يدور الترس دورة واحدة لتجعل الشريحة النحاسية مغلقة إذا كانت مفتوحة.

وعند تكرار نفس الشيء يتحرك الترس ويفتح الشريحة النحاسية إذا كانت مغلقة.

كما ذكرنا من قبل عند وجود الملفات لا يجب توصيل التيار الكهربى بصفة مستمرة إليها لذلك نستعمل مع الريلية العادى مفتاح الجرس وذلك ليعطى نبضات كهربية تمثل التيار الكهربى. وعلى طرفى الكونتاكت يمكن توصيل أى حل مثل: لمبة عادية أو لمبة فلورسنت

وما شابه ذلك وعادة تكون دائرة الملف منفصلة عن دائرة الكونتاكت مع العمل وهذا فى حالة اختلاف فرق جهد التشغيل لكل منهم .

مثلاً عند توصيل جرس على الكونتاكت والذى يعمل بـ ٢٤ ڤولت لا يمكن أن يكون هناك أى توصيل كهربى بدائرة الملف التى تعمل بـ ٢٢٠ ڤولت وهكذا ولكن فى تمارينا سنستعمل فقط اللمبات مع الكونتاكت أى سيكون فرق جهد التشغيل فى جميع الحالات ٢٢٠ ڤولت . وفى هذه الحالة نجد فى الريلية طرفا مشترك ليسهل لنا توصيله . وسنوضح هذا على الرسم .



شكل الريليه العادى
٢٢٠ ڤولت

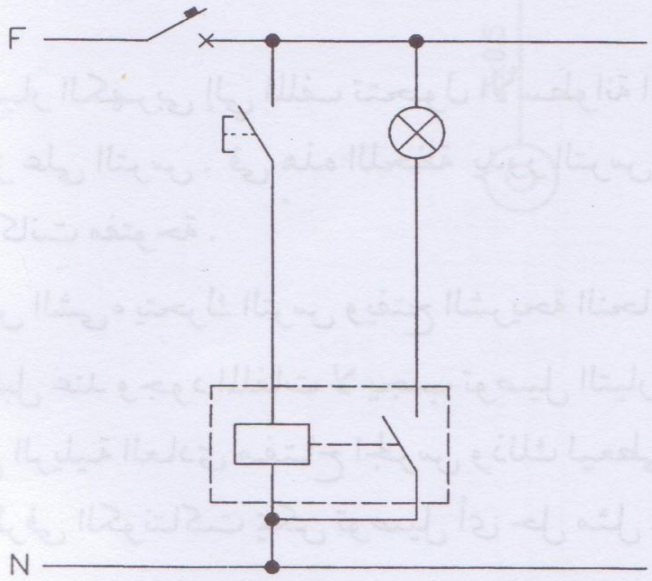
دائرة تحكم فى لمبة من مكان واحد تحكم آلى

نلاحظ وجود كلمة تحكم آلى حيث يحدث التحكم عن طريق الملفات .

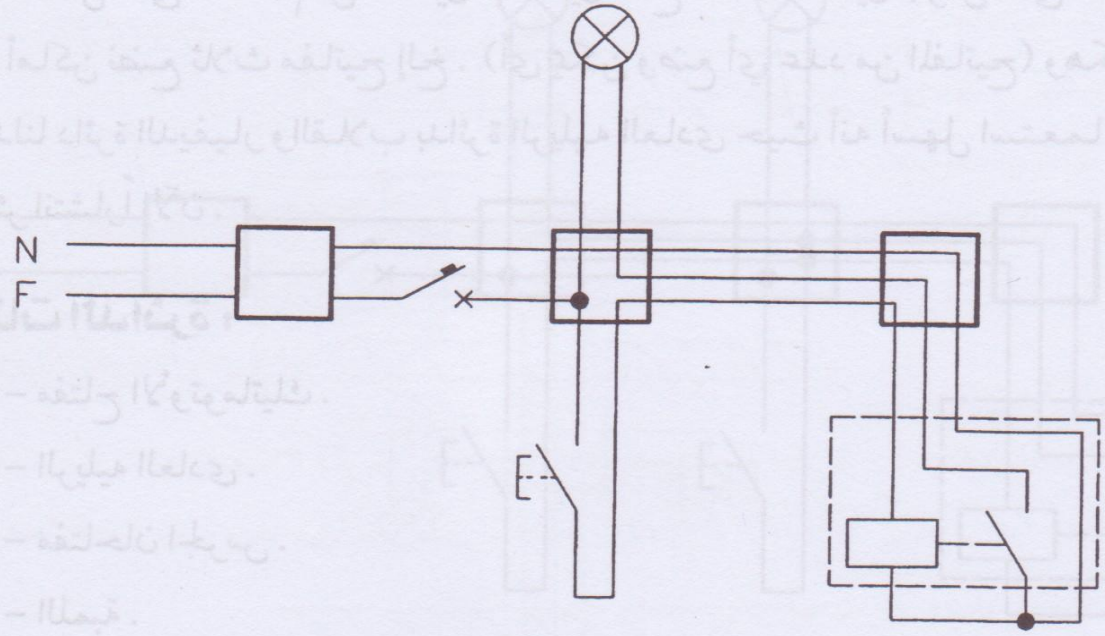
مكونات الدائرة :

١ - مفتاح الأوتوماتيك .
٢ - الريليه العادى .
٣ - مفتاح الجرس .
٤ - اللمبة .

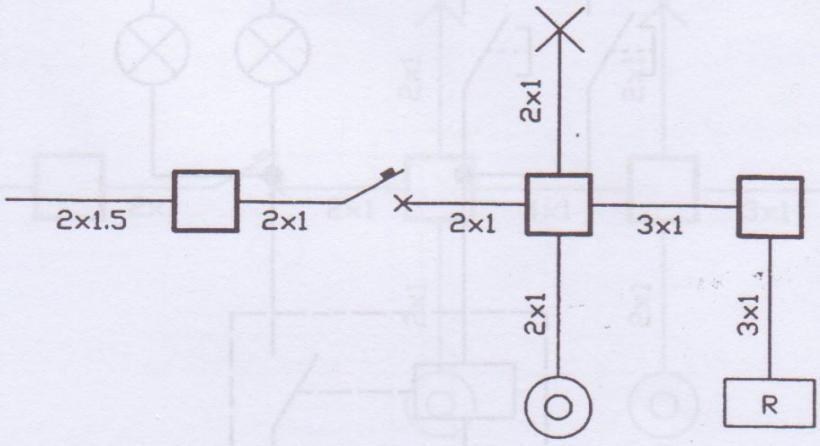
الرسم النظرى :



الرسم العملى :



الرسم التنفيذى :



دائرة تحكم فى لمبة من مكانين مختلفين تحكم آلى

ولنحصل على التحكم من مكانين مختلفين نضع فقط مفتاحين جرس على التوازى . ومن ثلاث أماكن نضع ثلاث مفاتيح إلخ . (أى يمكن وضع أي عدد من المفاتيح) وهكذا نكون قد استبدلنا دائرة الديفيار والقلاب بدائرة الريليه العادى حيث أنه أسهل استعمالاً وتوصيلاً والأكثر انتشاراً الآن .

مكونات الدائرة :

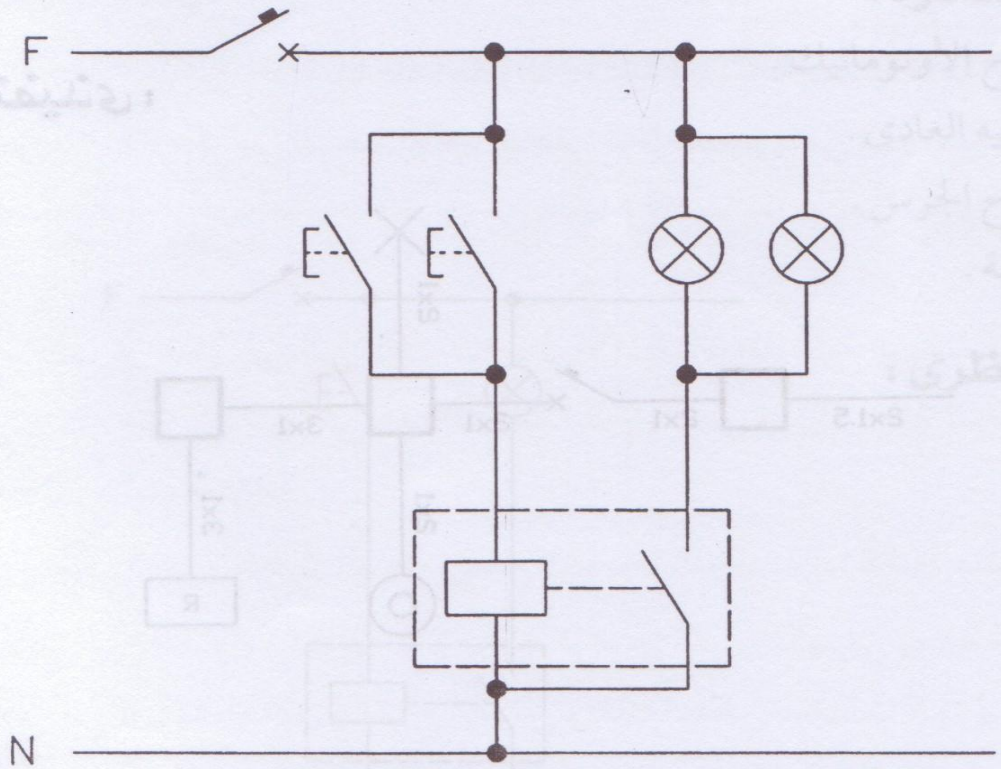
١ – مفتاح الأوتوماتيك .

٢ – الريليه العادى .

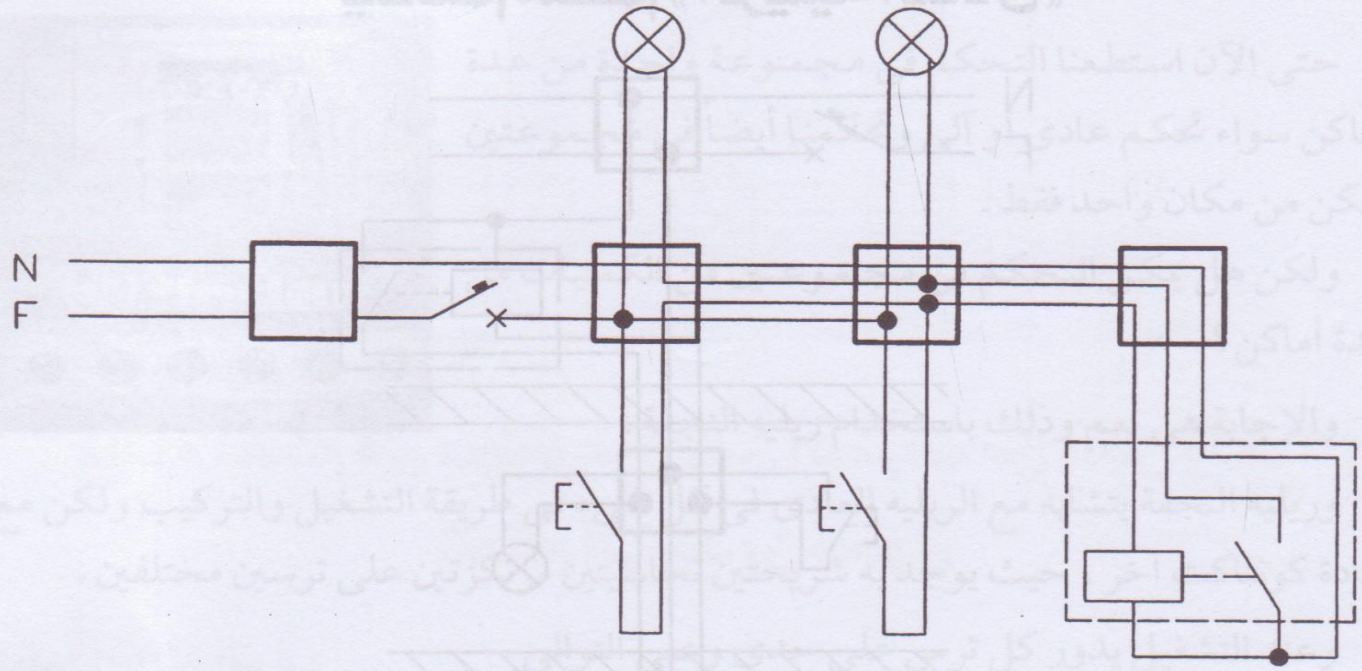
٣ – مفتاحان الجرس .

٤ – اللمبة .

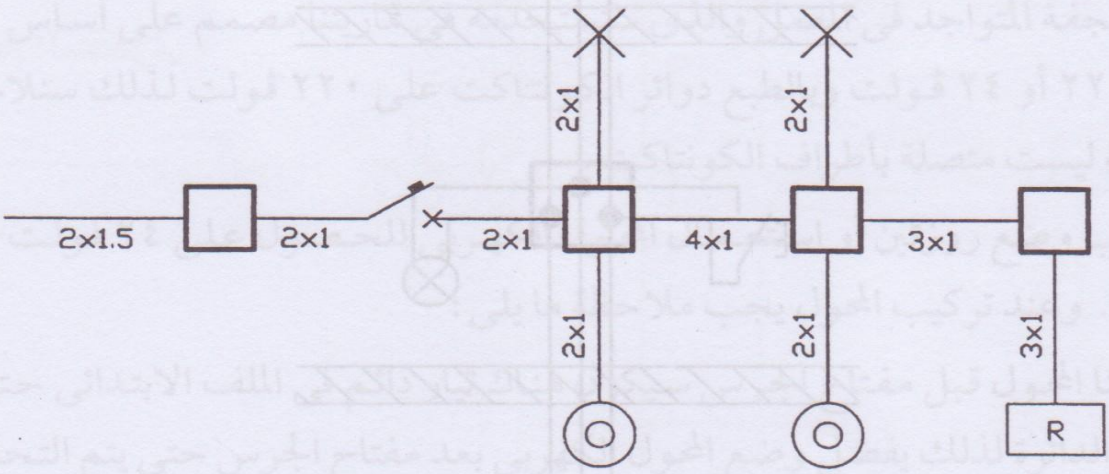
الرسم النظرى :



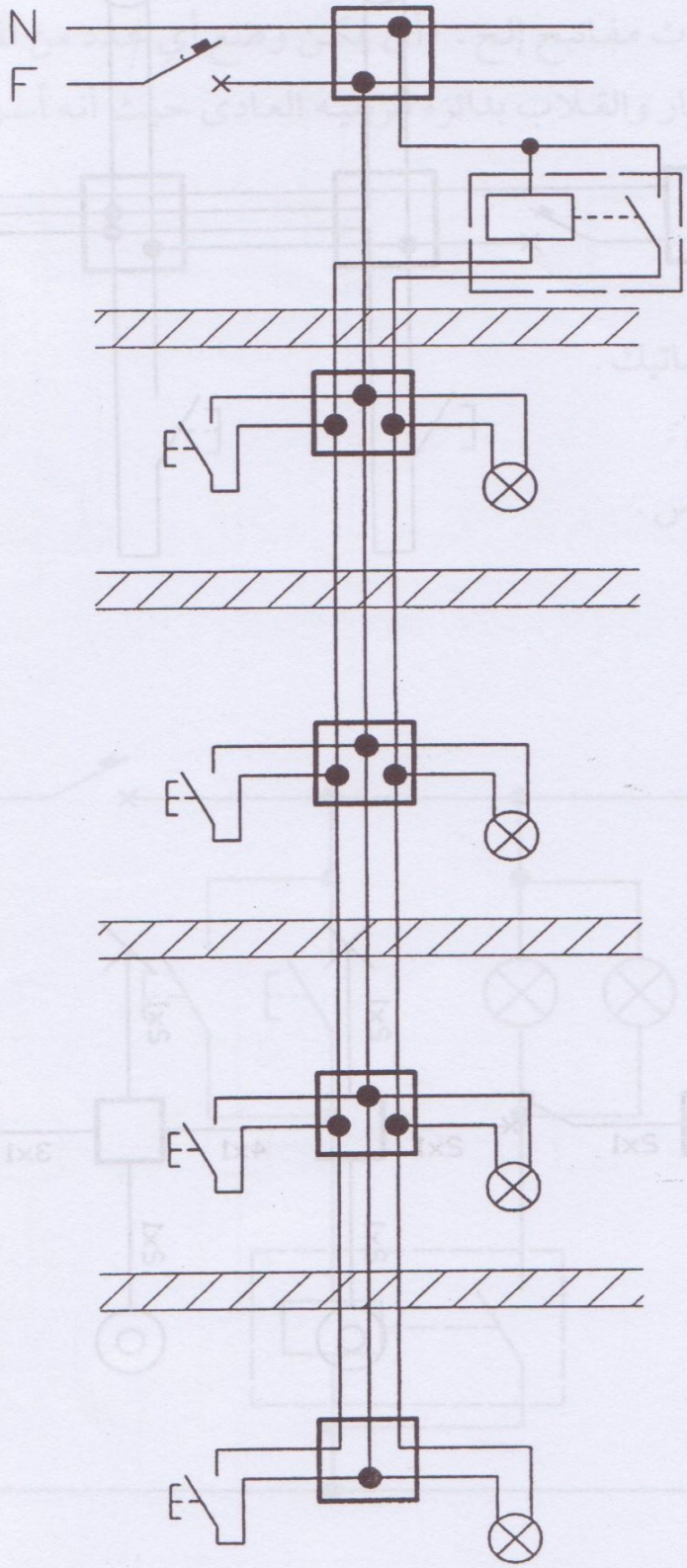
الرسم العملى :



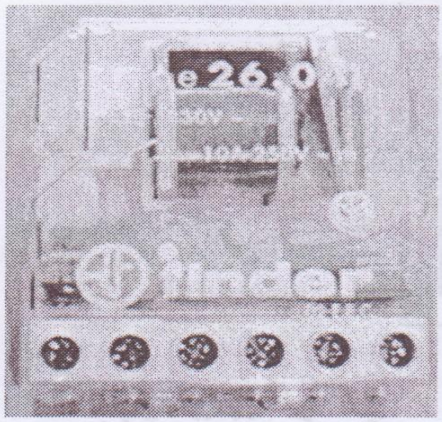
الرسم التنفيذى :



لوحة توضيحية لإضاءة سلم وممرات طويلة يتحكم منظم «الريليه العادى»



ريليه النجفة



حتى الآن استطعنا التحكم فى مجموعة واحدة من عدة أماكن سواء تحكم عادى أو آلى وتحكمنا أيضاً فى مجموعتين ولكن من مكان واحد فقط .

ولكن هل يمكن التحكم فى مجموعتين من الكميات من عدة أماكن؟

والإجابة هى نعم وذلك باستخدام ريليه النجفة .

وريليه النجفة يتشابه مع الريليه العادى فى كل شىء فى طريقة التشغيل والتركيب ولكن مع زيادة كونتاكت آخر . حيث يوجد به شريحتين نحاسيتين مرتكزتين على ترسين مختلفين .

وعند التشغيل يدور كل ترس على حدى وعلى التوالى .

مثلا فى الدورة الأولى يدور الترس الأول ثم فى الدورة الثانية يدور الترس الثانى ثم الأول وهكذا .

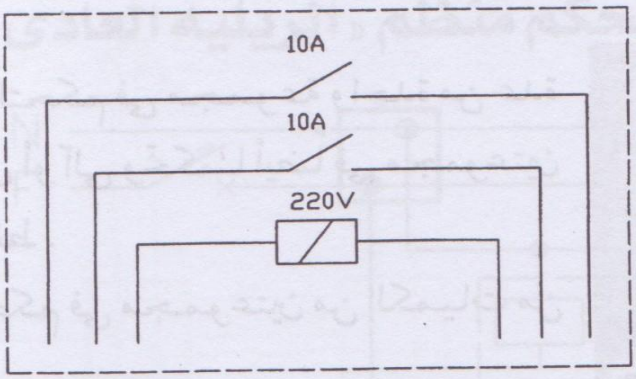
وعلى كل كونتاكت يمكن توصيل مجموعة لمبات . وبالطبع يمكن إضافة أكثر من مفتاح جرس للدائرة حتى يمكن التحكم فيها من عدة أماكن .

وريليه النجفة المتواجد فى المعمل والذى سنستخدمه فى تمارينا مصمم على أساس تشغيل الملف على ٢٢٠ أو ٢٤ فولت وبالطبع دوائر الكونتاكت على ٢٢٠ فولت لذلك سنلاحظ أن أطراف الملف ليست متصلة بأطراف الكونتاكت .

وهنا يجب وضع روزتين أو استعمال المحول الكهربى للحصول على ٢٤ فولت للقيام بتغذية الملف . وعند تركيب المحول يجب ملاحظة ما يلى :

إذا وضعنا المحول قبل مفتاح الجرس سيكون هناك تيار دائم فى الملف الابتدائى حتى أثناء عدم تشغيل الدائرة لذلك يفضل وضع المحول الكهربى بعد مفتاح الجرس حتى يتم التحكم فيه أيضاً عن طريقه ويعمل فقط عند الاحتياج إليه وهكذا نحافظ على المحول الكهربى فى ارتفاع درجة حرارته والتى تكون مضره له حيث يمكن أن يتلف تماماً ويصبح غير صالحاً للاستعمال .

شكل الريليه النجفة ٢٢٠ فولت :



دائرة تحكم فى مجموعتين من اللمبات من مكان واحد تحكم آلى بدون محول

مكونات الدائرة :

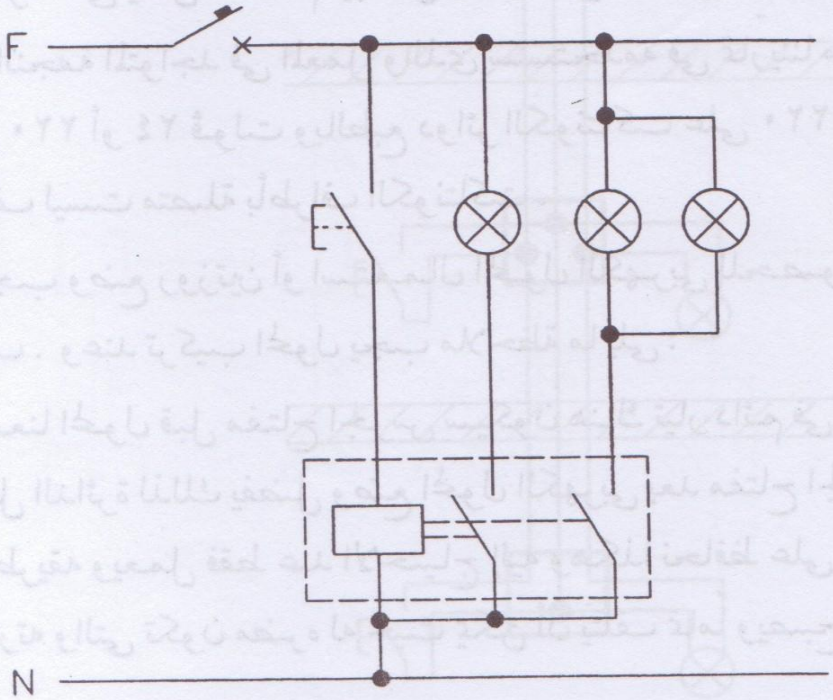
١ - مفتاح الأوتوماتيك .

٢ - ريليه النجفة .

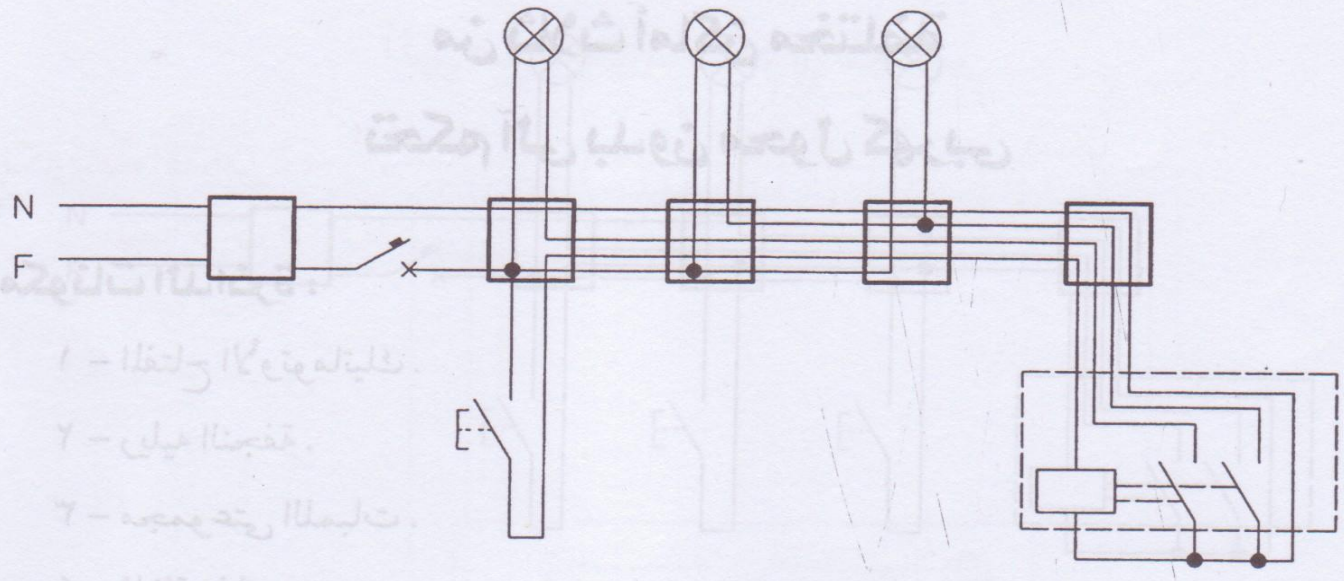
٣ - مجموعتين من اللمبات .

٤ - مفتاح جرس .

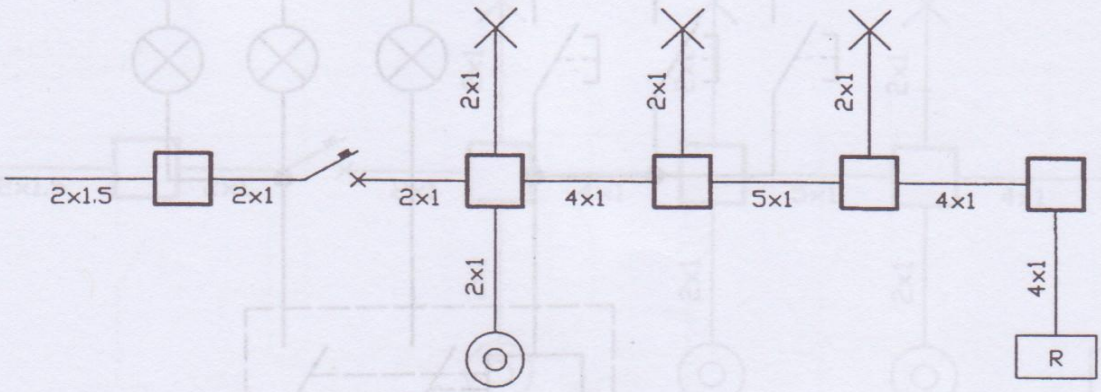
الرسم النظرى :



الرسم العملى :



الرسم التنفيذى :



دائرة تحكم فى مجموعتين من اللمبات من ثلاث أماكن مختلفة تحكم آلى بدون محول كهربى

مكونات الدائرة :

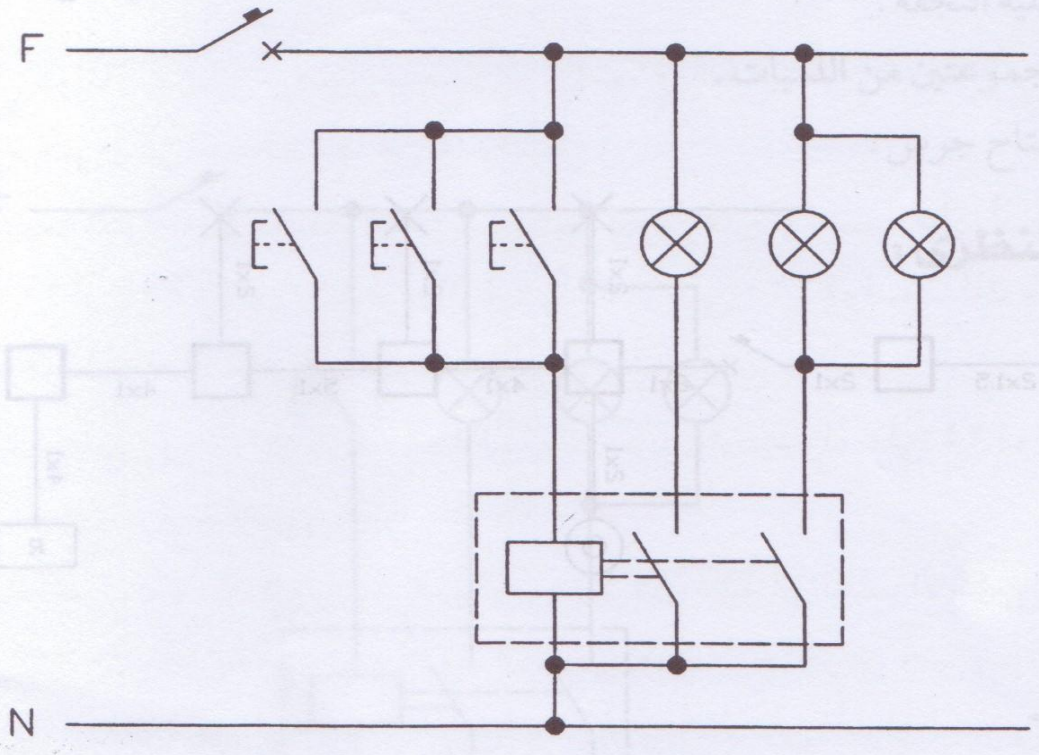
١ - المفتاح الأوتوماتيك .

٢ - ريليه النجفة .

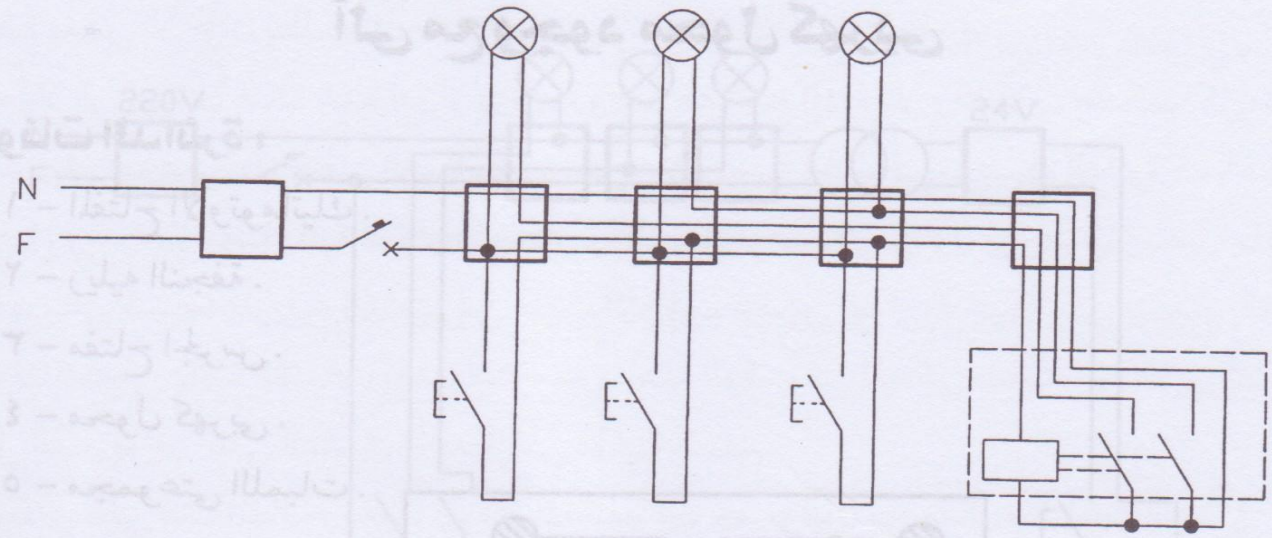
٣ - مجموعتى اللمبات .

٤ - ثلاثة مفاتيح جرس .

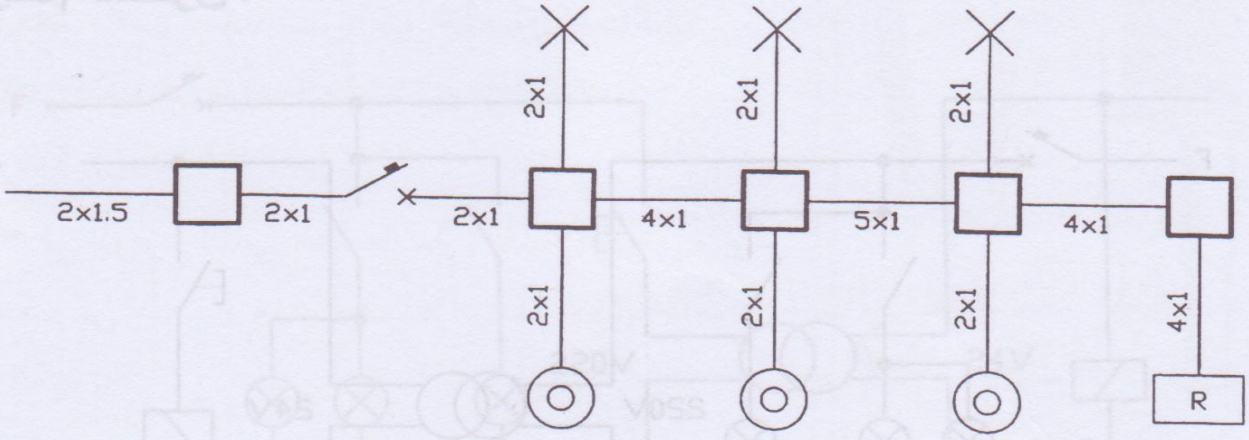
الرسم النظرى :



الرسم العملى :



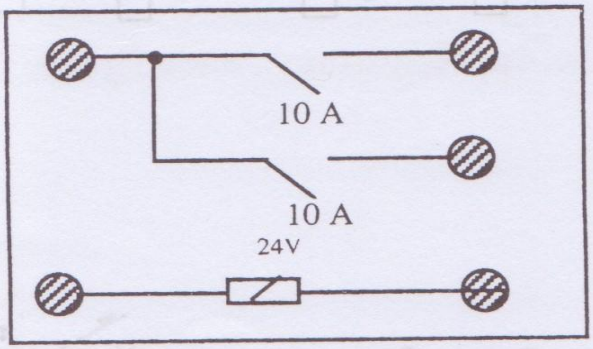
الرسم التنفيذى :



دائرة تحكم فى مجموعتين من اللمبات من مكان واحد تحكم آلى مع وجود محول كهربى

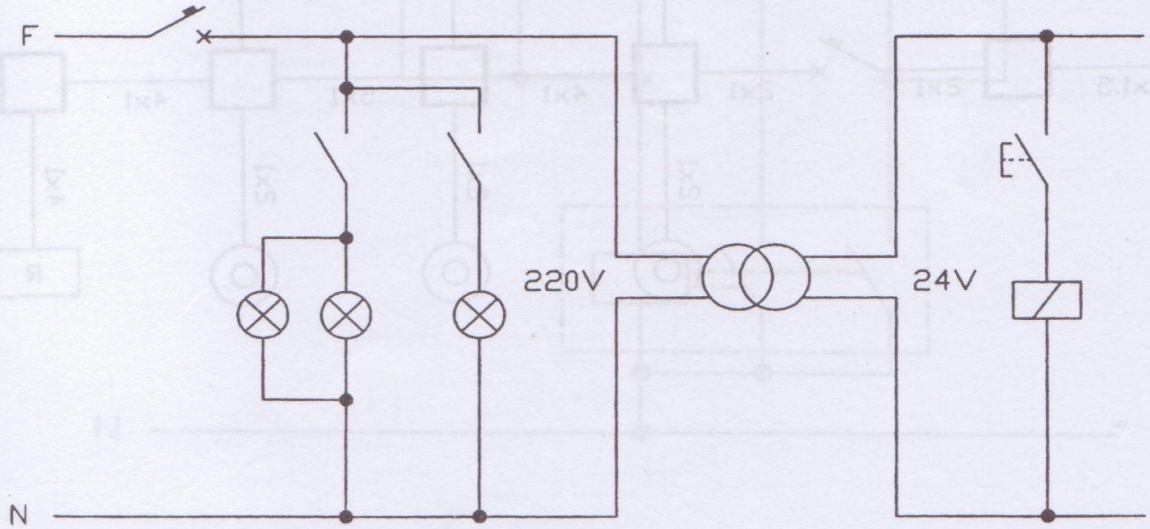
مكونات الدائرة :

١ - المفتاح الأوتوماتيك .
٢ - ريليه النجفة .
٣ - مفتاح الجرس .
٤ - محول كهربى .
٥ - مجموعتى اللمبات .

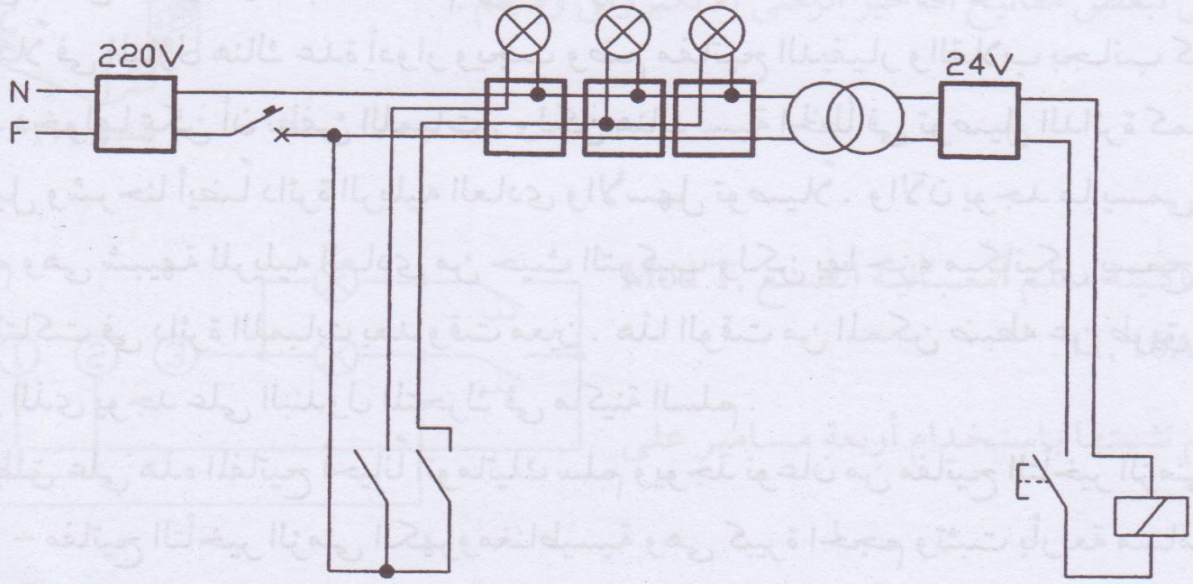


شكل الريليه النجفة
٢٤ فولت

الرسم النظرى :

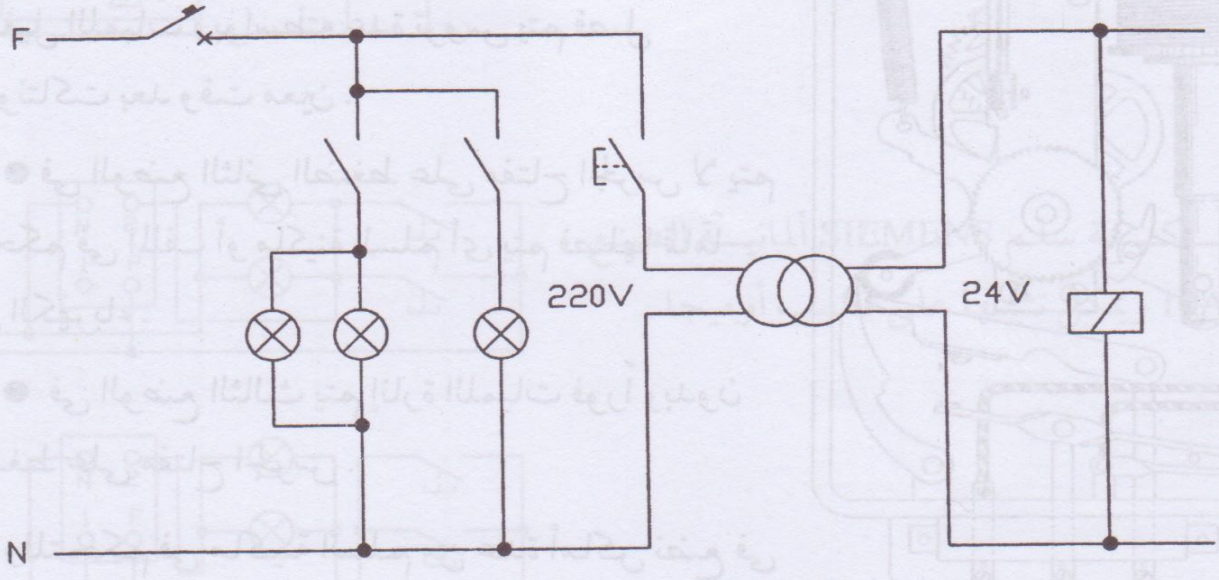


الرسم العملى :



طريقة أخرى:

الرسم النظرى :



ماكينة السلم

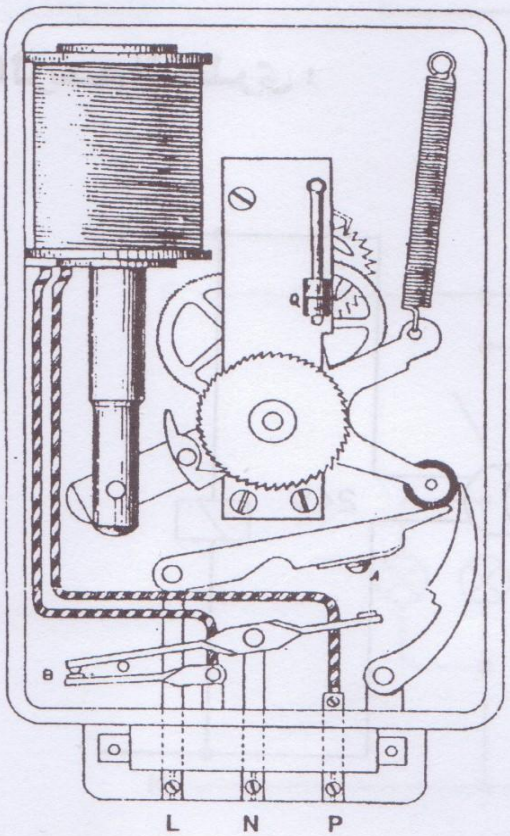
فى بعض الأحيان يطلب التحكم فى مجموعة اللمبات لوقت معين .

مثلاً فى المنازل هناك عدة أدوار ويجب وضع مفاتيح الديفيار والقلاب بجانب كل شقة وعند دخولها يمكن أن تطفئ اللمبات . ولكن هناك نسبة الخطأ فى توصيل الدائرة كما ذكرنا من قبل وشرحنا أيضاً دائرة الريليه العادى والأسهل توصيلاً . والآن يوجد ما يسمى بماكينة السلم وهى شبيهة للريليه العادى من حيث التركيب ولكن بها جزء ميكانيكى يسمح بفصل الكونتاكت فى دائرة اللمبات بعد وقت معين . هذا الوقت من الممكن ضبطه عن طريق تحريك الثقل الذى يوجد على البندول المتحرك فى ماكينة السلم .

يطلق على هذه المفاتيح أحياناً أتوماتيك سلم ويوجد نوعان من مفاتيح التأخير الزمنى .

١ - مفاتيح التأخير الزمنى الكهرومغناطيسية وهى كبيرة الحجم وتثبت بأربعة مسامير على الحائط . وسوف تتناول فى هذه الفقرة نظرية عملها .

وماكينة السلم لها ثلاثة أوضاع يتم تغيرهم عن طريق مفتاح فى وسط ماكينة السلم :



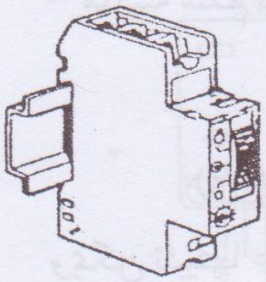
- فى أول وضع يتم التحكم العادى فى ماكينة السلم أى عند الضغط على مفتاح الجرس .

يعمل الملف كمغناطيس ويتم جذب الكونتاكت لتشغيل اللمبات وبواسطته عدة تروس يتم فصل الكونتاكت بعد وقت معين .

- فى الوضع الثانى الضغط على مفتاح الجرس لا يتم للتحكم فى الملف أو ماكينة السلم أى يتم فصلها تماماً عن الكهرباء .

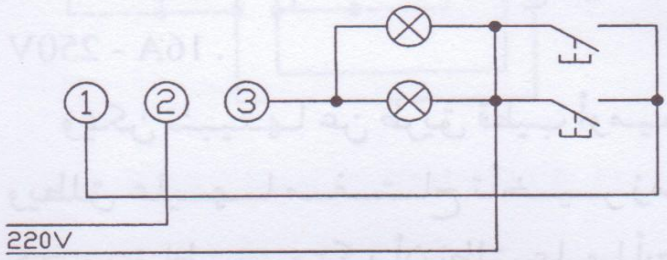
- فى الوضع الثالث يتم إنارة اللمبات فوراً وبدون الضغط على مفتاح الجرس .

وللتحكم فى ماكينة السلم من عدة أماكن نضع فى المقابل عدة مفاتيح جرس .



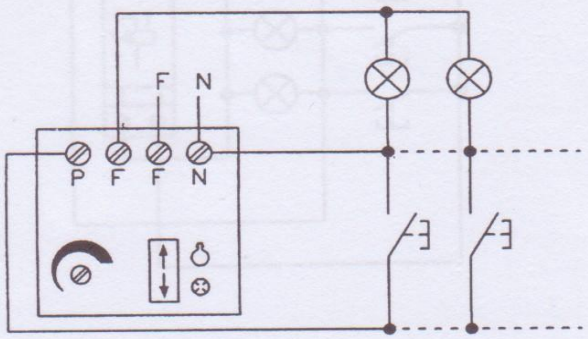
شكل (١)

٢ – مفاتيح التأخير الزمنى الالكترونى وتثبت على قضيب أوميجا كما هو مبين بالشكل (١). وسوف تتناول فى هذه الفقرة على التوصل الخارجى لبعض مفاتيح التأخير الزمنى الالكترونى ومنهم.

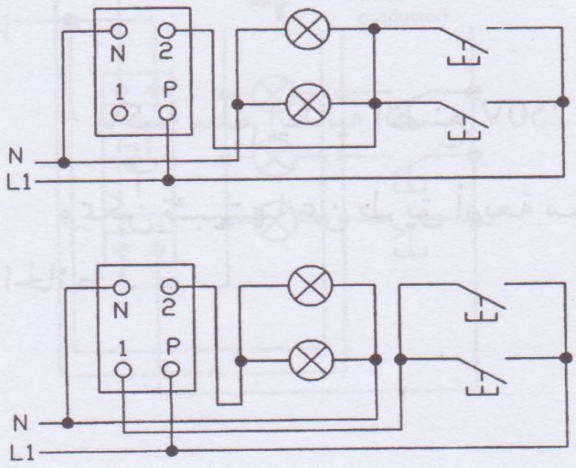


– ماكينة سلم أسبانية الصنع Mod T, 11, 16A-250V.

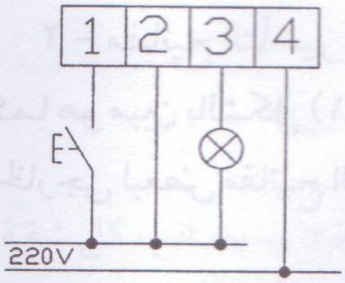
ويتم تثبيتها باستخدام أربعة مسامير على الحائط.



– ماكينة سلم BTICINO إيطالية الصنع 10A -220V موديل ArT8152 ويتم تثبيتها باستخدام أربعة مسامير على الحائط.



– ماكينة سلم SIEMENS ألمانية الصنع 10A.250V ويمكن تثبيتها على قضيب أوميجا.

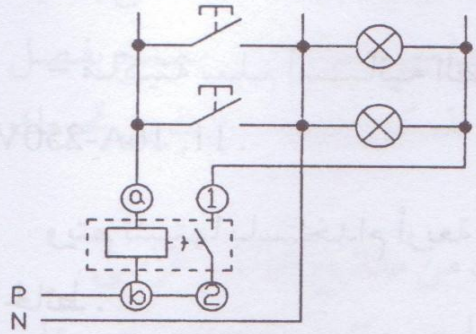


- ماكينة سلم تركية الصنع موديل MTZ-1

SUPPLY : 220V AC

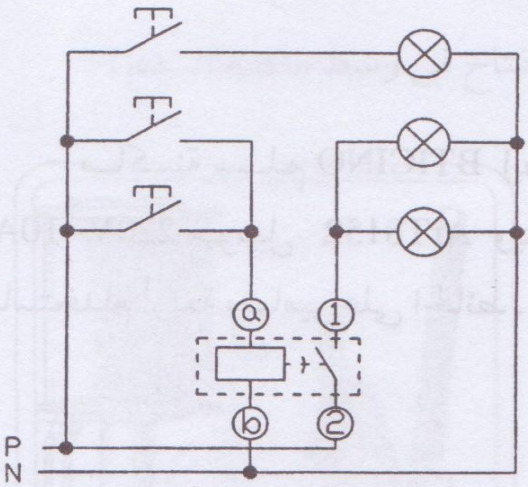
LOAD : 6A MOX. (1300W)

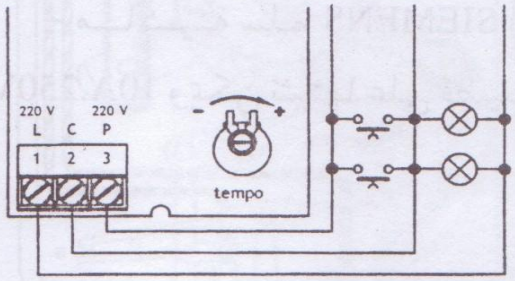
ويمكن تثبيتها عن طريق أربعة مسامير.



- ماكينة سلم Legramd صنع فى ألمانيا 16A - 250V.

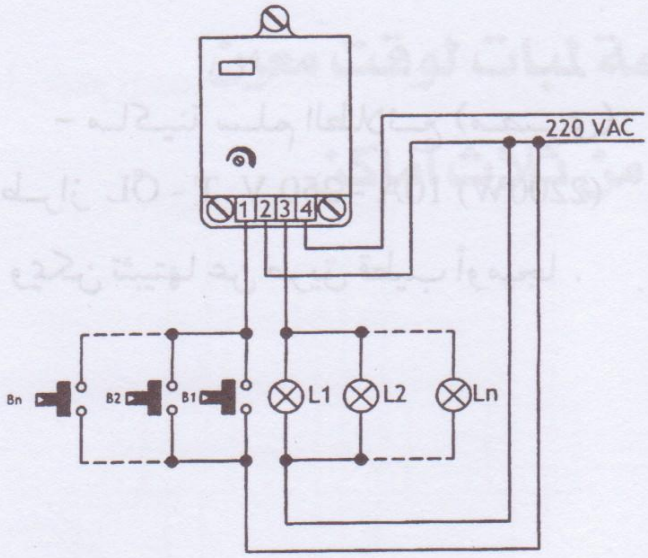
ويمكن تثبيتها عن طريق قطيب أوميجا ويطلق عليها مفتاح تأخير زمنى كهرومغناطيسى ويمكن أن نطلق عليها أيضاً «مفتاح تأخير زمنى هوائى».





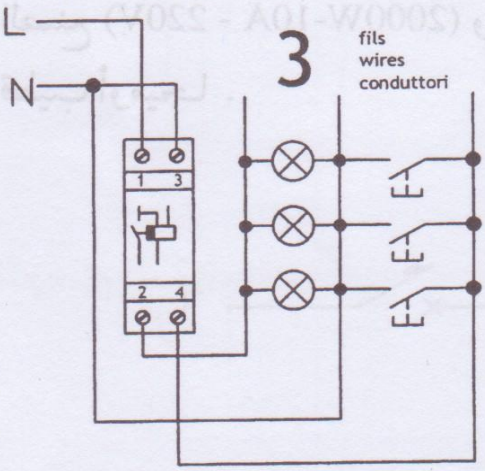
- ماكينة سلم إيطالية الصنع 10A - 250V

ويمكن تثبيتها عن طريق أربعة مسامير على الحائط.



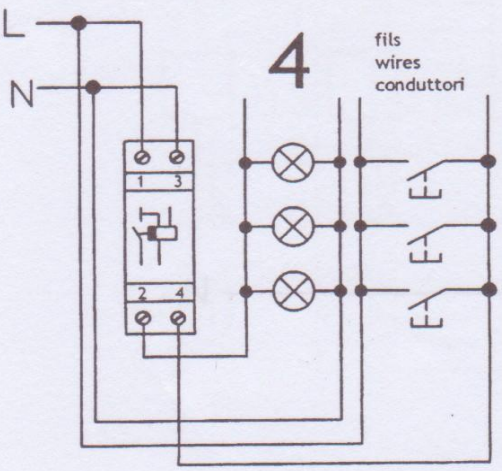
- ماكينة سلم إيطالية الصنع 10A - 220V

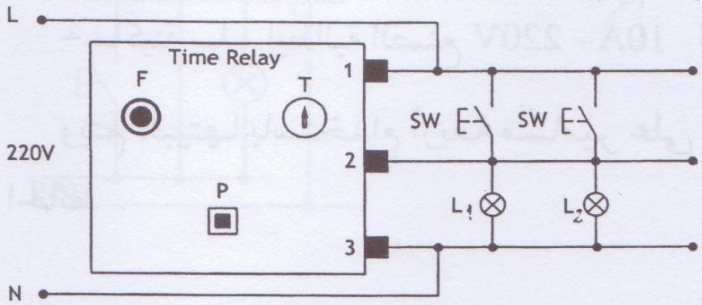
ويتم تثبيتها باستخدام أربعة مسامير على الحائط .



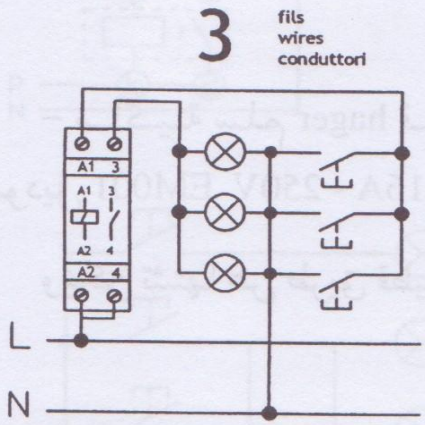
- ماكينة سلم hager فرنساوي الصنع موديل EM001 2 - 12 min - 16A - 250V

ويمكن تثبتها عن طريق قطيب أوميتا .

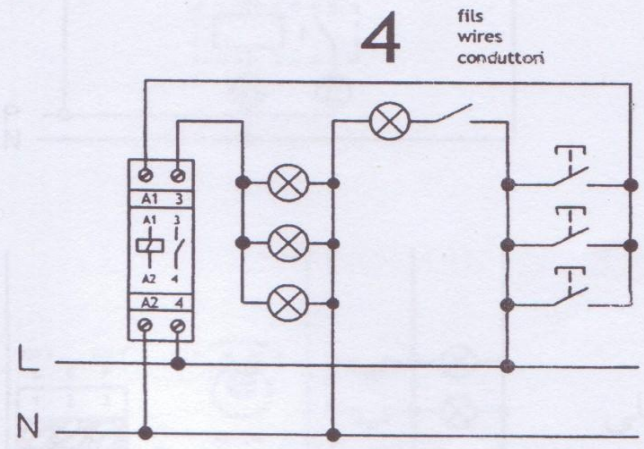




- ماكينة سلم الطلائع (مصرى) طراز T - OL 10A - 250 V (2200W) ويمكن تثبيتها عن طريق قطيب أوميجا .



- ماكينة سلم طراز (TL 12,0 - 100) ألمانية الصنع (2000W-10A - 220V) ويتم تثبيتها على قطيب أوميجا .



دائرة تحكم فى مجموعة لمبات لوقت معين

تحكم أوتوماتيكى من ثلاث أماكن

مكونات الدائرة :

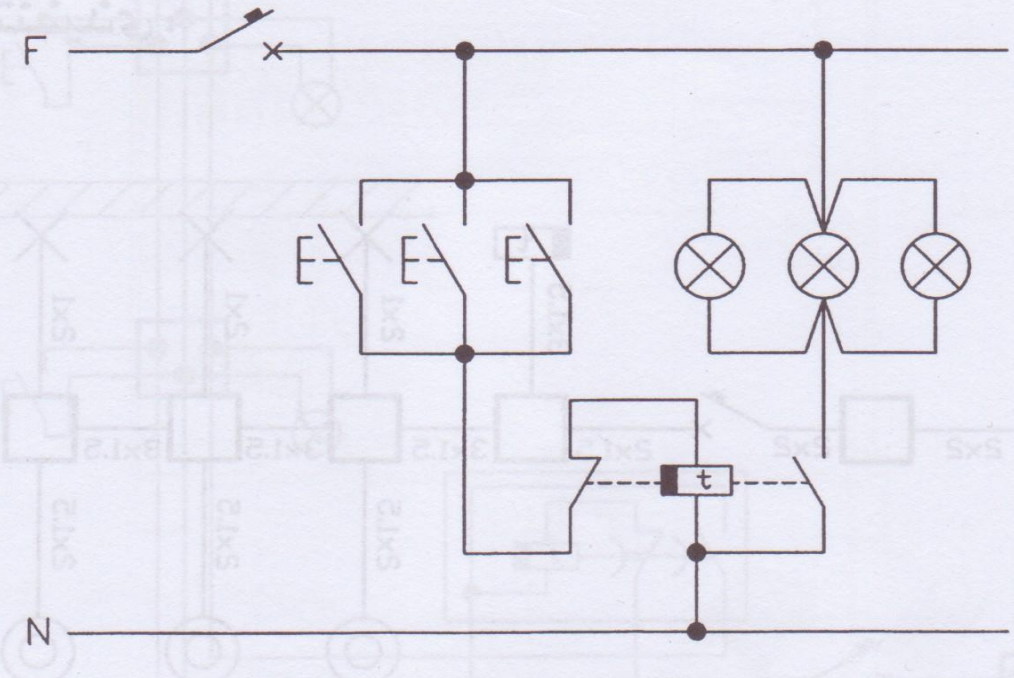
١ – مفتاح الأوتوماتيك .

٢ – ماكينة السلم .

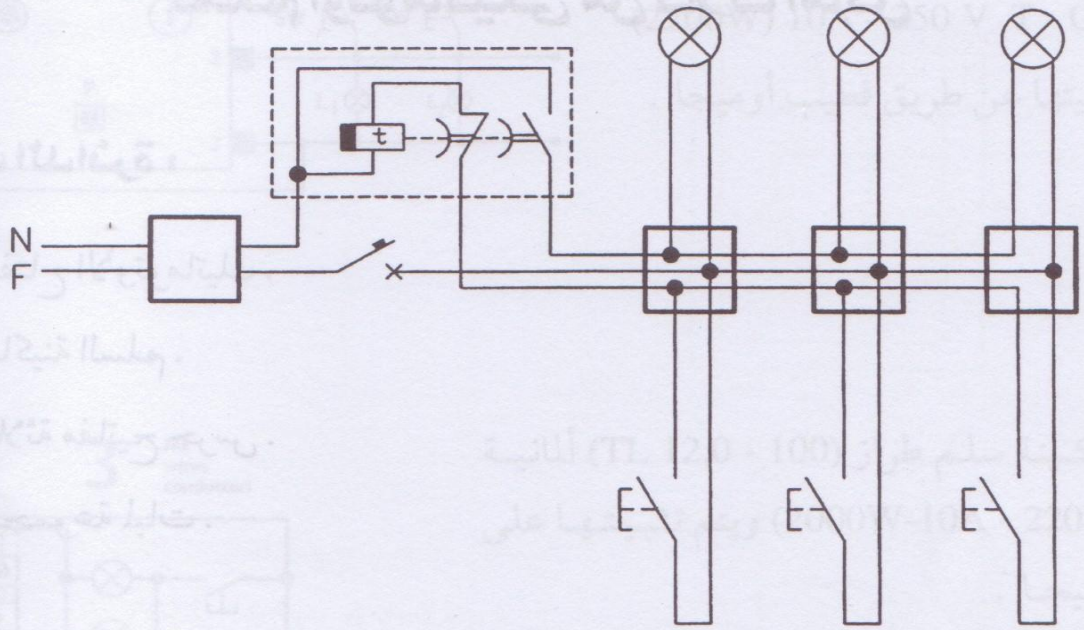
٣ – ثلاثة مفاتيح جرس .

٤ – مجموعة لمبات .

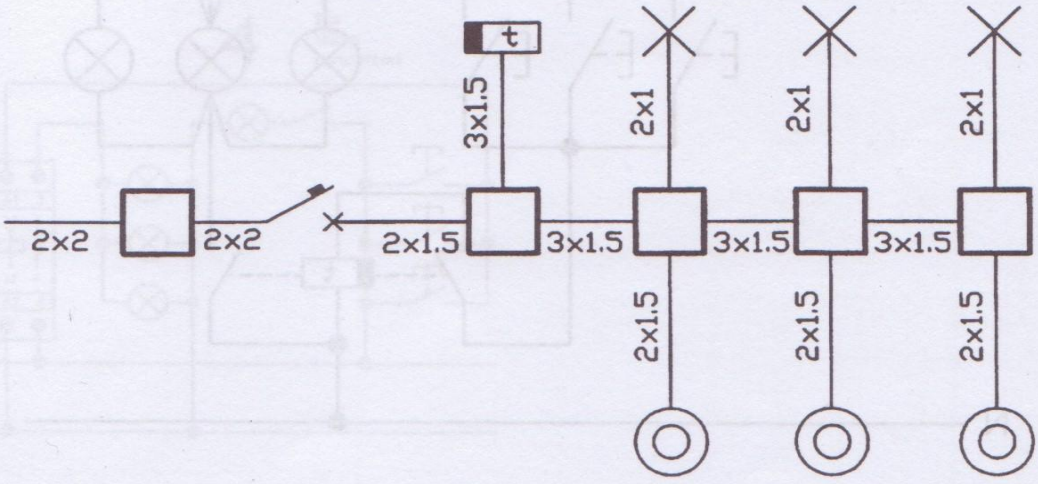
الرسم النظرى :



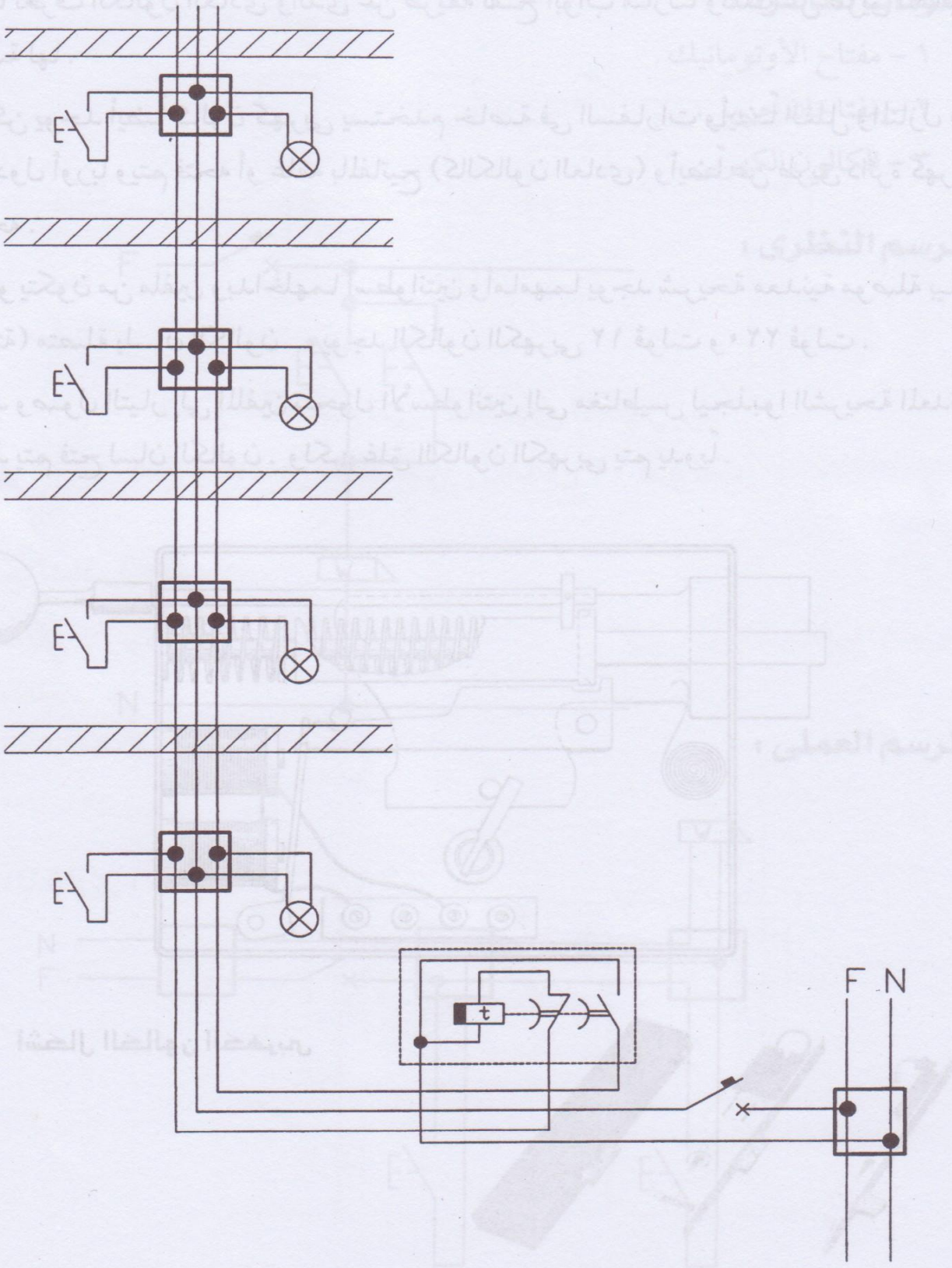
الرسم العملى :



الرسم التنفيذى :



لوحة توضيحية لإضاءة سلم لزمن محدد



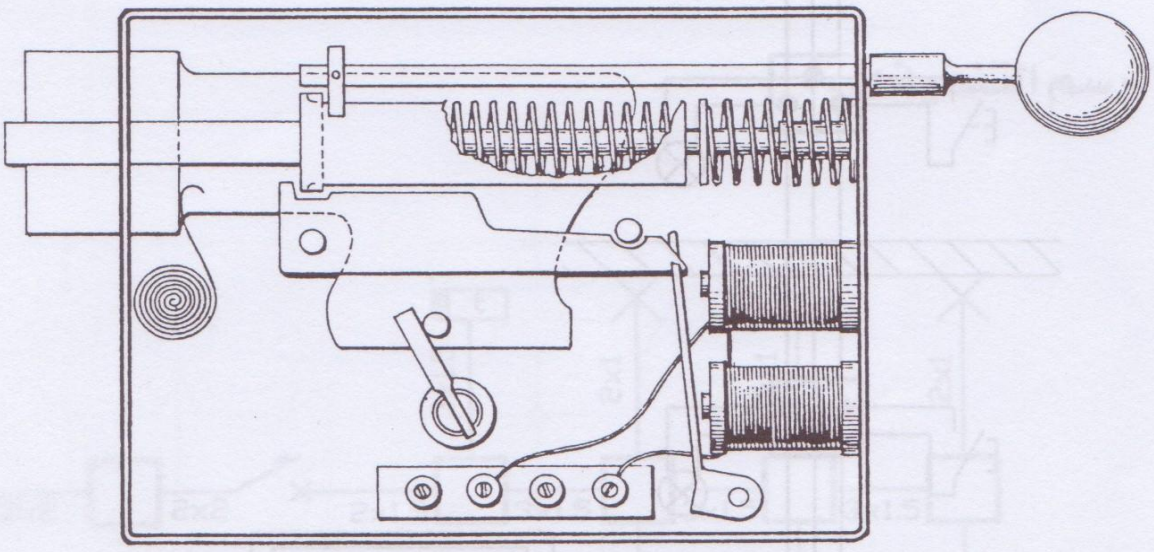
الكالـون الكهربـى

كلنا نعرف الكالون العادى والذى عن طريقه نفتح أبواب منازلنا وذلك عن طريق المفاتيح المخصصة لها .

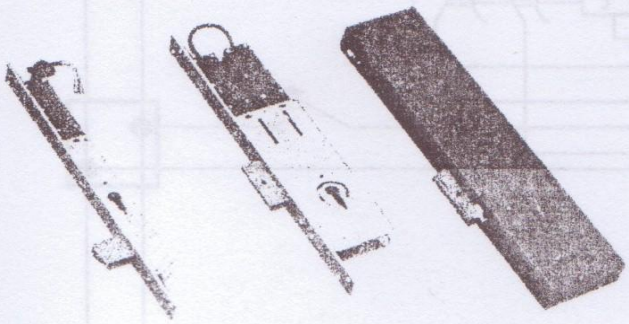
ولكن يوجد أيضاً كالون كهربى يستخدم خاصة فى السفارات وأيضاً القلل والمنازل فى جميع دول أوربا ويتم فتحه أو غلقه بالمفاتيح (كالكالون العادى) وأيضاً عن طريق دائرة كهربية يتم فتحه .

وهو يتكون من ملفين وبداخلهما أسطوانتين وأمامهما يوجد شريحة معدنية موصلة بياى (سوستة) متصلة بلسان الكالون . ويوجد الكالون الكهربى ١٢ ڤولت و٢٢٠ ڤولت .

عند وصول التيار إلى الملفين تتحول الأسطوانتين إلى مغناطيس ليجذبوا الشريحة المعدنية وعندئذ يتم فتح لسان الكالون . ولكن غلق الكالون الكهربى يتم يدوياً .



أشكال الكالون الكهربى



دائرة تحكم فى الكالون الكهربى من مكانين مختلفين

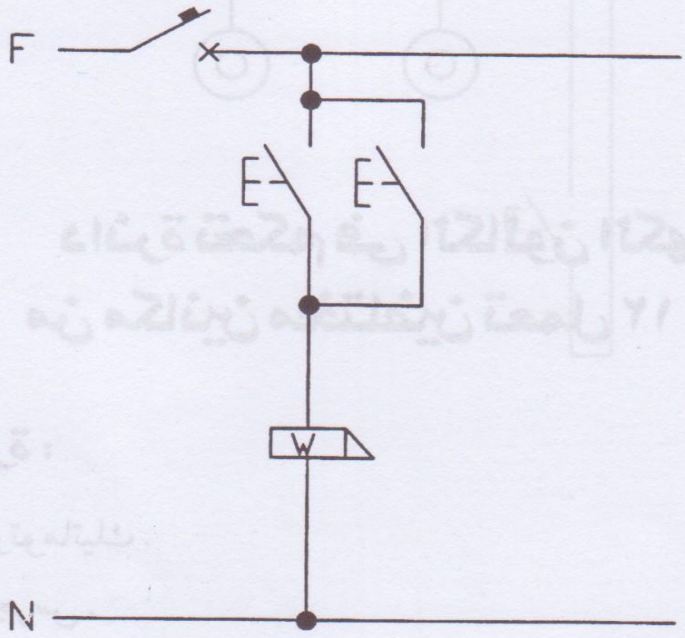
مكونات الدائرة :

١ - مفتاح الأوتوماتيك .

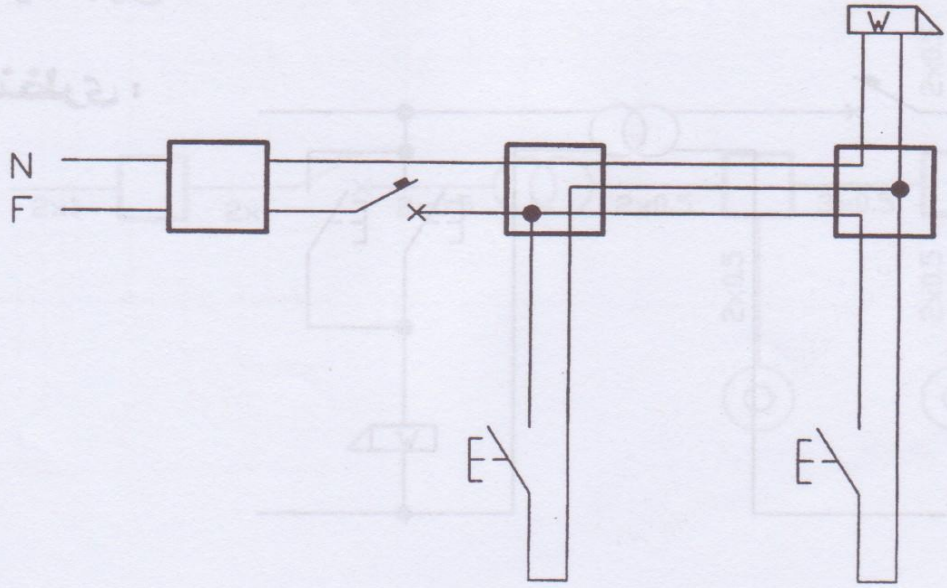
٢ - مفتاحان جرس .

٣ - الكالون الكهربى .

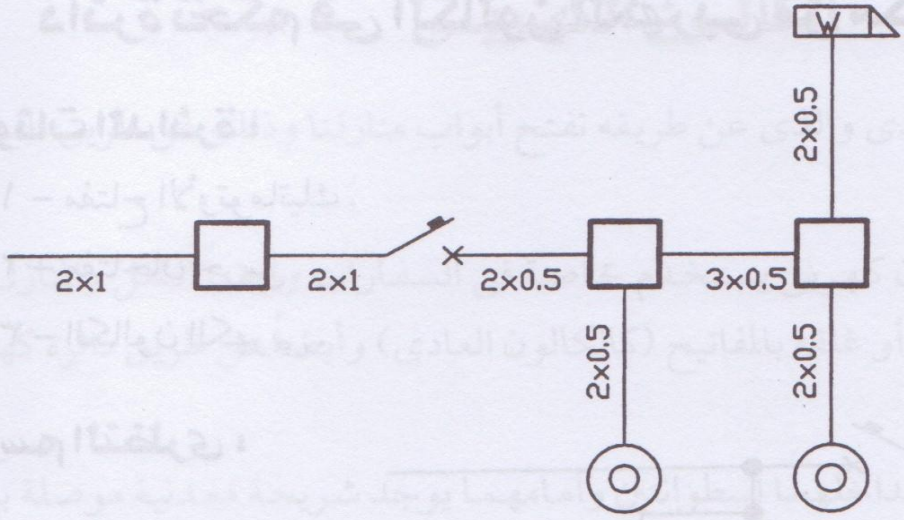
الرسم النظرى :



الرسم العملى :



الرسم التنفيذى :



دائرة تحكم فى الكالون الكهربى من مكانين مختلفين تعمل ١٢ ڤولت

مكونات الدائرة :

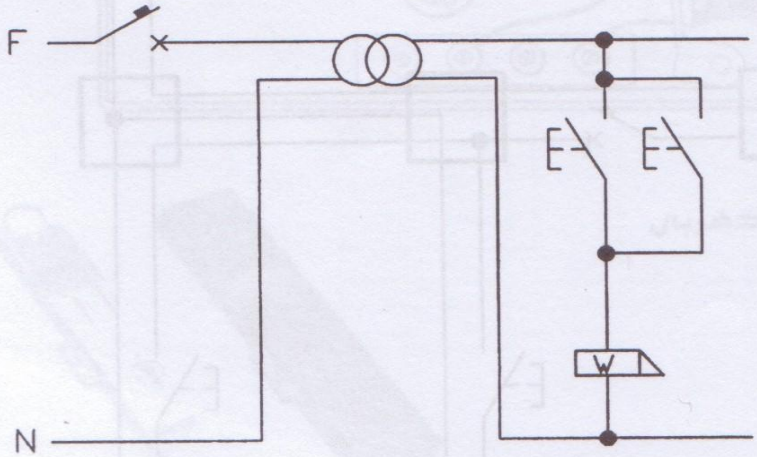
١ – مفتاح الأوتوماتيك .

٢ – مفتاحان جرس .

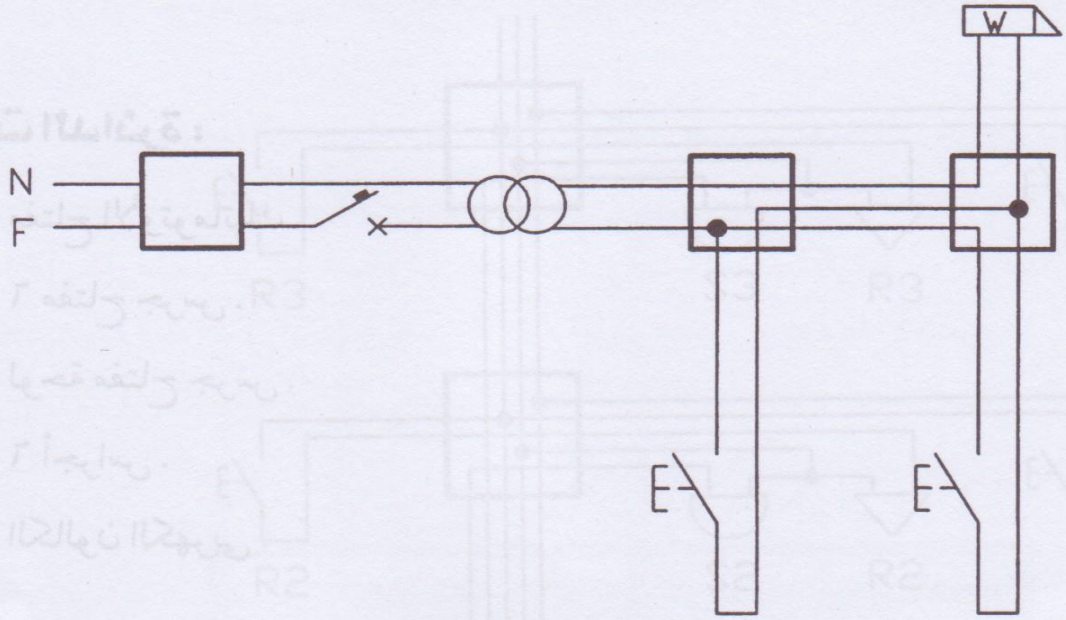
٣ – الكالون الكهربى .

٤ – محول كهربى .

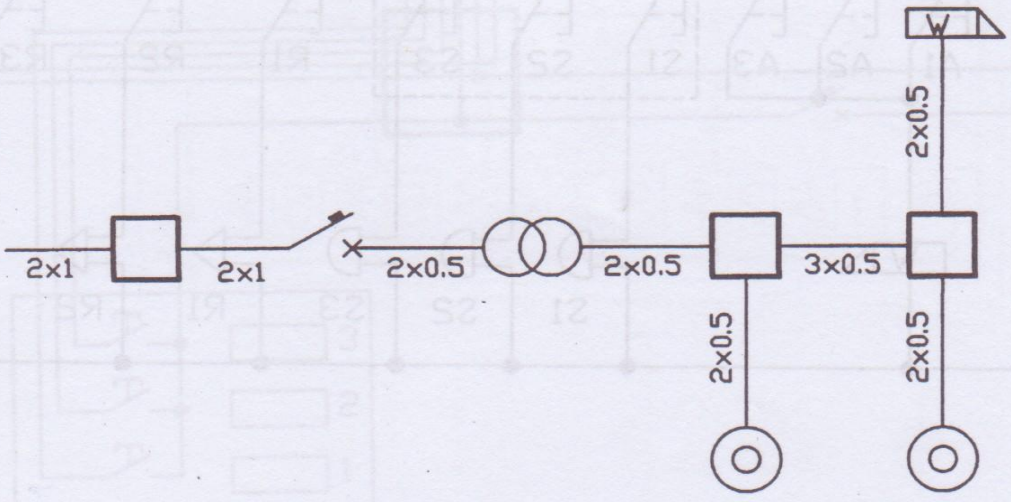
الرسم النظرى :



الرسم العملى :



الرسم التنفيذى :



لوحة توضيحية بصوت معين ومفتاح باب كهربائى لمنزل مكون من ثلاثة طوابق

مكونات الدائرة :

١ – مفتاح الأوتوماتيك .

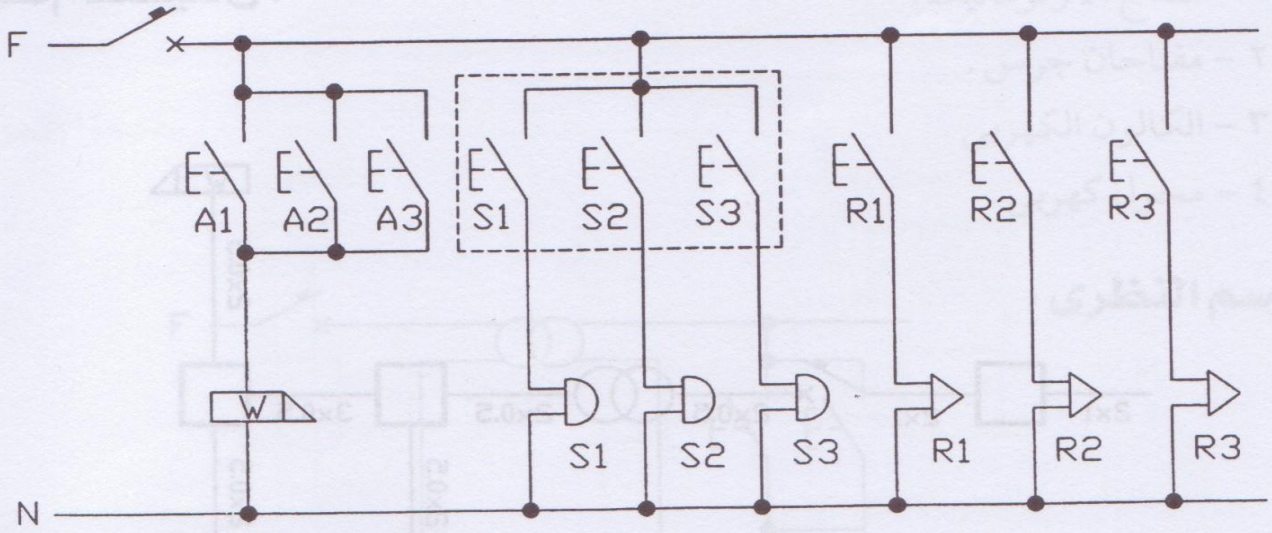
٢ – ٦ مفتاح جرس .

٣ – لوحة مفتاح جرس .

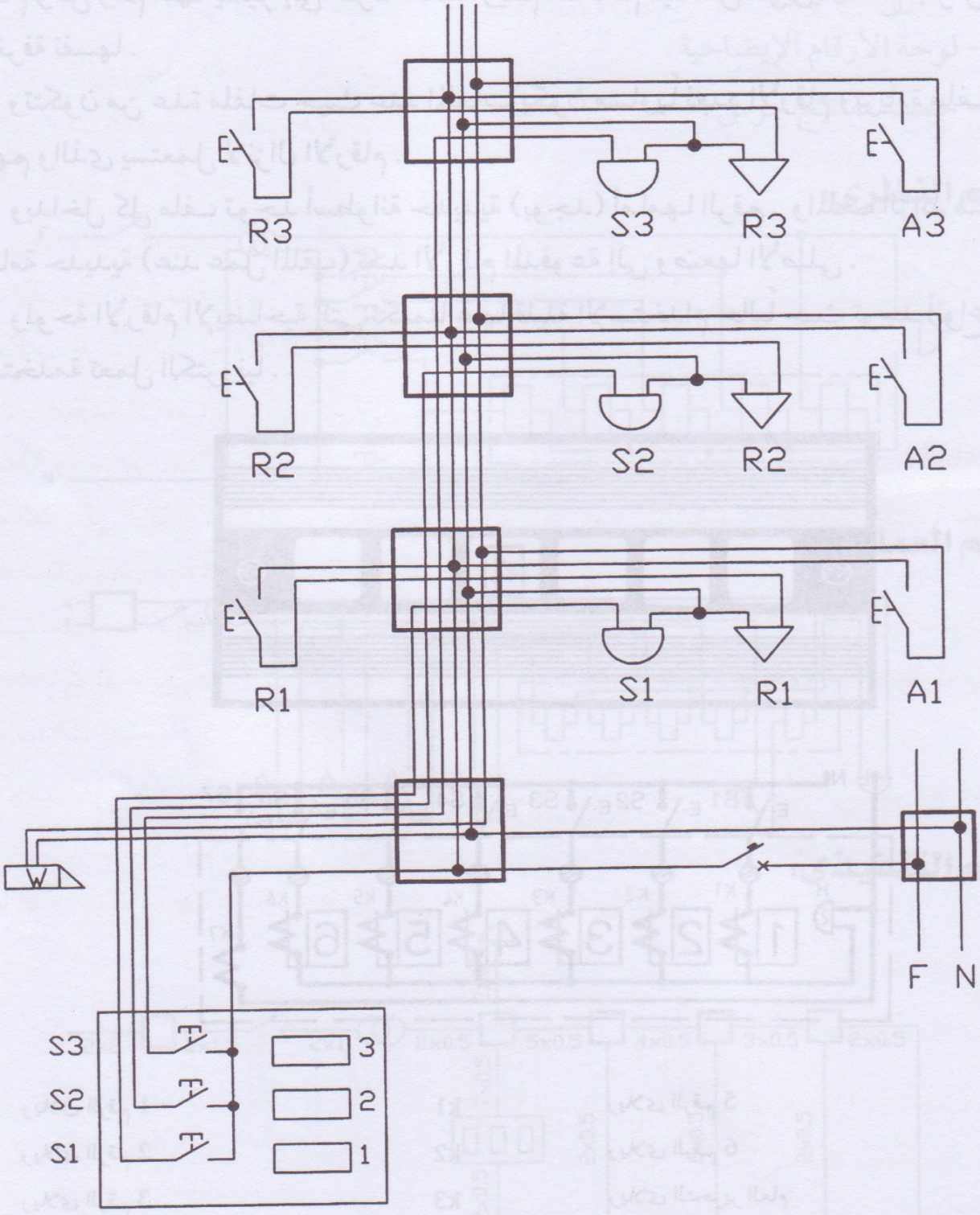
٤ – ٦ أجراس .

٥ – الكالون الكهربى .

الرسم النظرى :



الرسم العملى :



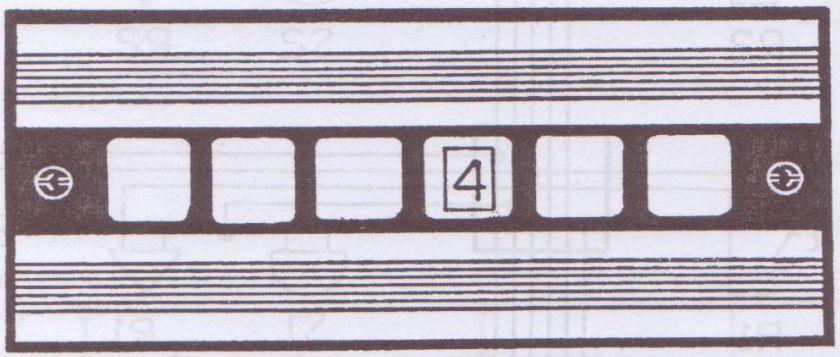
لوحة الأرقام الإيضاحية

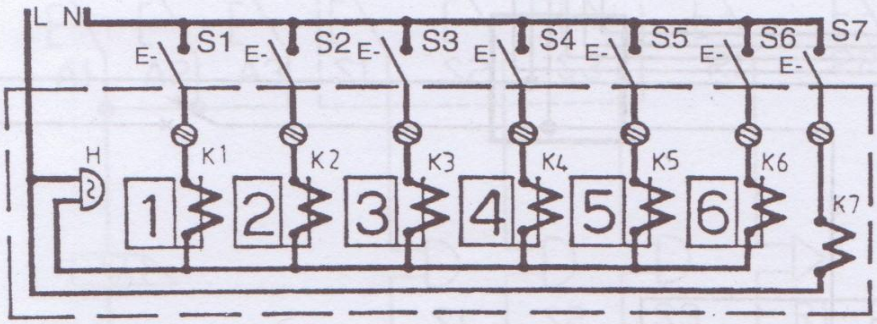
تستعمل لوحة الأرقام الإيضاحية فى المكاتب والمستشفيات هى عبارة عن لوحة بها عدة أرقام وكل رقم منها يشير إلى غرفة معينة ويتم التحكم فيه عن طريق مفتاح جرس يوجد بالغرفة نفسها .

وتتكون من عدة ملفات حيث عدد الملفات يكون مساوياً لعدد الأرقام وبزيادة ملف واحد عنهم والذى يستعمل لانزال الأرقام .

وبداخل كل ملف توجد أسطوانة حديدية (يوجد) أمامها الرقم . والملف الزائد متصل به دعامة حديدية (عند عمل الملف) تعيد الأرقام المدفوعة إلى وضعها الأصلى .

ولوحة الأرقام الإيضاحية التى تكلمنا عنها قليلة الإستخدام حالياً حيث توجد أنواع أخرى مستخدمة تعمل الكترونياً .





ريلاى الرقم 1	k1	ريلاى الرقم 5	k5
ريلاى الرقم 2	k2	ريلاى الرقم 6	k6
ريلاى الرقم 3	k3	ريلاى التحرير العام	k7
ريلاى الرقم 4	k4	جرس التنبيه	H

دائرة لوحة الأرقام الإيضاحية (أربع أرقام)

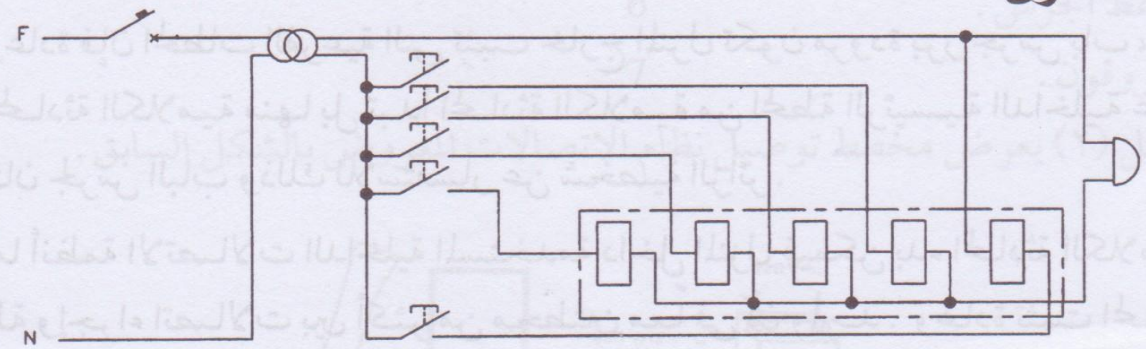
مكونات الدائرة :

١ - مفتاح الأوتوماتيك .

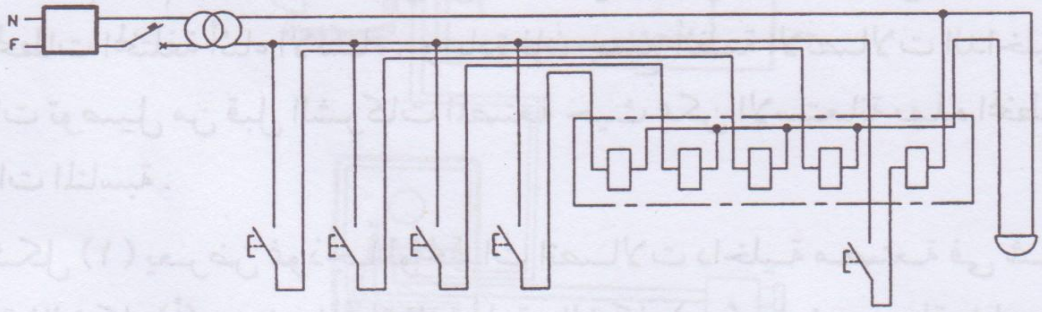
٢ - لوحة الأرقام الإيضاحية .

٣ - خمسة مفاتيح جرس .

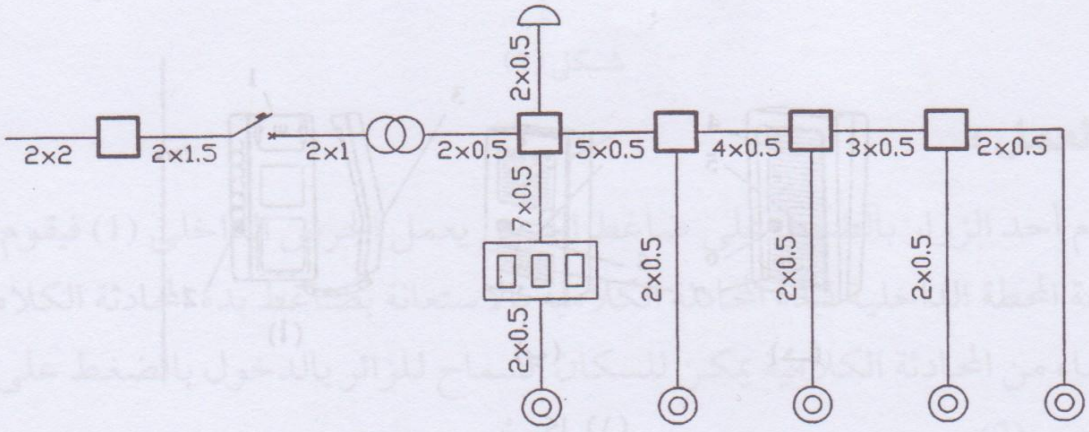
الرسم النظرى:



الرسم العملى:



الرسم التنفيذى:



دوائر اتصالات الداخلية Intercom

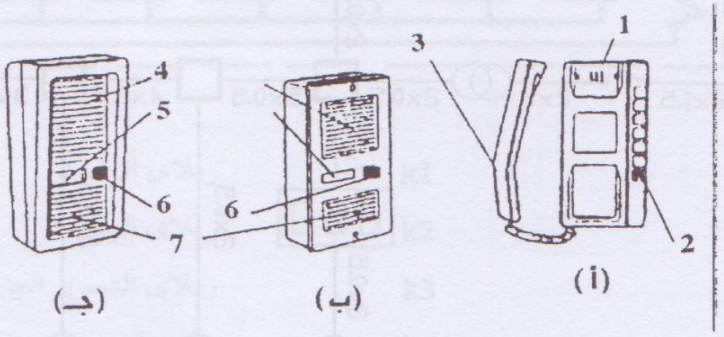
يتكون أى نظام اتصالات داخلى من محطة رئيسية ومحطات فرعية وتختلف عدد المحطات الفرعية من نظام لآخر فتوجد أنظمة بقناة واحدة ونظمة بقناتين وأنظمة بثلاث قنوات . . إلخ .

ويتساوى عدد المحطات الفرعية مع عدد قنوات النظام . وتختلف استخدامات أنظمة الاتصالات الداخلية فبعض هذه الأنظمة يستخدم للتحدث مع الزوار والبعض الآخر يستخدم داخل المنزل .

وعادة فإن المحطات الفرعية التى تثبت خارج المنزل تكون مزودة بزر جرس باب ، ولا يمكن بدء المحادثة الكلامية منها بل تبدأ المحادثة الكلامية من المحطة الرئيسية الداخلية عند سماع السكان لجرس الباب وذلك للاستفسار عن شخصية الزائر .

أما أنظمة الاتصالات الداخلية المستخدمة داخل المنزل فيمكن بدء المحادثة الكلامية من أى محطة وإجراء اتصالات بين أكثر من محطتين معاً فى آن واحد . وعادة تثبت المحطات على الحوائط على ارتفاع 150cm ، ويجب انتقاء الأماكن المناسبة لتثبيت المحطات المختلفة خصوصاً عند استخدام نظام اتصالات داخلى فى عدة غرف بالمنزل ويستحسن إعداد فتحات مناسبة لعلب المحطات المختلفة أثناء الانشاء . وعادة فإن جميع أنظمة الاتصالات الداخلية تكون مزودة بمخططات توصيل من قبل الشركات المصنعة حيث يمكن الاستعانة بهذه المخططات فى عمل التمديدات المناسبة .

والشكل (١) يعرض نموذجاً لوحدات اتصالات داخلية مصنعة فى شركة Legrand الفرنسية فالشكل (أ) يعرض المحطة الداخلية والشكل (ب) يعرض محطة خارجية تثبت داخل الحائط والشكل (جـ) يعرض محطة خارجية تثبت على الحائط .

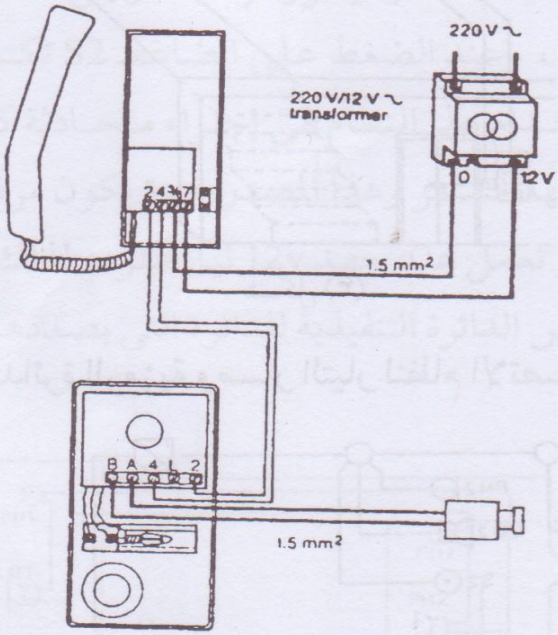


شكل (١)

حيث أن :

- جرس داخلى . 1
- ضاغط فتح القفل الكهربى . 2
- ضاغط بدء المحادثة الكلامية . 3
- سماعة . 4
- مكان وضع اسم صاحب العقار . 5
- ضاغط الجرس . 6
- ميكروفون . 7

والشكل (٢) يعرض مخطط توصيل نظام الاتصالات المعروض بالشكل السابق .



شكل (٢)

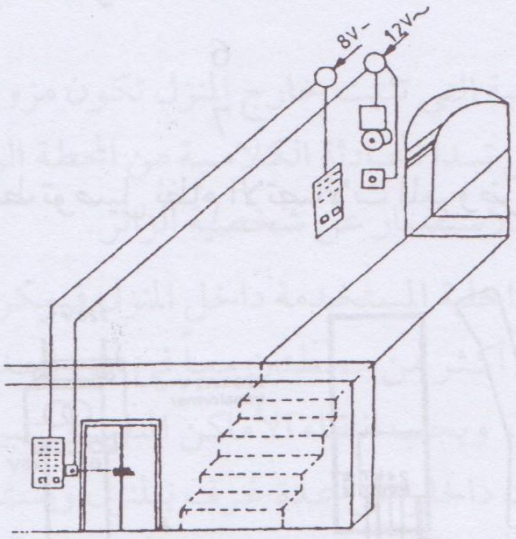
نظرية العمل :

عند قيام أحد الزوار بالضغط على ضاغط الجرس يعمل الجرس الداخلى (1) فيقوم السكان برفع سماعة المحطة الداخلية لبدء المحادثة الكلامية بالاستعانة بضاغط بدء المحادثة الكلامية (3)، وبعد الانتهاء من المحادثة الكلامية يمكن للسكان السماح للزائر بالدخول بالضغط على ضاغط القفل الكهربى (2) .

والجدير بالذكر أنه يستخدم محول 220/12v لتغذية النظام بأكمله كما أن مساحة مقطع الموصلات المستخدمة $1,5\ mm^2$.

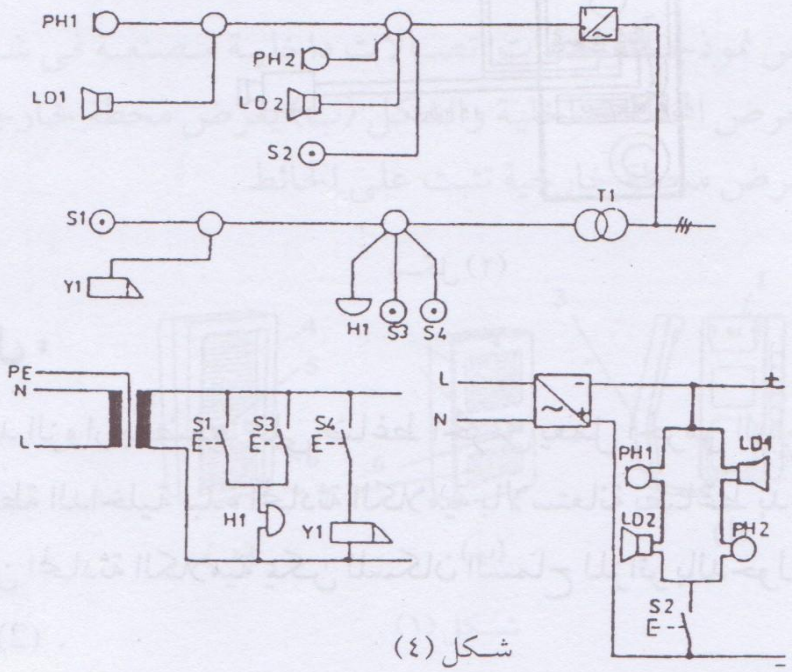
- نظام الاتصالات ذات القناة الواحدة :

الشكل (٣) يعرض جزء من ڤيلا يستخدم فيها نظام اتصالات داخلية مع فاتح بابا كهربى وجرس بداخل الڤيلا .



شكل (٣)

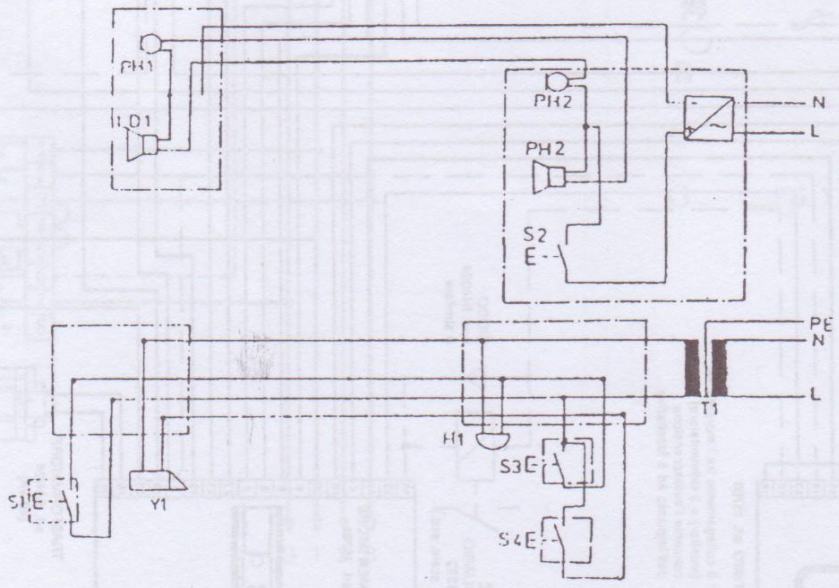
والشكل (٤) يعرض الدائرة الرمزية ومسار التيار لنظام الاتصالات الداخلى لڤيلا .



شكل (٤)

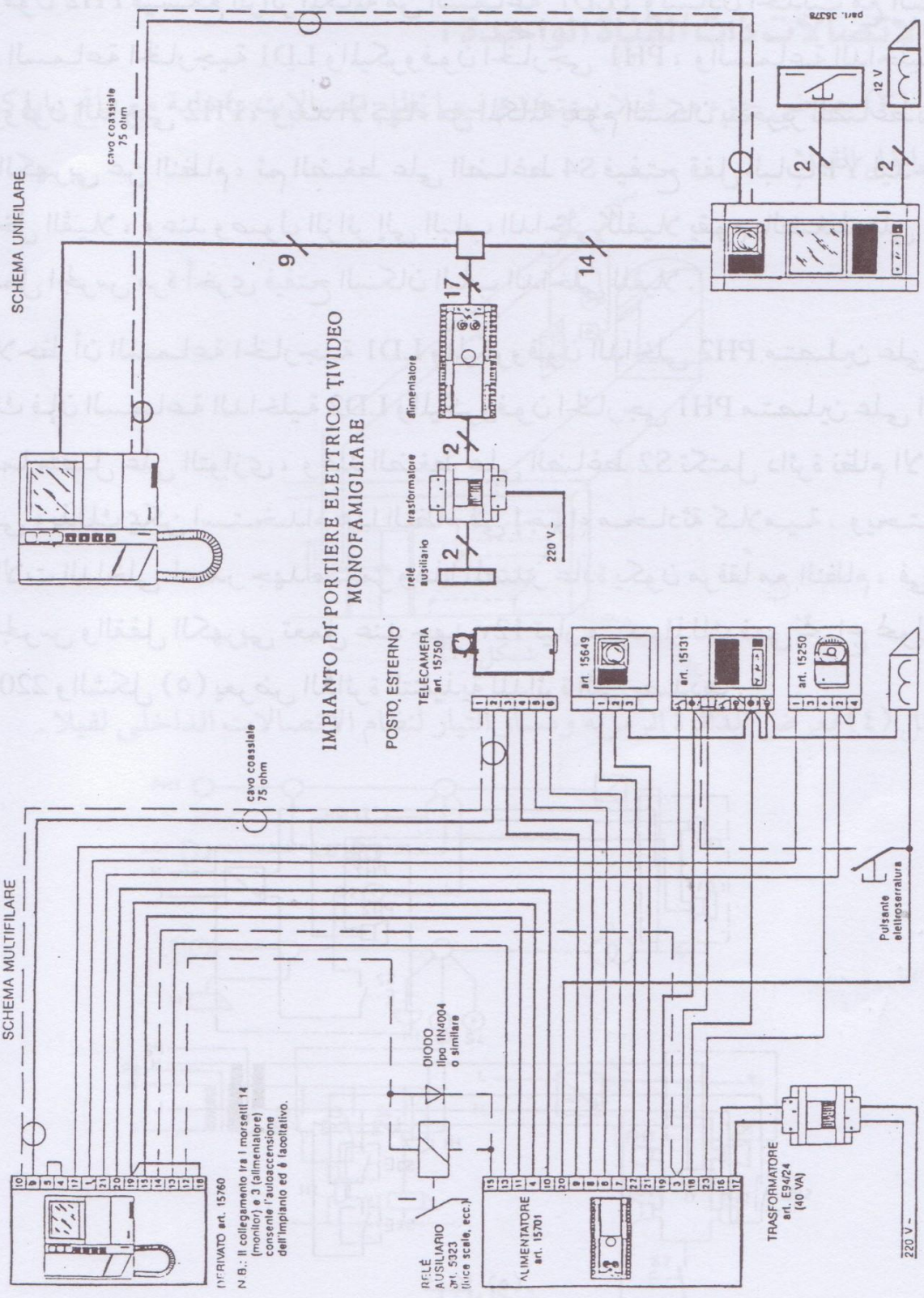
فعند قدوم أحد الزوار والضغط على الضاغط S1 المثبت على الباب الخارجى للڤيلا يعمل الجرس H1 الموجود بداخل الڤيلا ، فيقوم السكان بالضغط على الضاغط S2 والتحدث بجوار الميكروفون PH2 فيسمع الزائر المكالمة من السماعة LD1 ، ويتبادل الحديث مع السكان من خلال السماعة الخارجية LD1 والميكروفون الخارجى PH1 ، والسماعة الداخلية LD2 ، والميكروفون الداخلى PH2 ، وبعد الانتهاء من المكالمة يقوم السكان بتحرير الضاغط S2 لقطع التيار الكهربى عن النظام ، ثم الضغط على الضاغط S4 فيفتح قفل الباب Y1 ليدخل الزائر إلى داخل الڤيلا ، وعند وصول الزائر إلى الباب الداخلى للڤيلا يقوم بالضغط على الضاغط S3 فيعمل الجرس مرة أخرى فيفتح السكان الباب الداخلى للڤيلا .

ويلاحظ أن السماعة الخارجية LD1 والميكروفون الداخلى PH2 متصلين على التوالى وكذلك فإن السماعة الداخلية LD2 والميكروفون الخارجى PH1 متصلين على التوالى ، وكلاهما متصل على التوازى ، وعند الضغط على الضاغط S2 تكتمل دائرة نظام الاتصالات الداخلى وبذلك يمكن استخدام هذا النظام فى إجراء محادثة كلامية . ويحتاج نظام الاتصالات الداخلى لمصدر جهد مستمر وهذا المصدر عادة يكون مرفقاً مع النظام ، فى حين أن دائرة الجرس والقفل الكهربى تعمل عند جهد 12v تيار متردد لذلك فهى تحتاج لمحول خفض 220v/12v والشكل (٥) يعرض الدائرة التنفيذية للدائرة التى بصددها .



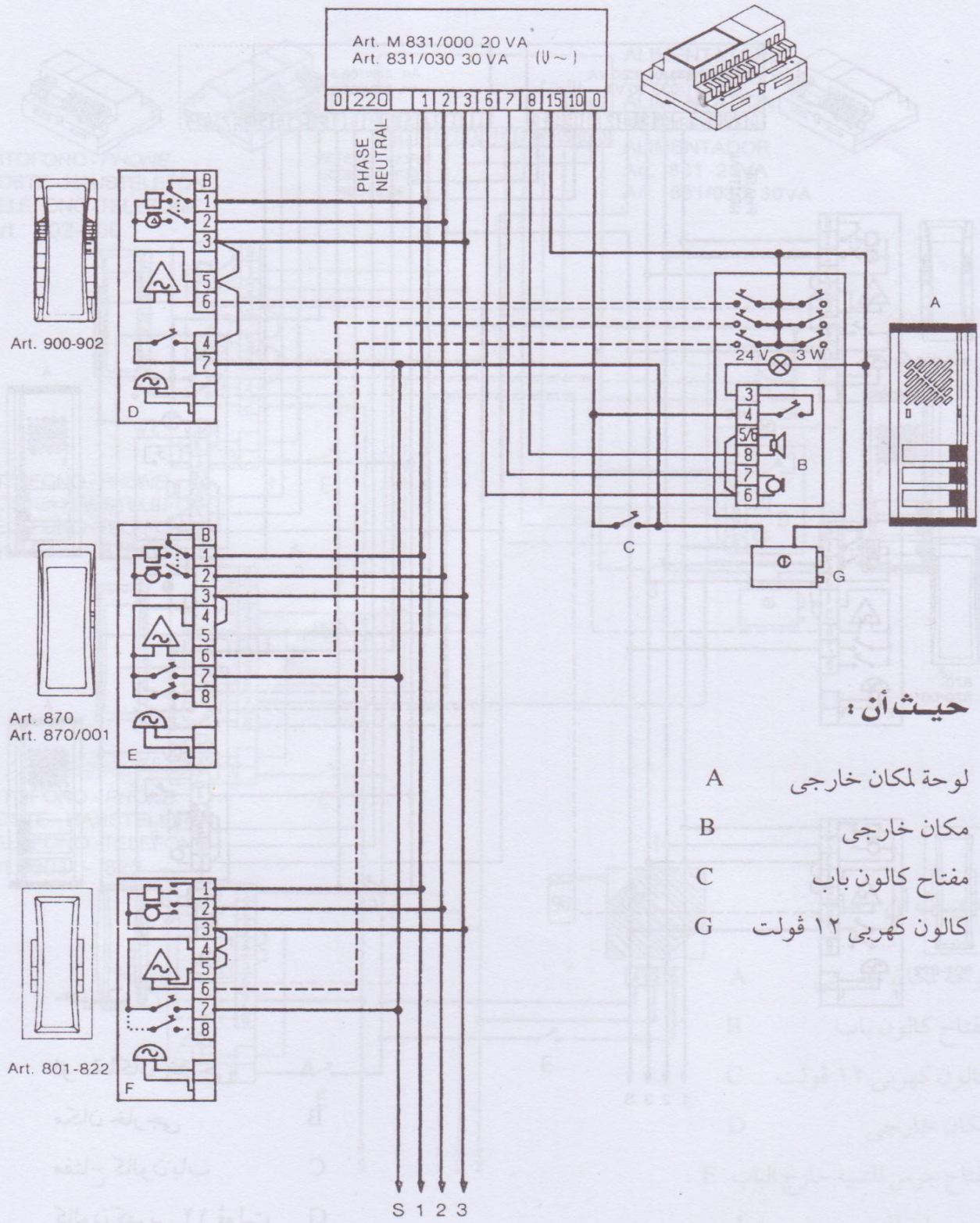
شكل (٥)

نظام الفيديوفون لإظهار صورة الذائر على الشاشة ومفتاح باب كهربائى لقيلا



التوصيل الخارجى انتركم لمنزل له مدخل واحد فقط

موديل ELVOX ITALY N°C 1988

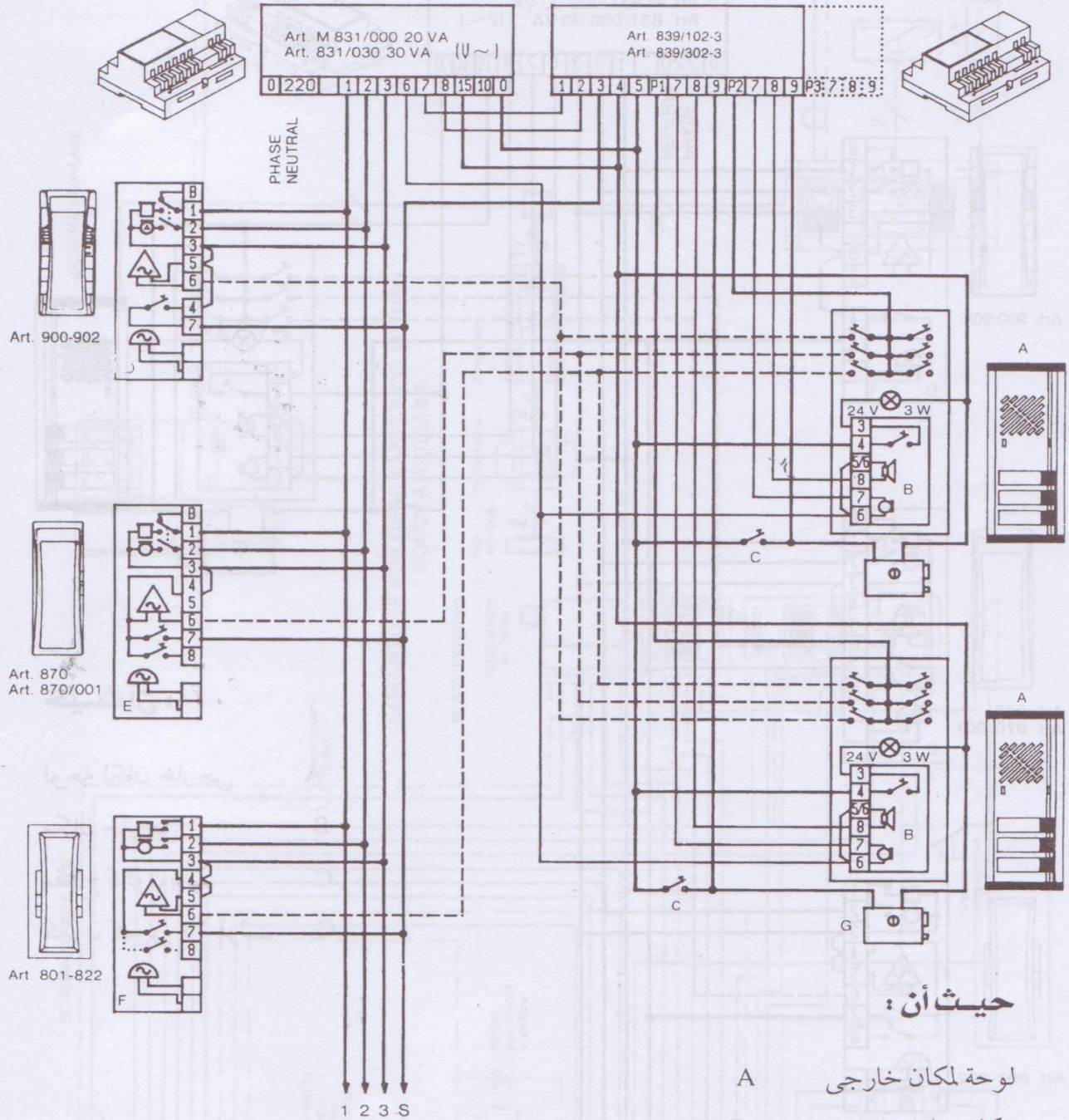


حيث أن :

لوحة لمكان خارجى	A
مكان خارجى	B
مفتاح كالون باب	C
كالون كهربى ١٢ فولت	G

التوصيل الخارجى انتركم لمنزل له مدخلين أو ثلاث

موديل ELVOX® ITALY DISEGNO No 1992

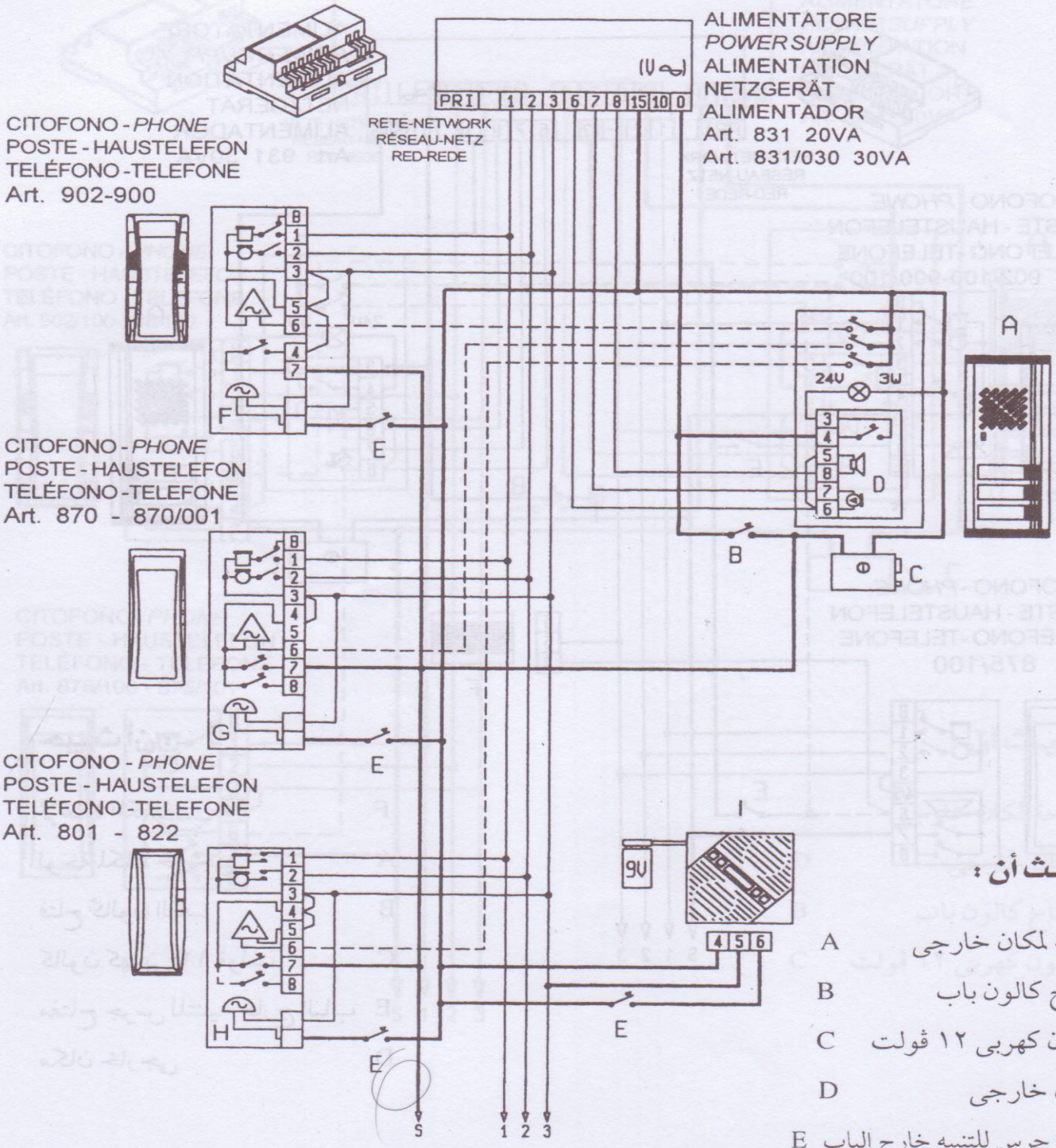


حيث أن :

لوحة لمكان خارجى	A
مكان خارجى	B
مفتاح كالون باب	C
كالون كهربى ١٢ ڤولت	G

التوصيل الخارجى انتركم لمنزل له مدخل واحد نداء خارجى

ELVOX® ITALY DISEGNO No 1988 مزود بجرس إضافى

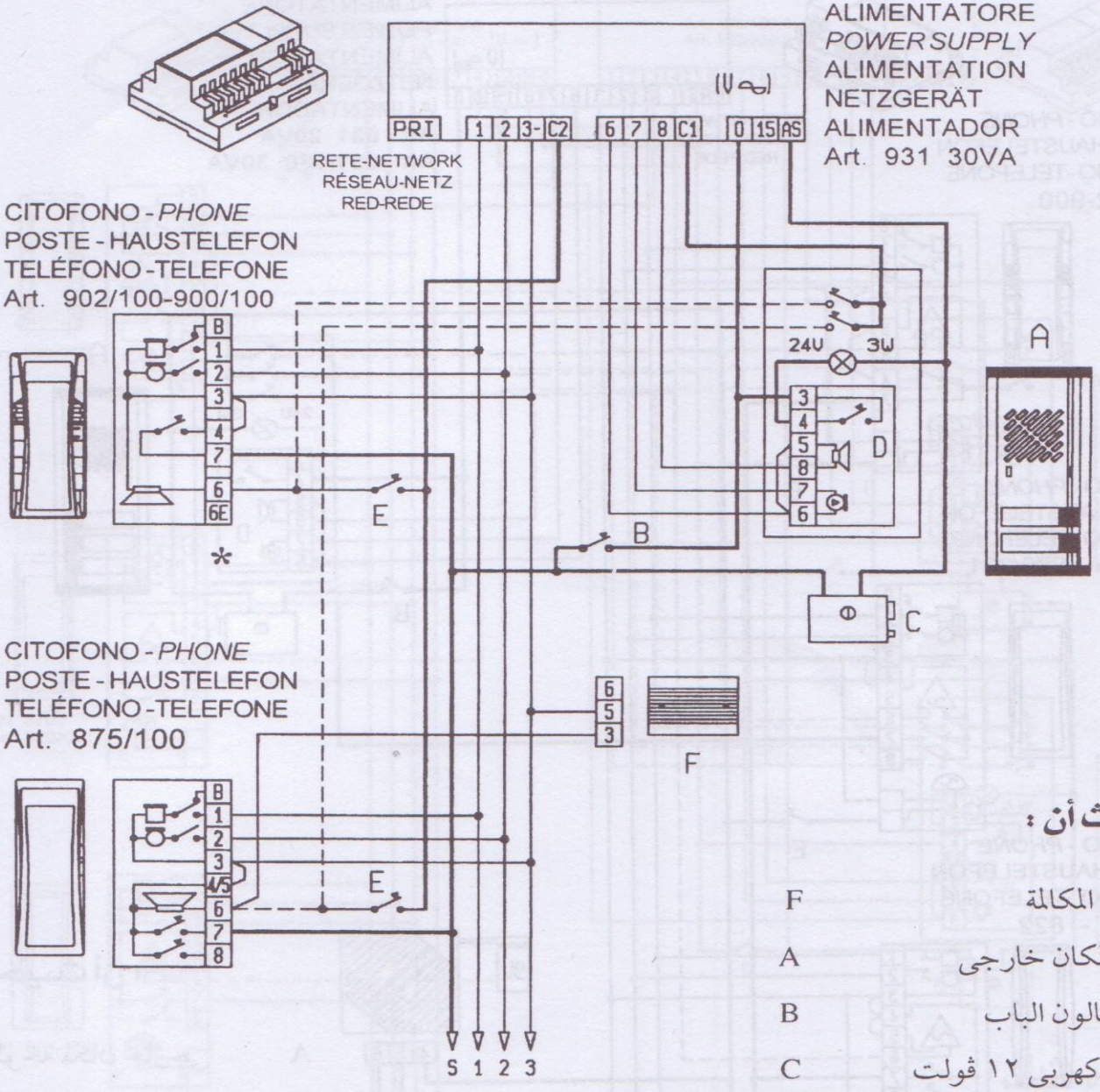


حيث أن :

A	لوحة لمكان خارجى
B	مفتاح كالون باب
C	كالون كهربى ١٢ ڤولت
D	مكان خارجى
E	مفتاح جرس للتنبيه خارج الباب
I	جرس اضافى

التوصيل الخارجى انتركم لمنزل له مدخل واحد مزود بسماعة

إضافية موديل ELVOX ITALY NO C2758

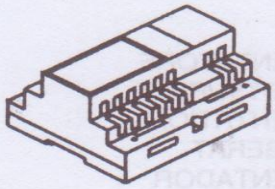


حيث أن :

F	لإعادة المكالمة
A	لوحة لمكان خارجى
B	فتاح كالون الباب
C	كالون كهربى ١٢ ڤولت
E	مفتاح جرس للتنبيه خارج الباب
D	مكان خارجى

التوصيل الخارجى انتركم لمنزل له مدخل واحد

بنظام نداء موديل ELVOX® ITALY NO 2180-1

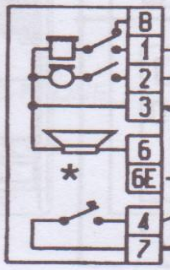


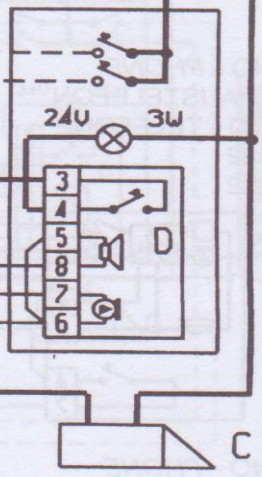
ALIMENTATORE
POWER SUPPLY
ALIMENTATION
NETZGERÄT
ALIMENTADOR
Art. 931 30VA

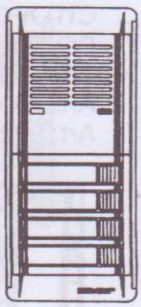
PRI | 1 | 2 | 3- | C2 | 6 | 7 | 8 | C1 | 0 | 15 | AS

RETE-NETWORK
RÉSEAU-NETZ
RED-REDE

CITOFONO - *PHONE*
POSTE - HAUSTELEFON
TELÉFONO - TELEFONE
Art. 902/100-900/100



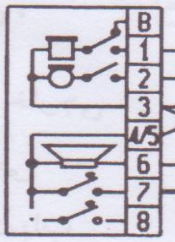




B

C

CITOFONO- *PHONE*
POSTE - HAUSTELEFON
TELÉFONO - TELEFONE
Art. 875/100 - 875/101



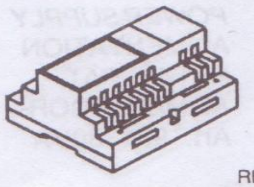
S 1 2 3

حيث أن :

A	لوحة لمكان خارجى
D	مكان خارجى
B	مفتاح كالون باب
C	كالون كهربى ١٢ ڤولت

التوصيل الخارجى انتركم لمنزل له مدخل واحد

موديل ELVOX ITALY NO 2180

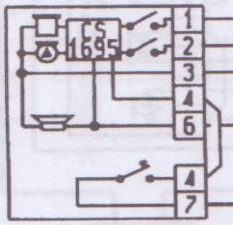


ALIMENTATORE
POWER SUPPLY
ALIMENTATION
NETZGERÄT
ALIMENTADOR
Art. 931 30VA

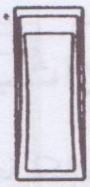
PRI | 1 | 2 | 3- | C2 | 6 | 7 | 8 | C1 | 0 | 15 | AS

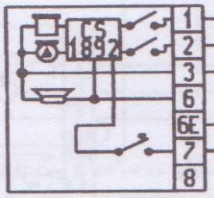
RETE-NETWORK
RÉSEAU-NETZ
RED-REDE

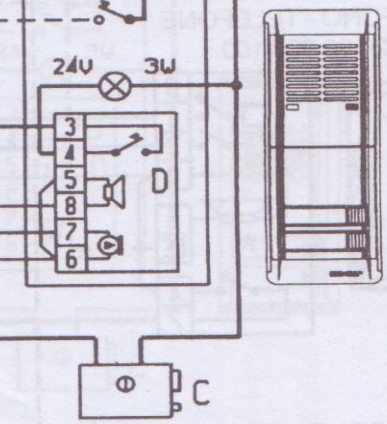
CITOFONO - *PHONE*
POSTE - HAUSTELEFON
TELÉFONO - TELEFONE
Art. 900/882
Art. 902/882



CITOFONO - *PHONE*
POSTE - HAUSTELEFON
TELÉFONO - TELEFONE
Art. 875/081







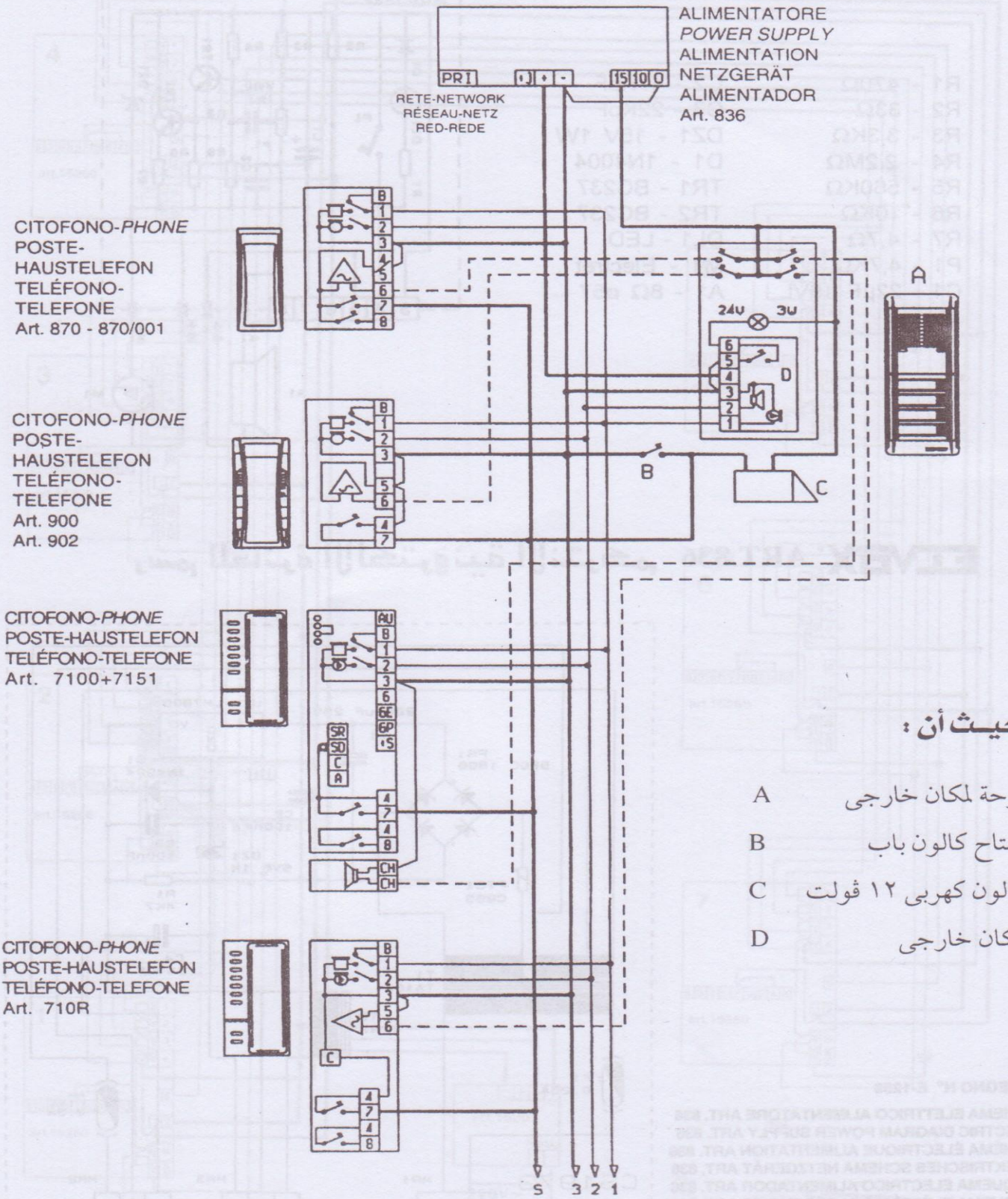
S 1 2 3

حيث أن :

A	لوحة لمكان خارجى
D	مكان خارجى
B	مفتاح كالون باب
C	كالون كهربى ١٢ ڤولت

التوصيل الخارجى انتركم لمنزل له مدخل واحد

موديل ELVOX® ITALY (Art 836)

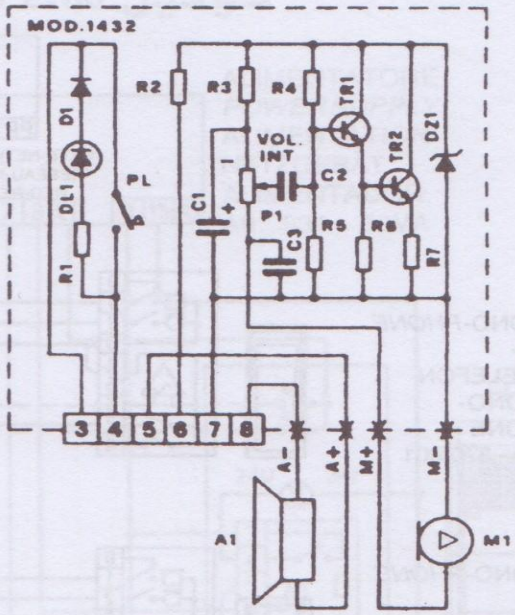


حيث أن :

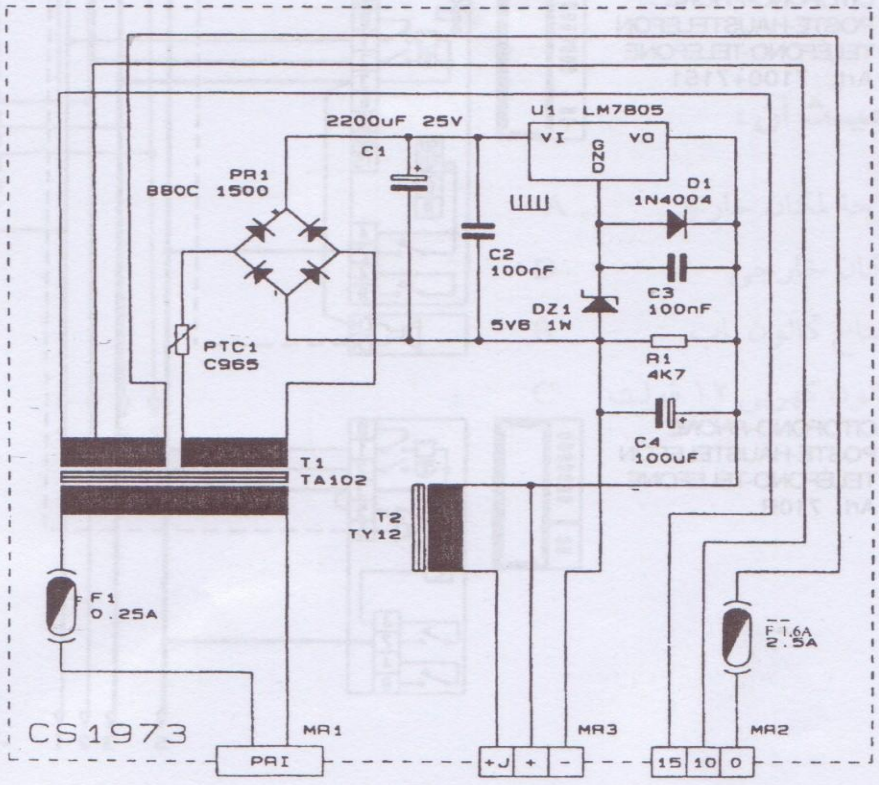
A	لوحة لمكان خارجى
B	مفتاح كالون باب
C	كالون كهربى ١٢ ڤولت
D	مكان خارجى

ELVOX ART 930 رسم للدائرة الالكترونية الانتركم

R1 - 470Ω	C2 - 47KpF
R2 - 33Ω	C3 - 22KpF
R3 - 3,3KΩ	DZ1 - 15V 1W
R4 - 2,2MΩ	D1 - 1N4004
R5 - 560KΩ	TR1 - BC237
R6 - 10KΩ	TR2 - BC237
R7 - 4,7Ω	DL1 - LED
P1 - 4,7KΩ	M1 - Electret
C1 - 22µF 16VL	A1 - 8Ω ø57



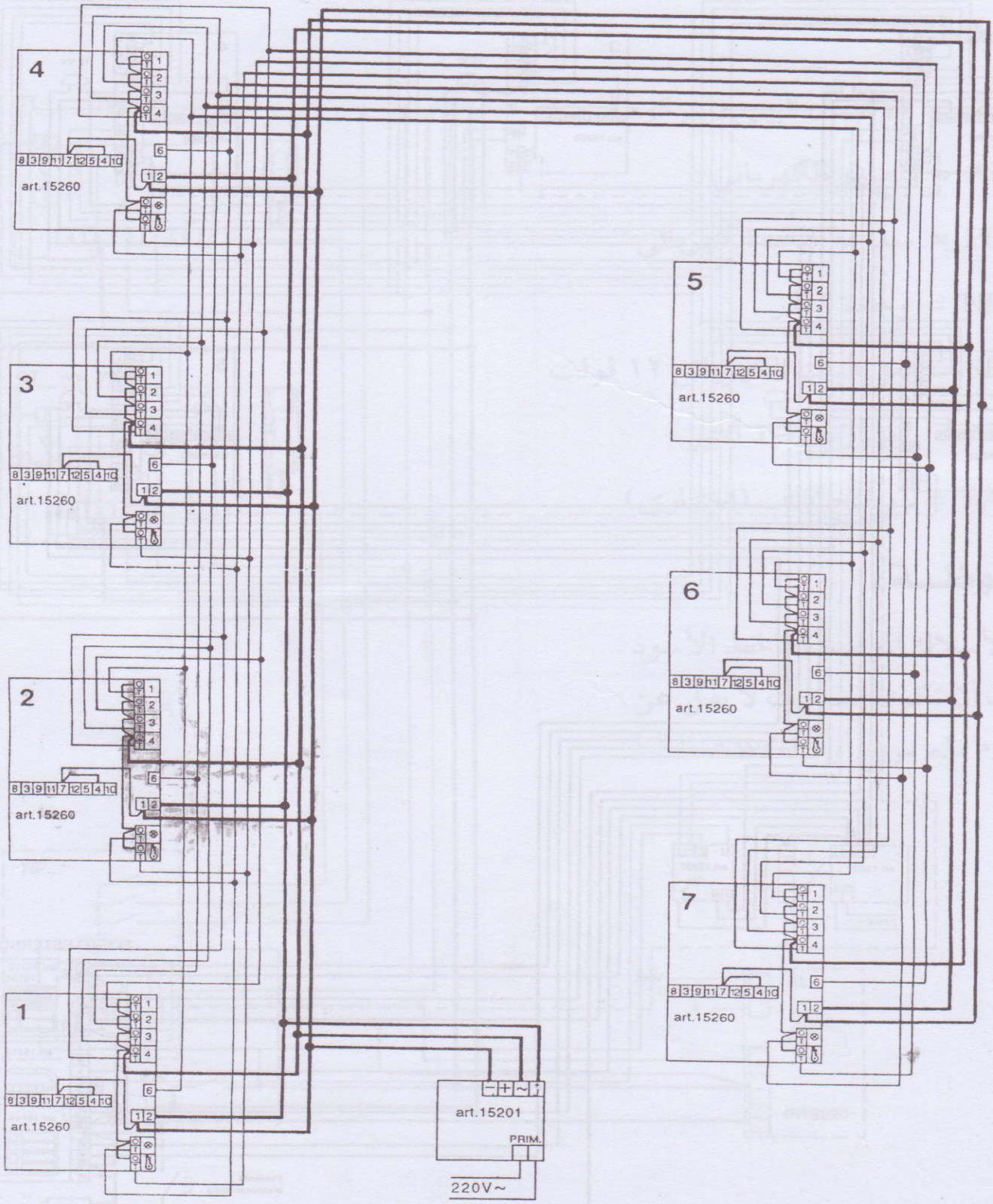
ELVOX ART 836 رسم للدائرة الالكترونية الانتركم



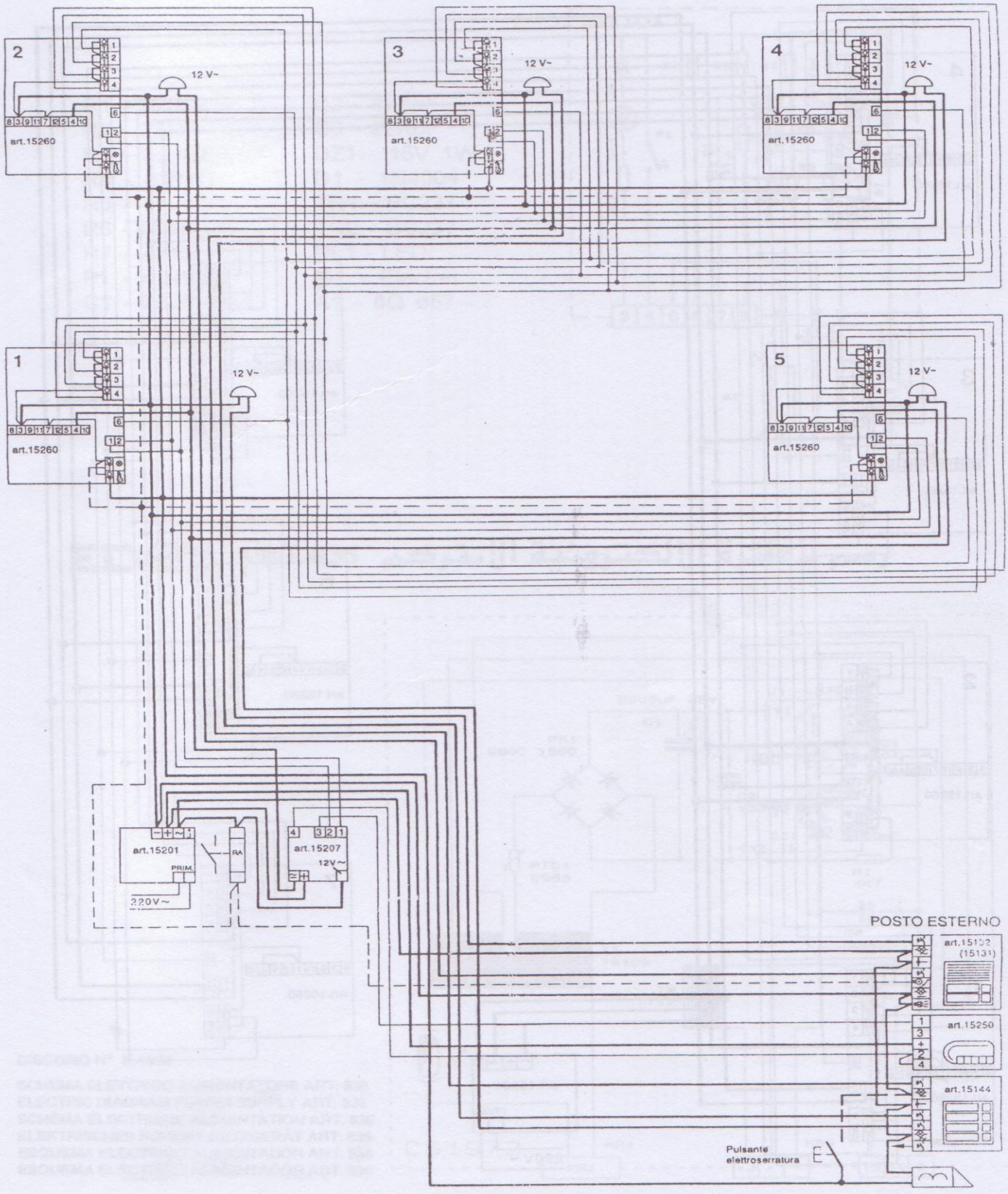
DISEGNO N° E-1259

SCHEMA ELETTRICO ALIMENTATORE ART. 836
ELECTRIC DIAGRAM POWER SUPPLY ART. 836
SCHÉMA ÉLECTRIQUE ALIMENTATION ART. 836
ELEKTRISCHES SCHEMA NETZGERÄT ART. 836
ESQUEMA ELECTRICO ALIMENTADOR ART. 836
ESQUEMA ELÉCTRICO ALIMENTADOR ART. 836

التوصيل الخارجى لـ ٧ خطوط انتركم
موديل BTICINO (إيطالى الصنع)



التوصيل الخارجى لـ ٥ خطوط انتركم مع استدعاء خط خارجى وكالون كهربى موديل BTICINO (إيطالى الصنع)



التوصيل الخارجى انتركم لمدخل واحد

موديل FARFISA INTERCOMS ITALY FAMILY KIT "K"

حيث أن :

CT = الاتصال البينى (انتركوم)

AL = المصدر الكهربائى

PE = سماعة الباب الكهربائى

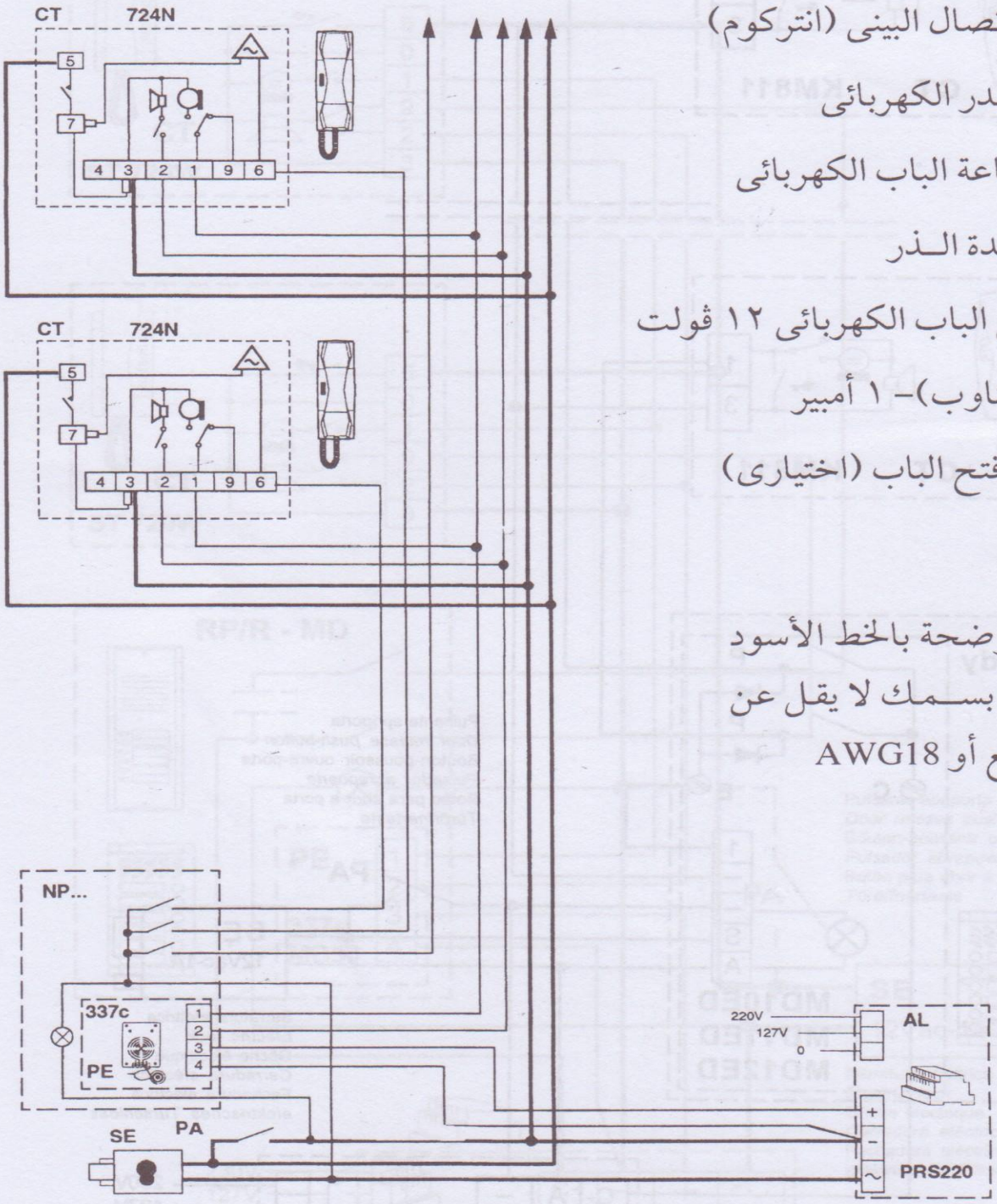
NP = وحدة الذر

SE = قفل الباب الكهربائى ١٢ فولت (متناوب)- ١ أمبير

PA = زر فتح الباب (اختيارى)

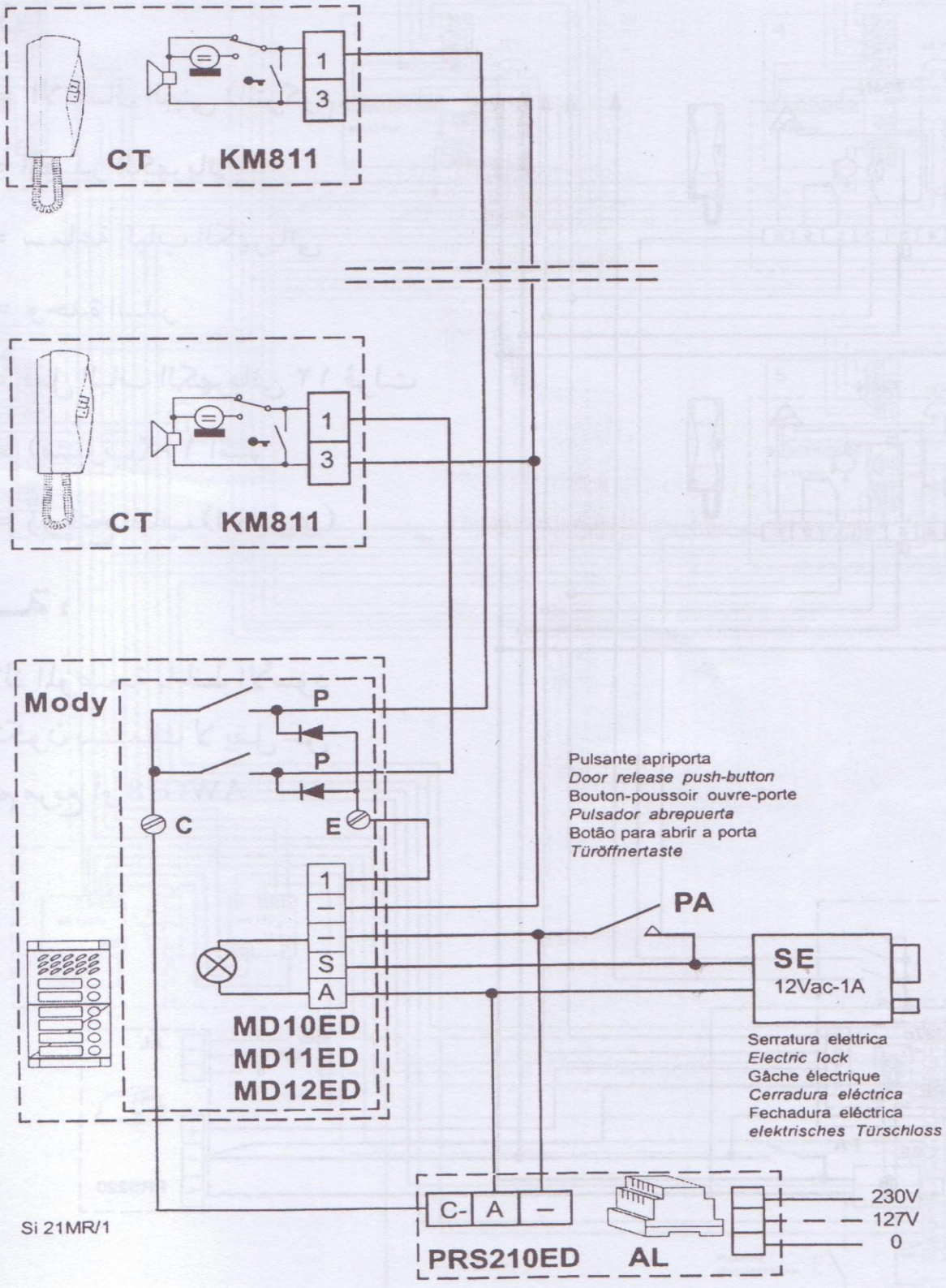
ملحوظة :

الأسلاك الموضحة بالخط الأسود يجب أن تكون بسمك لا يقل عن ٠,٧٥ ملم مربع أو AWG18



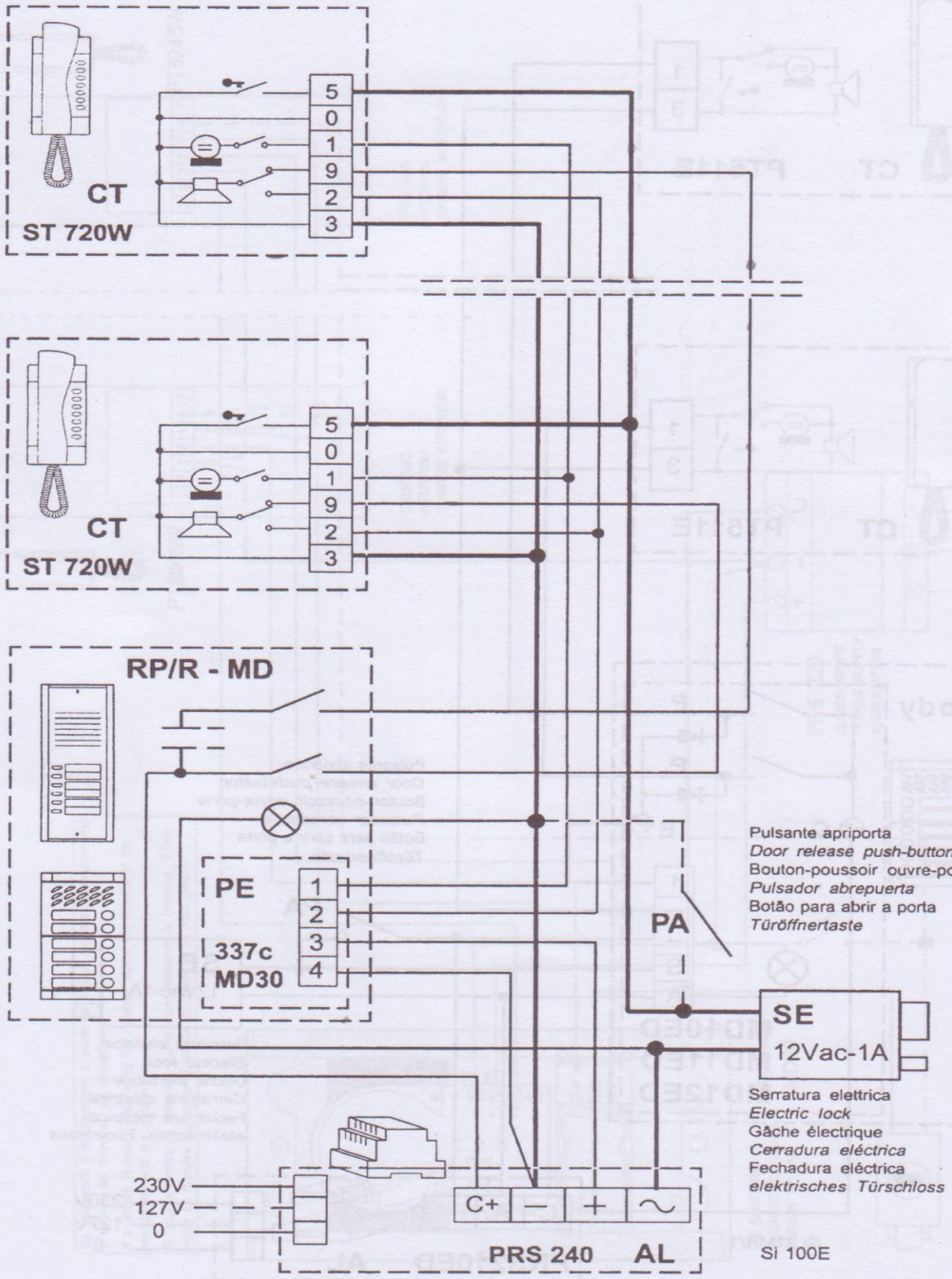
التوصيل الخارجى لانتركم بمدخل واحد

موديل (KM 811) إيطالى FARFISA INTERCOMS



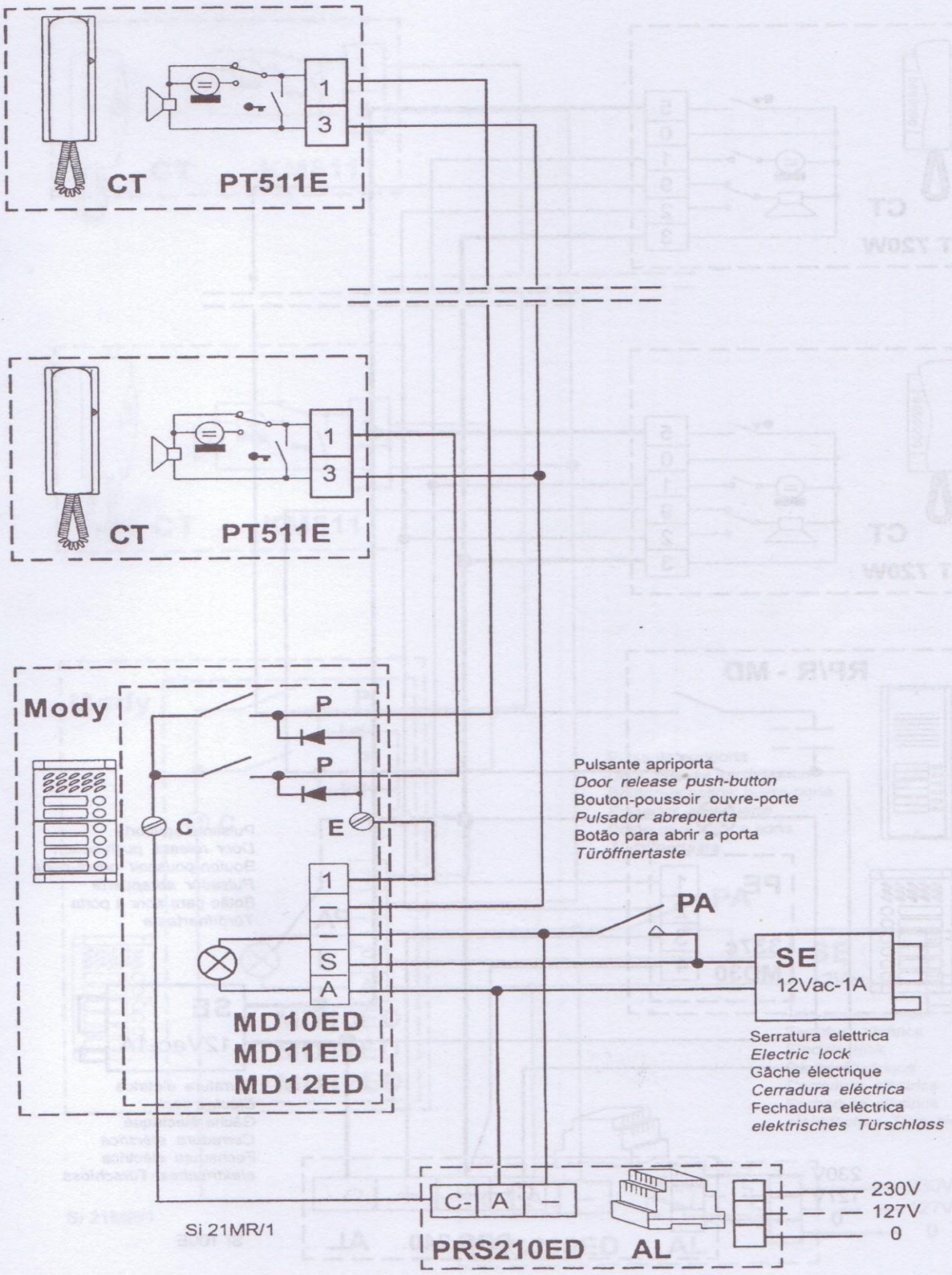
التوصيل الخارجى لانتركم بمدخل واحد

موديل (MI 2247) إيطالى FARFISA INTERCOMS



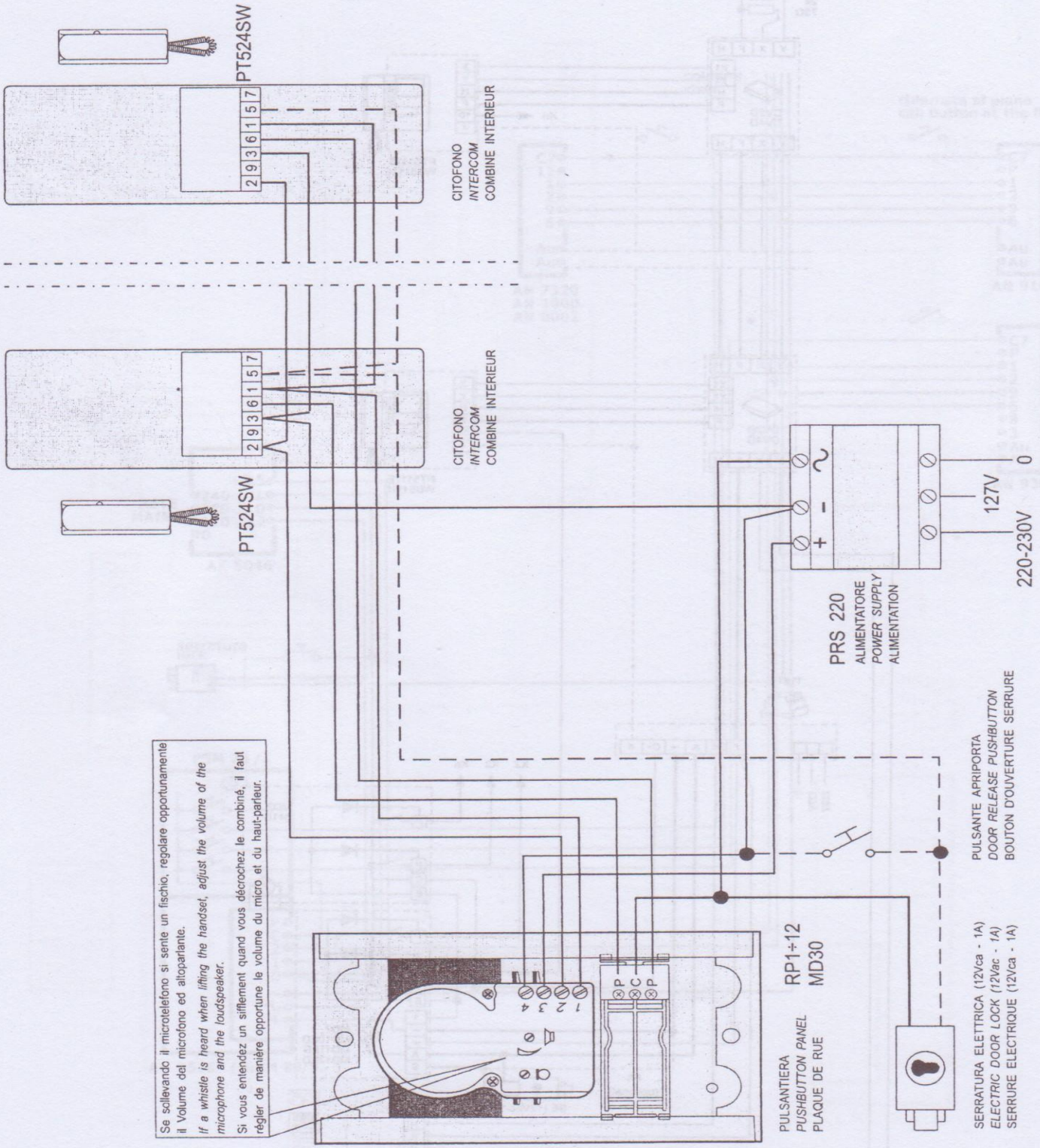
التوصيل الخارجى لانتركم بمدخل واحد

موديل (MI 2263) إيطالى FARFISA INTERCOMS



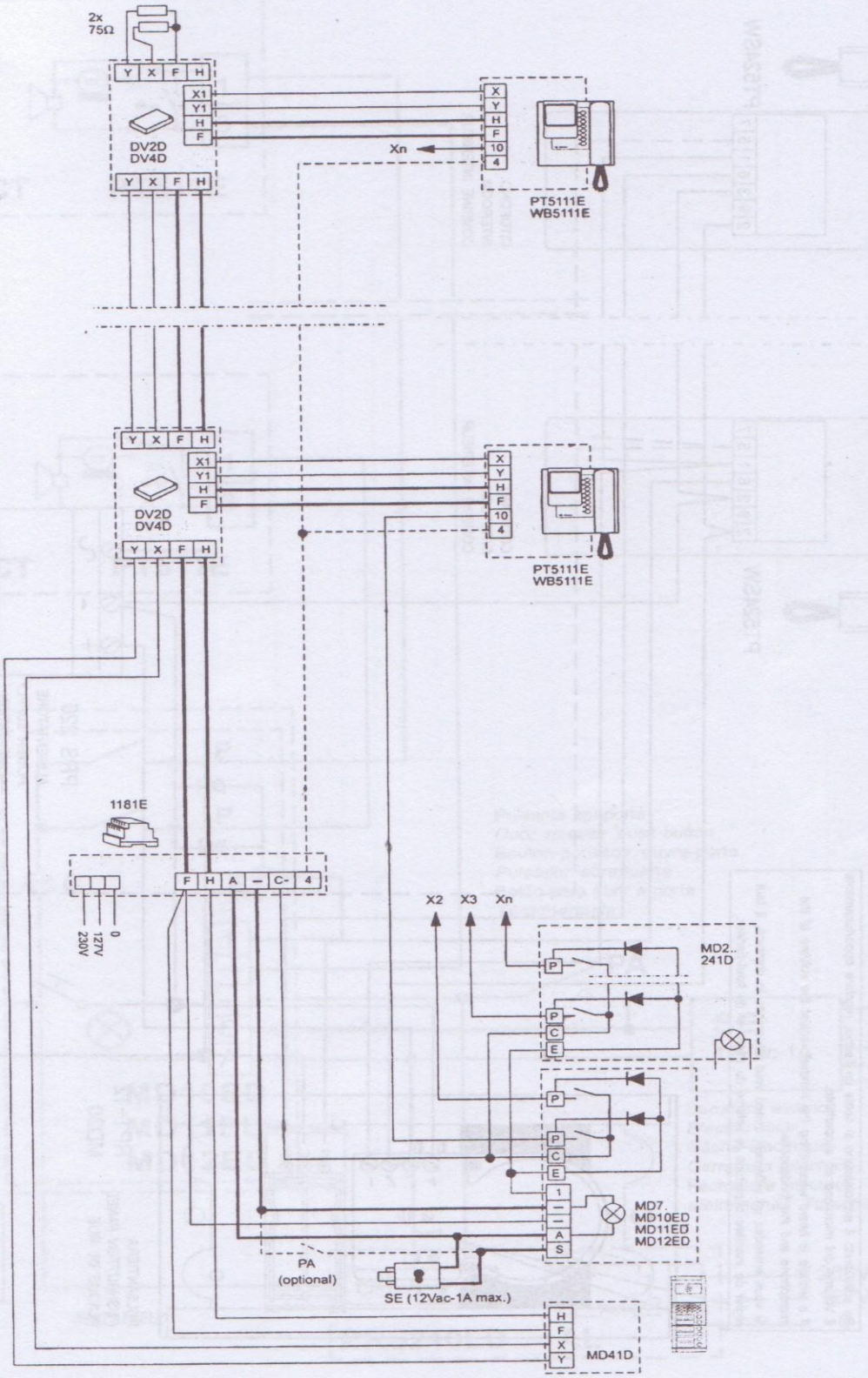
التوصيل الخارجى لانتركم بمدخل واحد

موديل (MI 2207) إيطالى FARFISA INTERCOMS



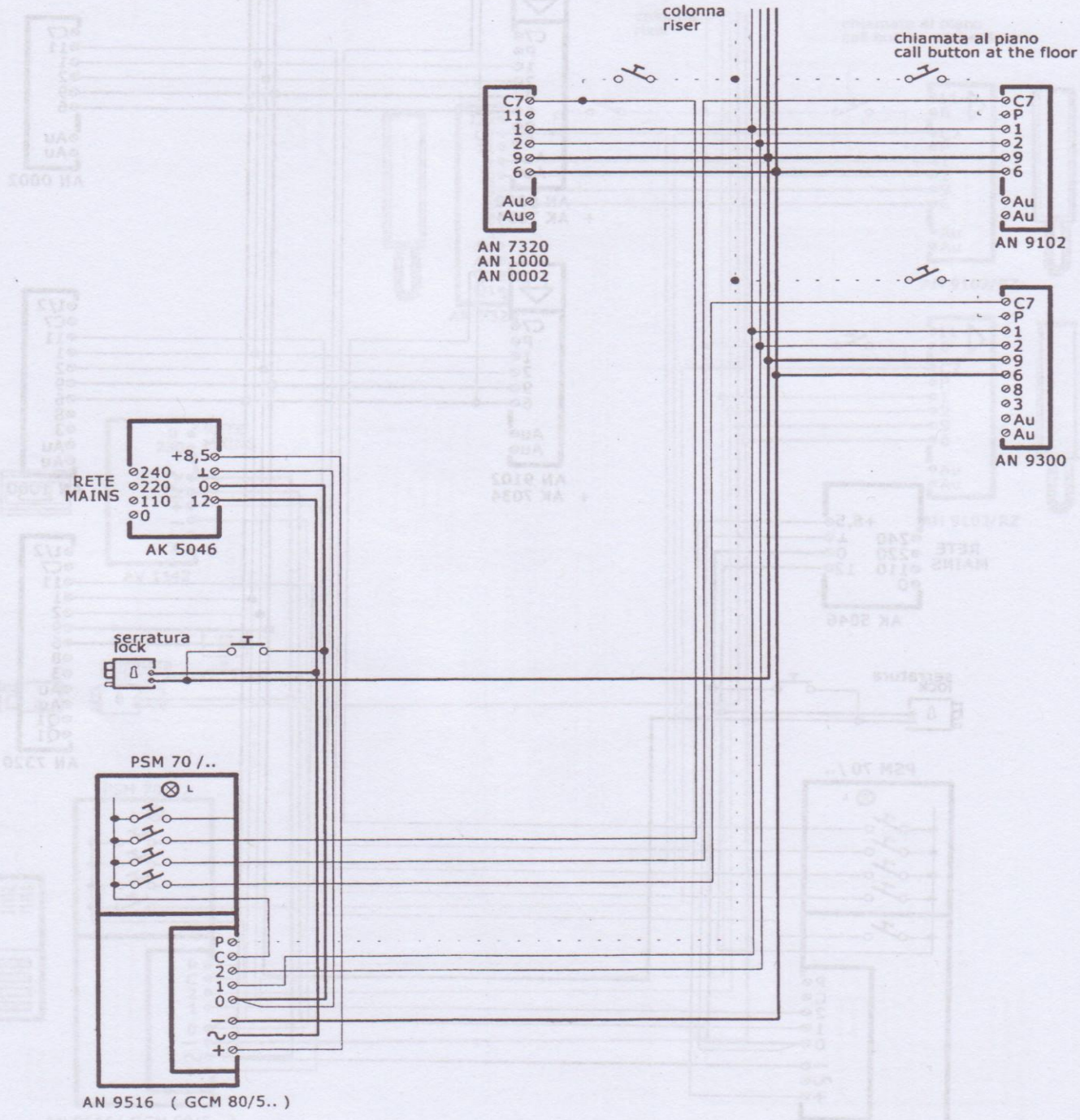
التوصيل الخارجى لدائرة انتركم بمدخل واحد مزود بعدسه فيديو

موديل (Si 41 MR/1) إيطالى FARFISA INTERCOMS



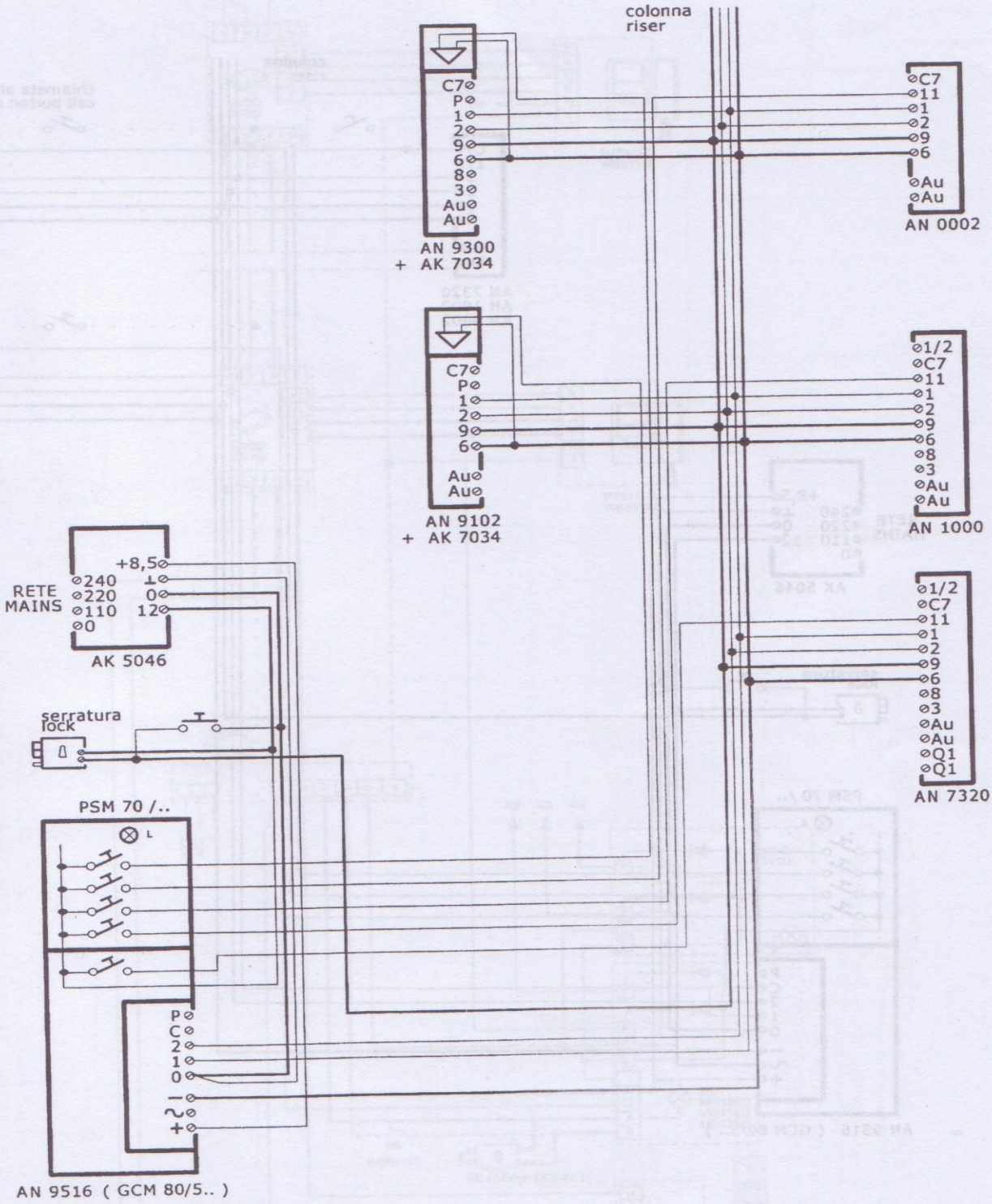
دائرة توضيحية للانتركم بخط واحد خارجى
نداء الكترونى - نداء للدور (الكترونى)
موديل (179 224 20) إيطالى

bitron VIDEO

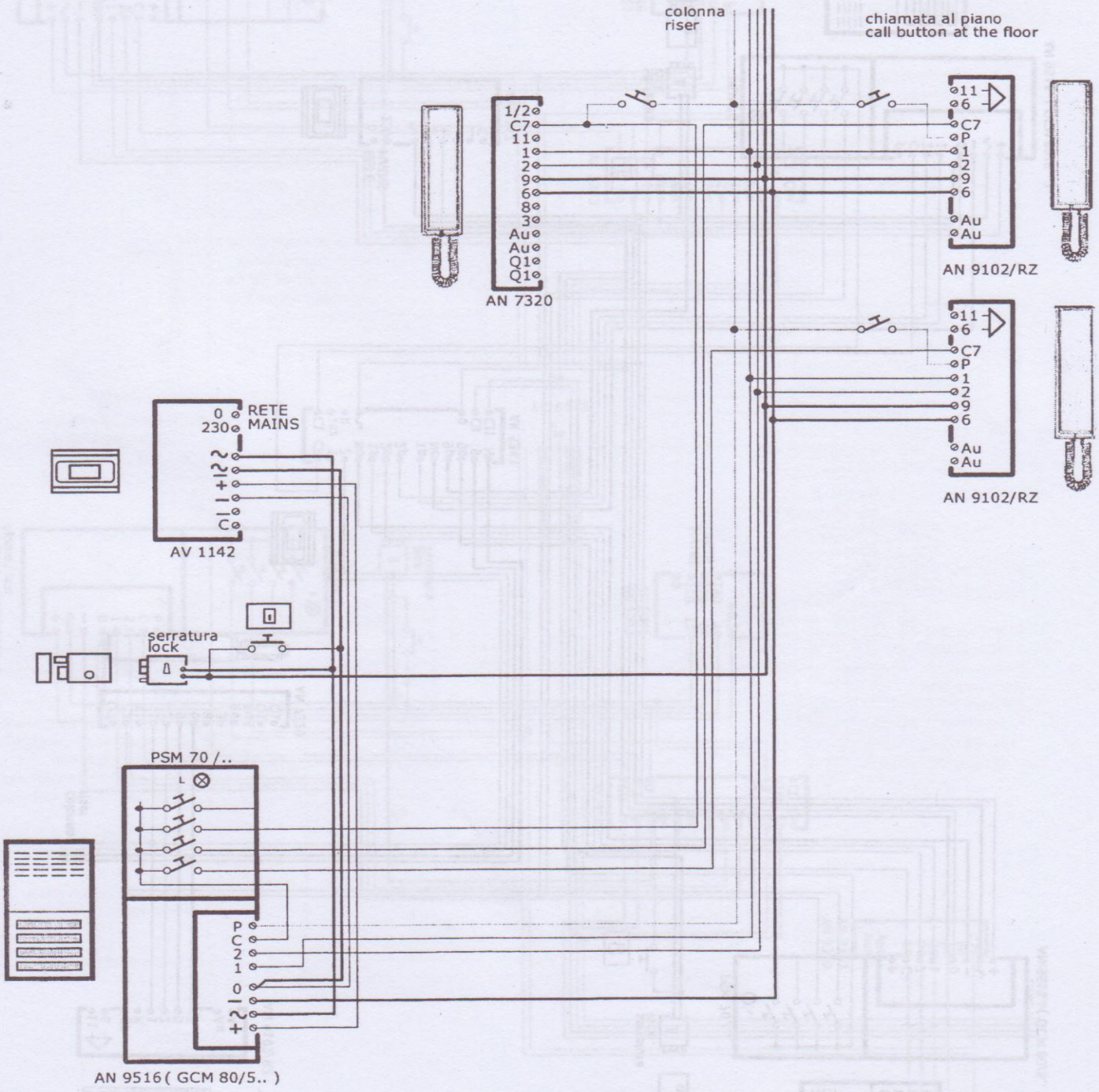


دائرة توضيحية للانتركم مع خط خارجى

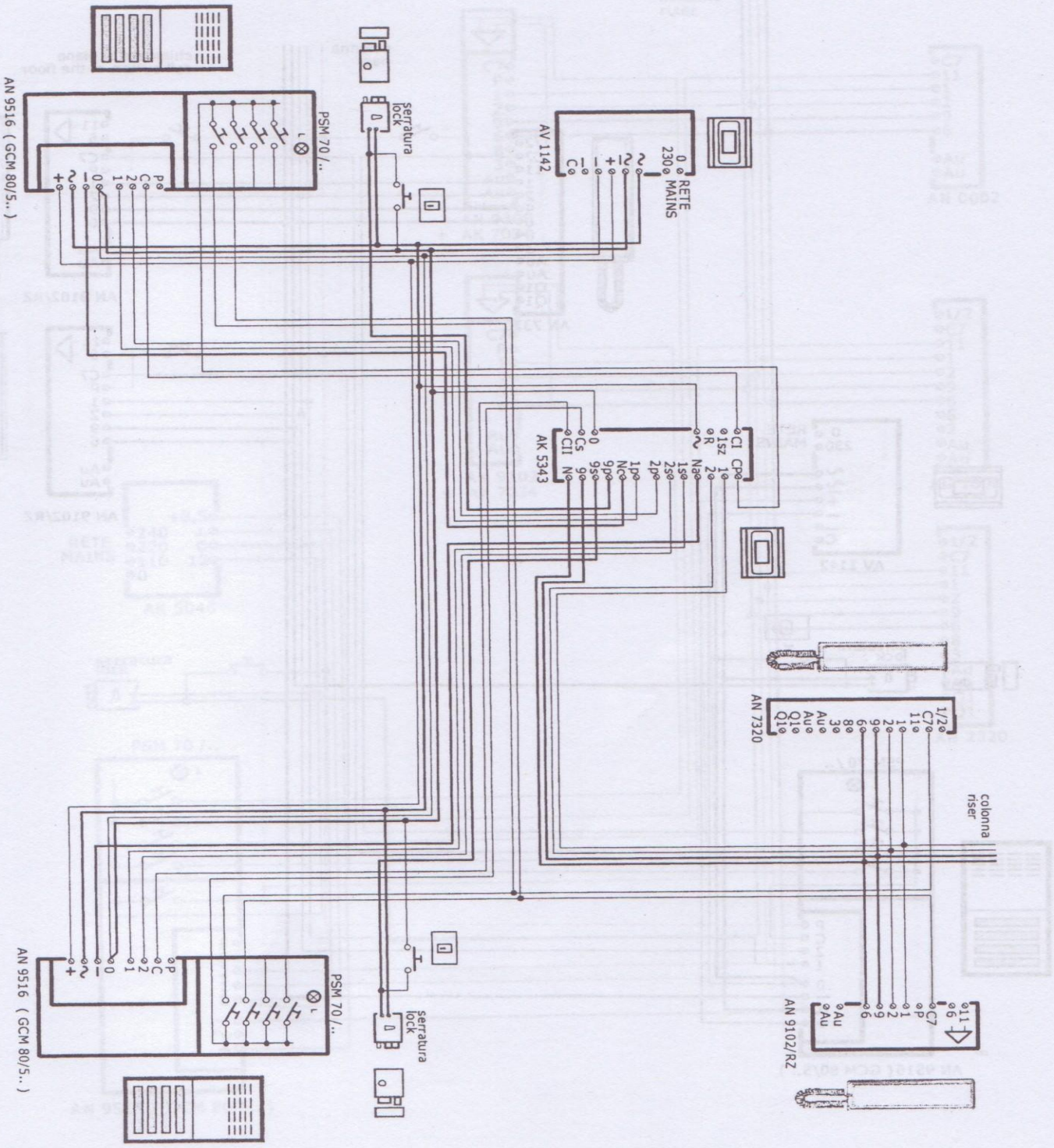
موديل (179 224 50) إيطالى bitron VIDEO



رسم توضيحى لدائرة انتركم مع خط خارجى
نداء ألكترونى مع نداء للدور (الكترونى)
موديل (179 224 20/A) إيطالى (bitron video)

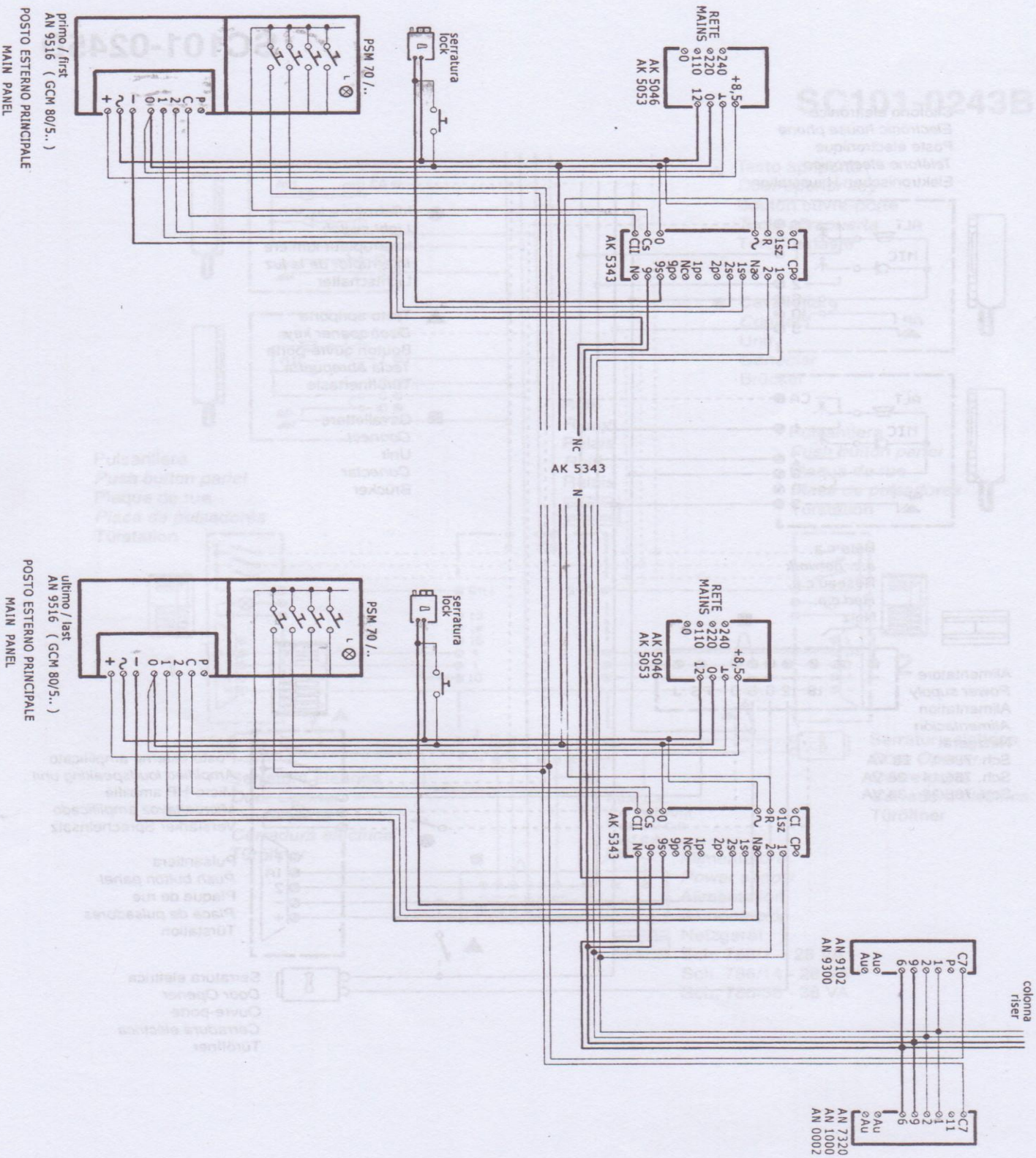


دائرة توضيحية لدائرة انتركم مع مكانين خارجين
موديل (179 224 30/A) إيطالى (bitron video)



دائرة توضيحية للانتركم مع أرقام خارجية أساسية

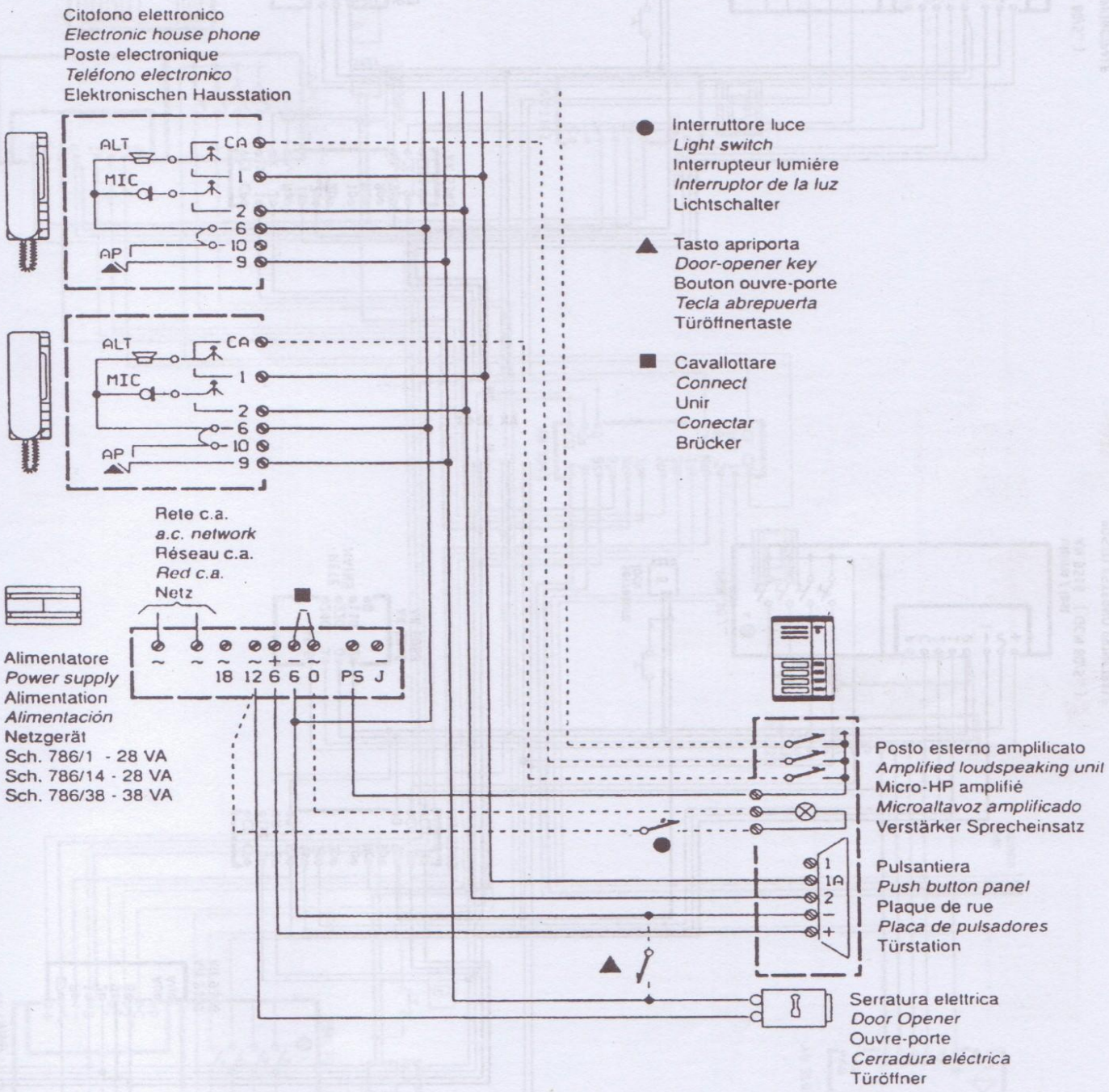
موديل (80 224 179) إيطالى (bitron video)



التوصيل الخارجى انتركم لمنزل له مدخل واحد فقط

موديل (Mod 786) إيطالى urmet DOMUS

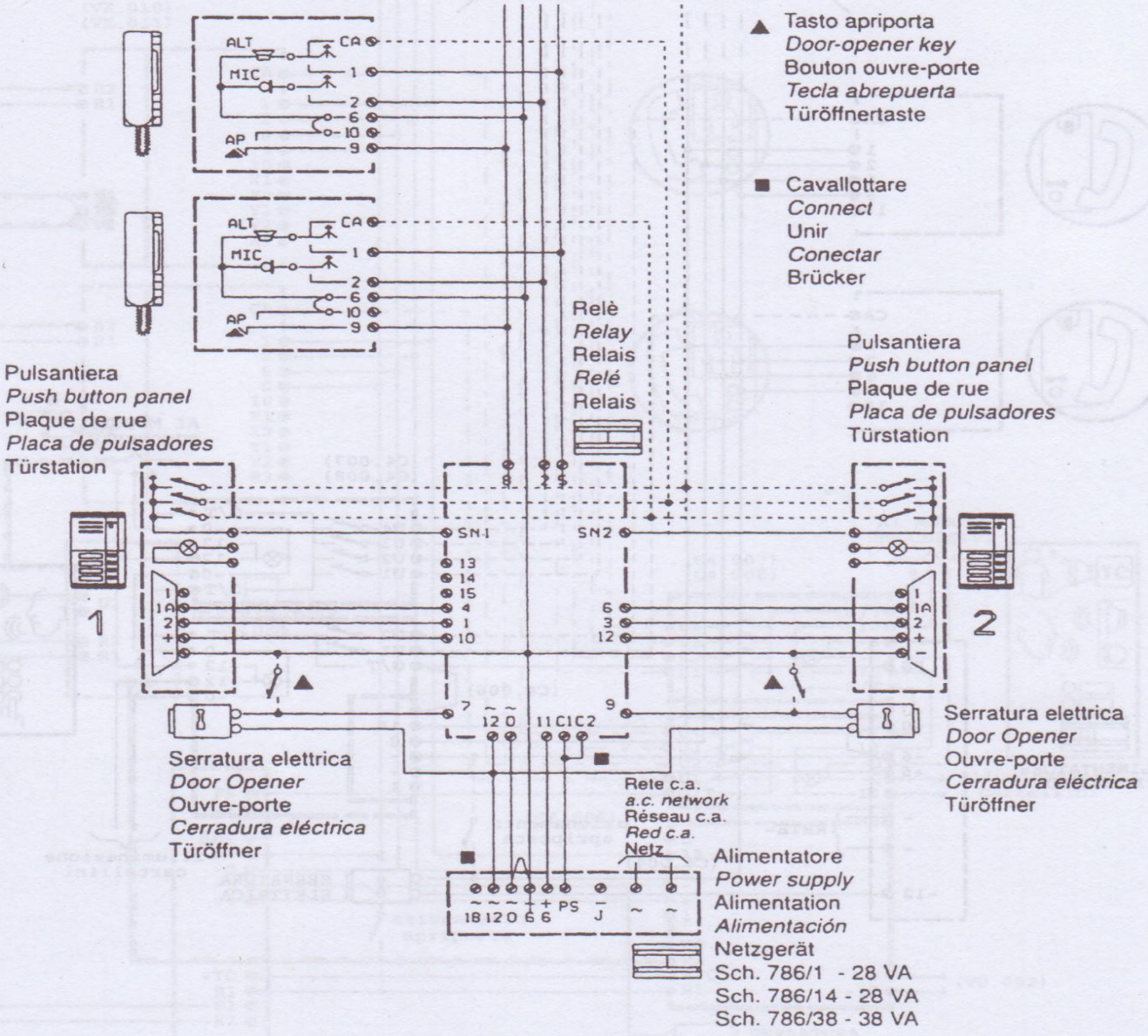
SC101-0245D



التوصيل الخارجى انتركم لمنزل له مدخلين

موديل (Mod 786) إيطالى urmet DOMUS

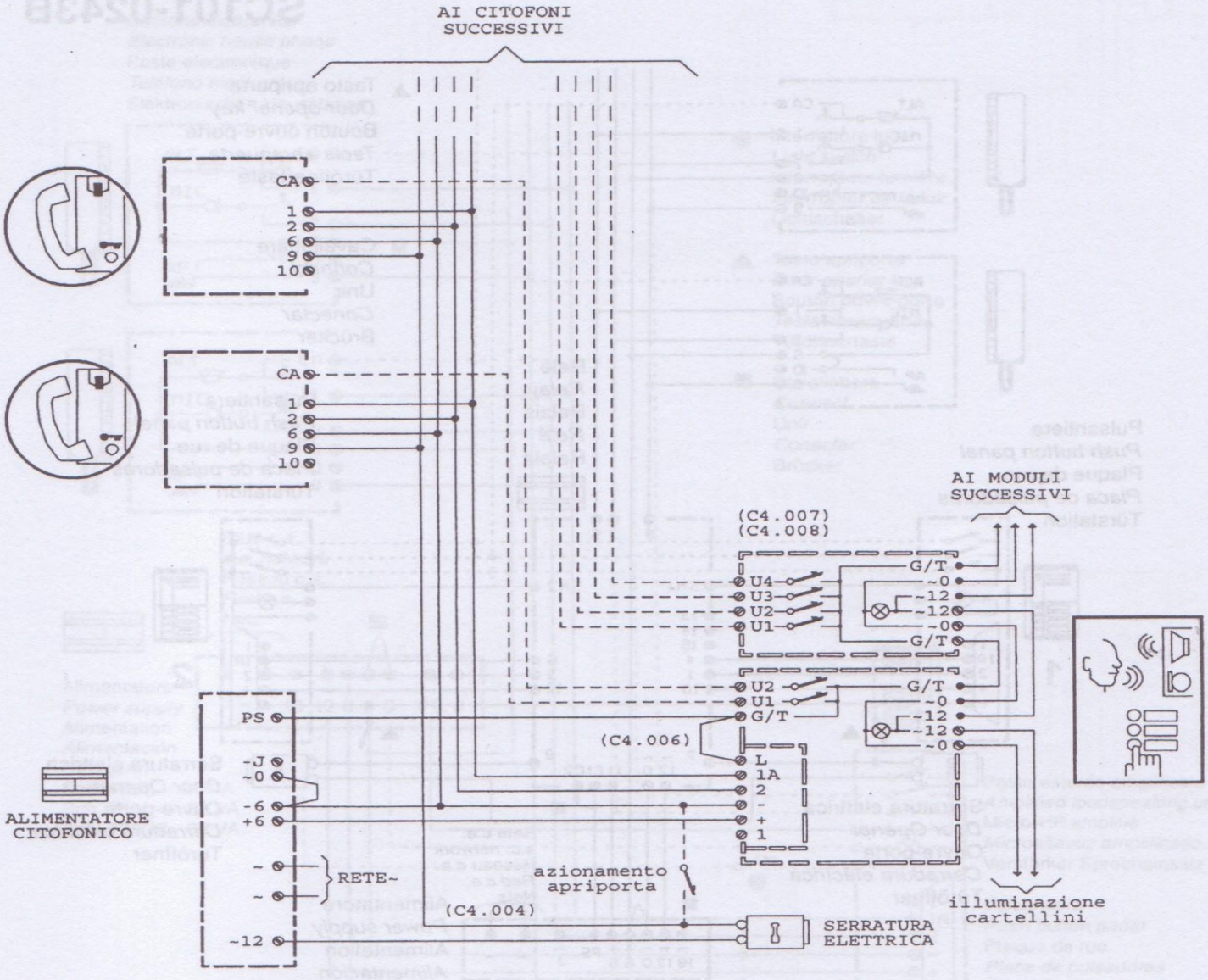
SC101-0243B



التوصيل الخارجى انتركم لمنزل له مدخل واحد فقط

موديل (SC 101 - 1133C) إيطالى urmet DOMUS

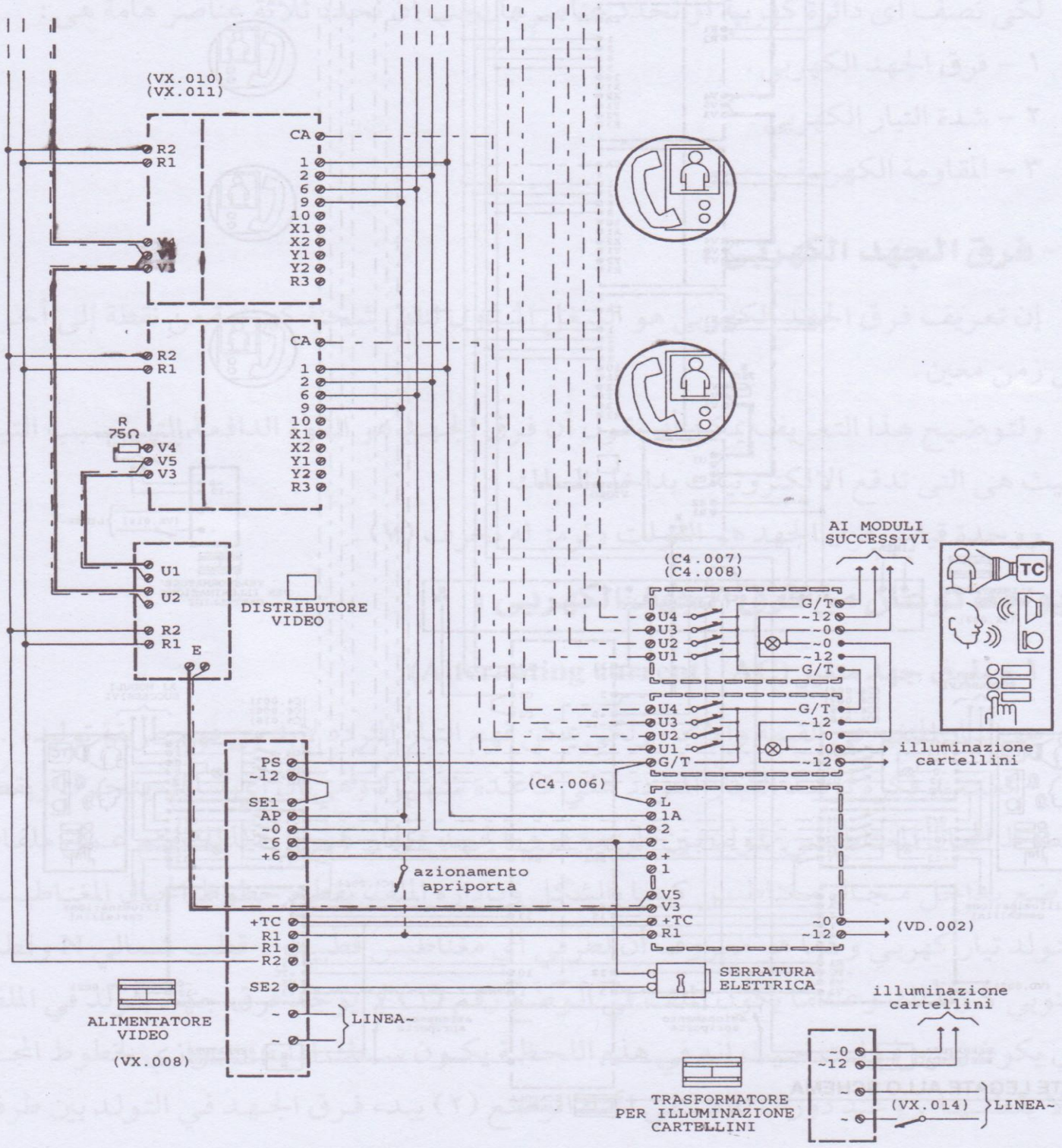
SC101-1133C



التوصيل الخارجى لدائرة انتركم بمدخل واحد مزود بعدسة فيديو

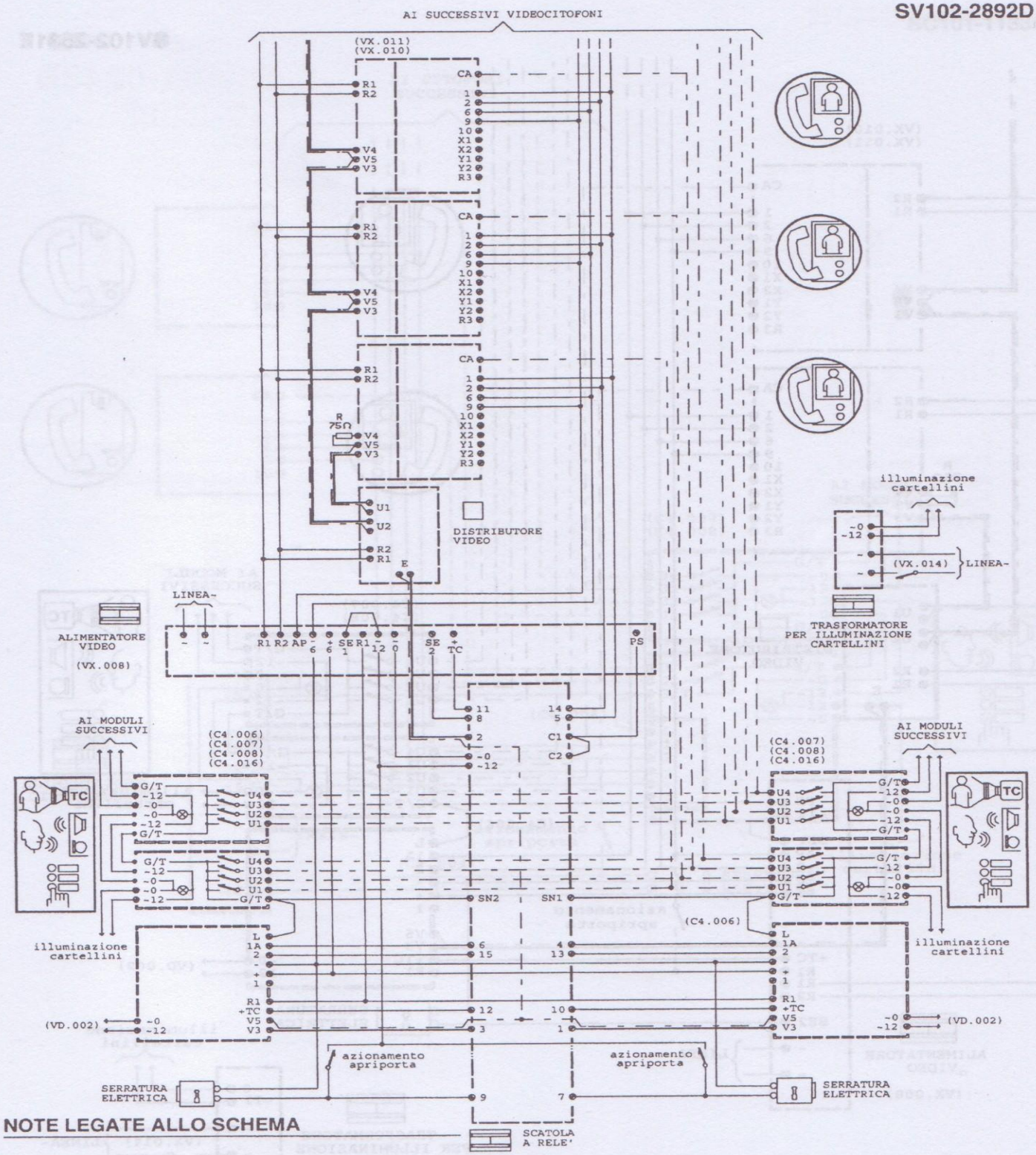
موديل (SV 102 - 2631 E) إيطالى urmet DOMUS

SV102-2631E



التوصيل الخارجى انتركم لمنزل له مدخلين مزود بعدسة فيديو

موديل (SV 102 - 2892D) إيطالى urmet DOMUS



NOTE LEGATE ALLO SCHEMA

الباب الثانى

عناصر الدائرة الكهربائية

لكى نصف أى دائرة كهربية أو نحدد عناصرها يجب أن نحدد ثلاثة عناصر هامة هى :

١ - فرق الجهد الكهربى .

٢ - شدة التيار الكهربى .

٣ - المقاومة الكهربية .

١ - فرق الجهد الكهربى :

إن تعريف فرق الجهد الكهربى هو الشغل المبذول لنقل شحنة كهربية من نقطة إلى أخرى فى زمن معين .

ولتوضيح هذا التعريف يمكن أن نقول أن فرق الجهد هو القوة الدافعة التى تسبب التيار حيث هى التى تدفع الالكترونيات بداخل السلك .

ووحدة قياس فرق الجهد هو الڤولت ونرمز له بحرف (V) .

ويوجد نوعان من فرق الجهد الكهربى :

١ - فرق جهد متغير (AC) (Alternating current)

هو التيار المتغير في القيمة والاتجاه ولكي يمكن فهم التيار المتردد لابد من فهم طريقة توليده .

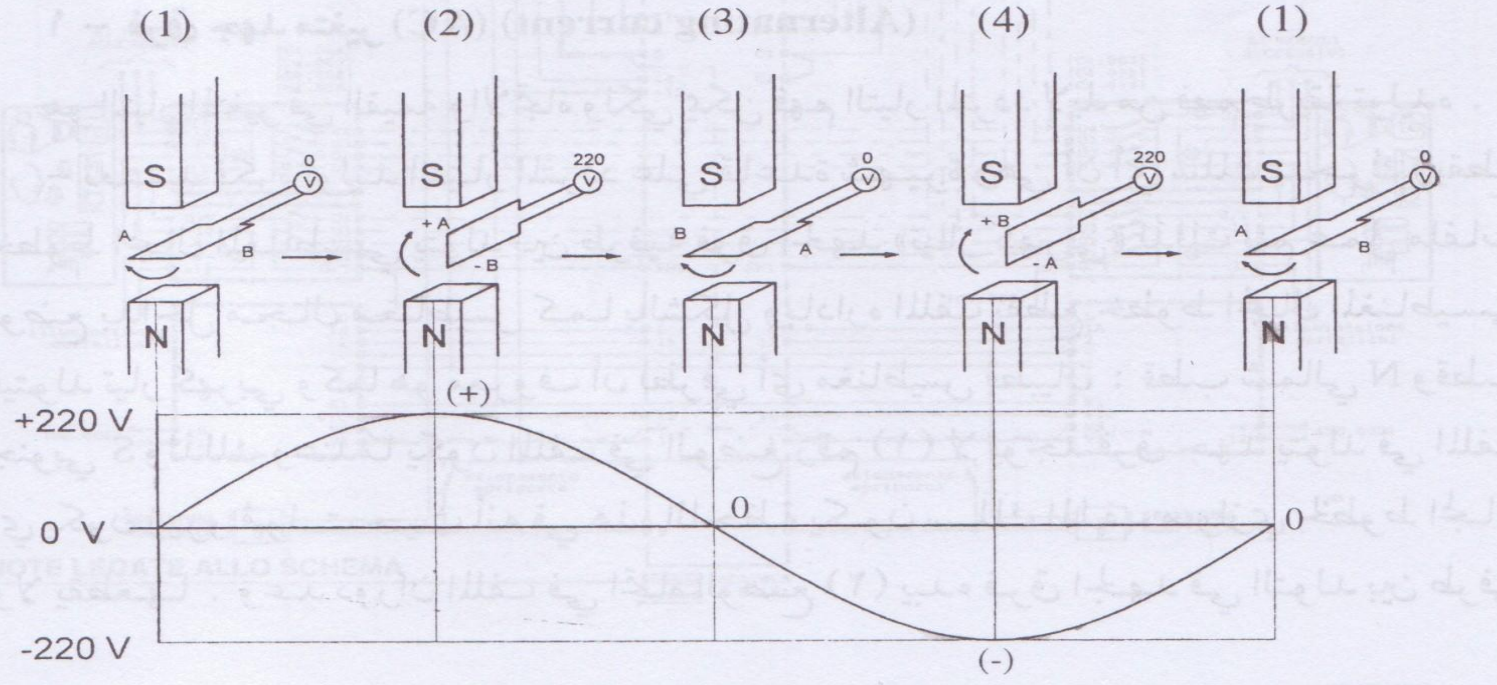
- تعتمد فكرة توليد التيار المتردد علي قاعدة شهيرة وهي أن أي سلك يتحرك ويقطع خطوط المجال المغناطيسي يتولد بين طرفيه فرق الجهد «تيار كهربى» لذلك يتم عمل ملفات توضع بداخل مجال مغناطيس كما بالشكل وبإداره الملف يقطع خطوط المجال المغناطيسي فيتولد تيار كهربي وكما هو معروف أن لطرفي أي مغناطيس قطبيان : قطب شمالي N وقطب جنوبي S ولذلك وعندما يكون الملف في الوضع رقم (١) لا يوجد فرق جهد يتولد في الملف أي يكون زيرو ڤولت حيث أنه في هذه اللحظة يكون سلك الملف موازي لخطوط المجال ولا يقطعها . وعند دوران الملف في اتجاه الوضع (٢) يبدء فرق الجهد في التولد بين طرفي

الملف بحيث يكون الطرف (A) موجب و(B) سالب وكلما أقرب الملف في الوقع (٢) كلما ذادت قيمة فرق الجهد المتولد .

وعندما يصل الملف للوضع (٢) يكون فرق الجهد قد وصل لأعلي قيمة له ولتكن مثلاً ٢٢٠ ڤولت وبتكملة دوران الملف من الوضع (٢) في اتجاه الوضع (٣) يبدء فرق الجهد في الانخفاض حتي يصل الملف للوضع (٣) فيصل فرق الجهد لزيرو ڤولت أي لا يوجد فرق جهد مثلما كان في الوضع (١) وباستمرار دوران الملف من الوضع رقم (٣) في اتجاه الوضع رقم (٤) نجد أن فرق الجهد يبدء في الارتفاع مرة أخري من زيرو ڤولت حتي يصل إلي ٢٢٠ ڤولت عندما يصل الملف فعلاً للوضع رقم (٤) . ولكن يكون في هذه الحالة الطرف (A) سالب والطرف (B) موجب «عكس الوضع رقم (٢)» .

وباستمرار دوران الملف بسرعة نجد أن فرق الجهد بين طرفي الملف متغير في القيمة من 0 إلي 220 إلي 0 إلي 220 مرة أخري وهكذا . . . .

ومتغير في الاتجاه كذلك حيث من الوضع (١) إلي الوضع (3) يكون الطرف (A) موجب و (B) سالب . ومن الوضع (٣) إلي الوضع (١) مرة أخري يكون الطرف (A) سالب و(B) موجب . لذلك يسمي التيار المتولد بين طرفي الملف A , B تيار متردد ويتم رسم المنحني له كما بالشكل .



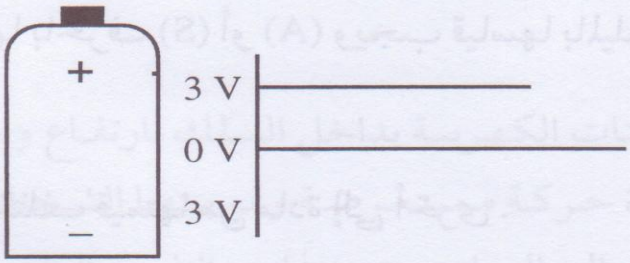
التـــردد : FREQUENCY

عدد الدورات التي يكملها الملف كل ثانية تسمي التردد .

فإذا إفترضنا أن هذا الملف يكمل 50 لفة في الثانية الواحدة فأن التيار يكون تردده 50 ذبذبة في الثانية .

٢ - فرق جهد مستمر D.C (Direct current)

هو تيار ثابت في القيمة والاتجاه فمثلاً إذا كان لدينا بطارية 3 ڤولت فإننا نجد أن فرق الجهد بين طرفيها دائماً 3 ڤولت لا يتغير «ثابت» . ونجد أن طرفي البطارية أحدهما يكون دائماً موجب والآخر دائماً سالب لا يتغيران أبداً حيث أن فكرة توليد التيار الكهربي في البطارية هو التفاعل الكميائي بين طرفيها ومكوناتها الداخلية ولا يوجد ملف يغير وضعه بالدوران كما لتيار المتردد وبالتالي لا يوجد تردد .



٢ - شدة التيار الكهربى :

إن تعريف التيار الكهربى هو سيل من الالكترونات التى تتحرك فى اتجاه واحد .

ولتوضيح هذا يمكن القول أنه عند تحريك الشحنات الكهربية بداخل الموصل (السلك) فى اتجاه معين فإن هذا يمثل تيار كهربى .

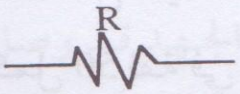
ووحدة قياس شدة التيار الكهربى هو الامبير ونرمز له بحرف (A) (I) .

٣ - المقاومة الكهربيـــة :

ونطلق عليها أيضاً المعاوقة الكهربية ويمكن أن نستنتج معنى المقاومة الكهربية من هذه التسمية -أى أن المقاومة الكهربية هى التى تعوق حركة التيار الكهربى بداخل الموصل (السلك) وهى تسبب انخفاض فى فرق الجهد الكهربى .

وكلما زادت المقاومة الكهربية ، زاد أيضاً قدر المقاومة واعتبرت الدائرة بها فقد كثير من قدرتها . ونرمز للمقاومة الكهربية بحرف R ووحدة قياسها هى الأوم (Ω) .

ولها رمز آخر يعبر عنها فى الرسم وهو :



العوامل المؤثرة على مقاومة الموصل (السلك):

المقاومة الكهربية للسلك تعتمد على :

١ - طول السلك :

كلما زاد طول السلك زادت أيضاً المقاومة وكلما قل طول السلك قلت المقاومة ونرمز لطول السلك بالحرف (L) ويجب قياس طول السلك بالمتر .

٢ - مساحة مقطع السلك:

كلما زادت مساحة مقطع السلك قلت المقاومة الكهربية وكلما قلت مساحة مقطع السلك تزداد المقاومة الكهربية ونرمز لها بالحرف (S) أو (A) ويجب قياسها بالميلليمتر المربع .

٣ - المقاومة النوعية :

وهى مقاومة ذاتية للمادة تختلف قيمتها من مادة إلى أخرى .

حيث قيمة المقاومة النوعية للنحاس تختلف عن قيمتها للحديد أو الومنيوم مثلاً . ويعتبر النحاس من أحسن المواد الموصلة حيث مقاومته النوعية صغيرة جداً وتوجد أيضاً بعض المواد التى لها مقاومة نوعية أصغر من النحاس كالبلاتين والذهب ولكن هذه المواد ليست اقتصادية كالنحاس لعمل إنتاج كبير من الأسلاك كما هو معروف وهذا يعتمد على توافر كمياته وأسعاره فى الأسواق .

وبالطبع كلما زادت المقاومة النوعية زادت أيضاً المقاومة الكهربية للسلك ونرمز للمقاومة النوعية بحرف لاتينى يسمى رو (ρ) .

المقاومة التى تعتمد على نوع المادة المصنع منها الموصل وتقاس بالأوم مم٢/ متر $\frac{\Omega\ (mm)^2}{m}$ ونحدد قيم المقاومة النوعية للمعادن تتبعاً لهذا الجدول

المادة	المقاومة النوعية
الومنيوم	0.028
نحاس	0.0175
نيكل كروم	0.9 ÷ 104
زئبق	0.95
كربون الفرش	20 ÷ 100
برنزفسفورى	0.05 ÷ 0.1
فضة	0.015

٤ - درجة الحرارة :

تتأثر حركة الشحنات الكهربية بداخل السلك بارتفاع وانخفاض درجة الحرارة حيث تتحرك جزئيات المادة حركة مستعرضة وتمر بينها الشحنات الكهربية وعند اصطدامها بالشحنات تجعلها ترجع إلى الوراء ويعتبر هذا هو التفسير العلمى للمقاومة الكهربية .

وعند زيادة درجة الحرارة تزيد الحركة المستعرضة للجزئيات وتزيد معها أيضاً احتمالات التصادم مع الشحنات الكهربية لذلك تزيد المقاومة وعند انخفاض درجة الحرارة تقل المقاومة الكهربية كثيراً .

لذلك أثبت العلماء أن عند وضع موصل فى درجة حرارة ٢٧٣ تحت الصفر تصبح قيمة مقاومته صفر ويسمى هذا الموصل «بالسوبر موصل» . ونرمز لدرجة الحرارة بالحرف (T) .

ومن أهمية العناصر الثلاث الأولى تم تجميعهم فى قانون واحد يحكم ازدياد وانخفاض المقاومة الكهربية حيث :

$$R = \rho \times \frac{L}{S}$$

R = المقاومة الكهربية ووحدة قياسها الأوم (Ω) .

L = طول السلك ووحدة قياس المتر (m) .

S = مساحة مقطع السلك ووحدة قياسه الميللمتر المربع $(mm)^2$.

ρ = المقاومة النوعية ووحدة قياسه $\frac{\Omega\ (mm)^2}{m}$

وبهذا القانون من الممكن حساب مقاومة أى موصل يتوافر له العناصر الثلاثة فى القانون . أو حساب أى منهم عند توافر الآخرين .

فمثلاً يمكن حساب طول السلك من نفس القانون حيث :

$$L = \frac{R \times S}{\rho}$$

أو حساب مساحة مقطع السللك :

$$S = \rho \times \frac{L}{R}$$

أو المقاومة النوعية لسلك :

$$\rho = \frac{R \times S}{L}$$

مثـال ١ :

موصل كهربى طوله ١٠٠ متر ومساحة مقطعه ١٠ مم٢ وهو مصنوع من النحاس . احسب المقاومة الكهربية لهذا الموصل؟

الحـل :

وحين أن L= ١٠٠٠ متر، S = ١٠ ميلليمتر مربع

والمقاومة النوعية للنحاس (وهى ثابتة) = ٠,٠١٧٥

$$R = \rho \times \frac{L}{S} = 0{,}0175 \times \frac{1000}{10} = 1{,}75\Omega$$

مثـال ٢:

موصل كهربى طوله ١٠ كيلو متر ومساحة مقطعه ١٠٠ ميلليمتر مربع مصنوع من النحاس إحسب مقاومة هذا الموصل؟

الحـل :

L = ١٠ كيلومتر ولكن يجب تحويل الكيلو متر إلى متر.

L = ١٠٠٠٠ متر، S = ١٠٠ ميلليمتر مربع

والمقاومة النوعية للنحاس (وهى ثابتة) = ٠,٠١٧٥

$$R = \rho \times \frac{L}{S} = 0,0175 \times \frac{10000}{100} = 1,75\Omega$$

مثـال ٣:

موصل مقاومته الكهربية ١٧,٥ أوم ومساحة مقطعه ١٠ ميلليمتر مربع ومصنوع من النحاس أحسب طوله؟

الحـل :

القانون المستعمل هو $L = \frac{R \times S}{\rho} = \frac{17,5 \times 10}{0,0175} = 10000m$

مثـال ٤:

موصل مقاومته الكهربية ١٠ أوم وطوله ١ كيلو متر ومصنوع من النحاس. إحسب مساحة مقطعه؟

الحـل :

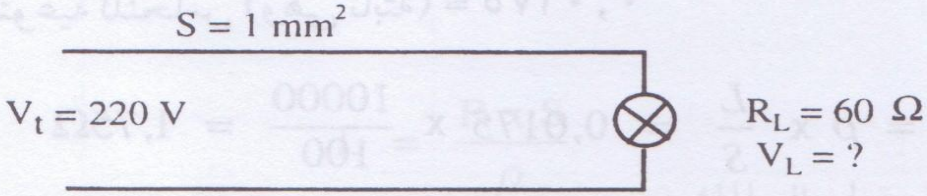
$$S = \rho \times \frac{L}{R} = 0,0175 \times \frac{1000}{10} = 1,75mm^2$$

مثـال ٥ :

مصباح كهربى مقاومة ٦٠ أوم وطول السلك الموصل ١ كيلو متر وسلك التوصيل مصنوع من النحاس ومقاومته النوعية للنحاس هى $0.0175 \ \frac{\Omega\ (mm)^2}{m}$ ومساحة مقطع السلك ١ ميلليمتر مربع وجهد المنبع ٢٢٠ فولت .

إحسب مقاومة هذا الموصل والجهد الذى يكون على مصباح كهربى .

الحل :



$$Rs = \rho \times \frac{L}{S} = 0{,}0175 \times \frac{1000 \times 2}{1} = 35\Omega$$

$$R_t = R_L + R_S = 60 + 35 = 95\Omega$$

$$I_t = \frac{V_t}{R_t} = \frac{220}{95} = 2{,}31\ A.$$

$$V_L = R_L \times I_t = 60 \times 2{,}31 = 138{,}6\ V$$

$$\Delta v = V_t - V_L = 220 - 138{,}6 = 81{,}4\ V$$

إذا كان مساحة مقطع السلك ٢ ميلليمتر مربع فماذا يحدث

$$R_S = \rho \times \frac{L}{S} = 0{,}0175 \times \frac{1000 \times 2}{2} = 17{,}5\Omega$$

$$R_t = R_L + R_S = 60 + 17{,}5 = 77.5\Omega.$$

$$I_t = \frac{V_t}{R_t} = \frac{220}{77{,}5} = 2{,}83A$$

$$V_L = R_L \times I_t = 60 \times 2,83 = 170,32V$$
$$\Delta V = V_t - V_L = 220 - 170,32 = 49,67V$$

أنواع توصيل المقاومات :

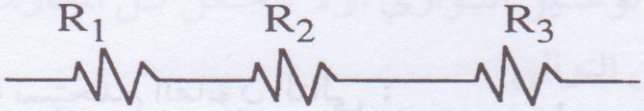
١ - توصيل على التوالى .

٢ - توصيل على التوازى .

٣ - توصيل مشترك بين التوالى والتوازى .

توصيل المقاومات على التوالى:

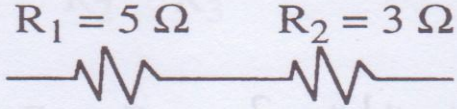
(نصل المقاومات على التوالى كما هو مبين بالشكل ونرمز لكل مقاومة بالحرف R ورقم المقاومة) .



ويجب اختصار الدائرة حتى نحصل على مقاومة واحدة . أى يجب حساب المقاومة الكلية للدائرة وفى التوالى نستخدم القانون التالى :

$$R_t = R_1 + R_2 + R_3 + \text{----------}$$

أى لحساب المقاومة الكلية (ونرمز لها R) يجب عمل عملية الجمع لكل المقاومات الموصلة على التوالى .



مثال ١ :

إحسب المقاومة الكلية فى الدائرة الموضحة بأعلى .

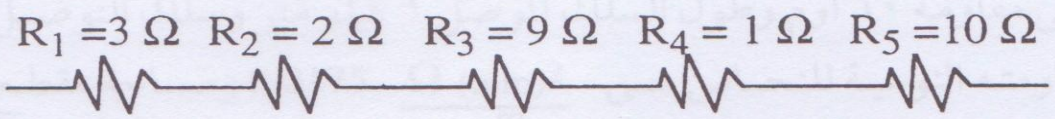
الحل :

المقاومة الكلية = المقاومة الأولى + المقاومة الثانية

$$Rt = R_1 + R_2 = 5 + 3 = 8\Omega$$

مثال ٢ :

إحسب المقاومة الكلية للدائرة

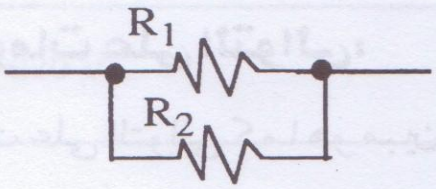


الحل :

المقاومة الكلية = المقاومة الأولى + المقاومة الثانية .

$$R_t = R_1 + R_2 + R_3 + R_4 + R_5 = 3 + 2 + 9 + 1 + 10 = 25\Omega$$

توصيل المقاومات على التوازى كما هو موضع بالشكل الآتى:



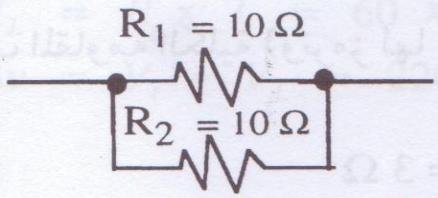
ولحساب المقاومة الكلية نستخدم القانون التالى :

عكس عملية الجمع = R_t

$$\frac{1}{R_t} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}$$

مثال ٣ :

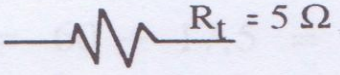
إحسب المقاومة الكلية للدائرة :



الحل :

$$\frac{1}{R_t} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} = \frac{1}{10} + \frac{1}{10} = \frac{2}{10}$$

$$R_t = \frac{10}{2} = 5\ \Omega$$

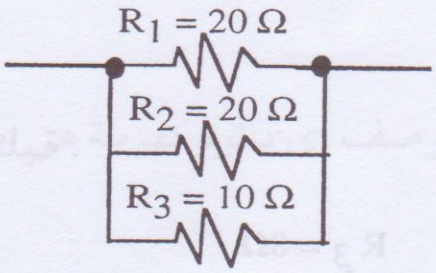


حل آخر :

$$R_t = \frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2} = \frac{10 \cdot 10}{10 + 10} = \frac{100}{20} = 5\Omega$$

مثـال ٤:

إحسب المقاومة الكلية للدائرة .



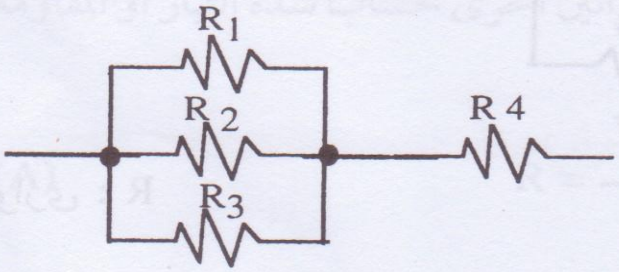
الحل :

$$\frac{1}{R_t} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} = \frac{1}{20} + \frac{1}{20} + \frac{1}{10} = \frac{1+1+2}{20} = \frac{4}{20}$$

$$R_t = \frac{20}{4} = 5\ \Omega$$

توصيل المقاومات بطريقة مشتركة بين التوالى والتوازى:

هنا يجب اختصار توصيل التوازى أولا لنجعل كل المقاومات موصلة على التوالى ثم نحسب الناتج الكلى على التوالى .



خطوات الحـل :

١ - نحسب أولا ناتج توصيل التوازى :

$$\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}$$

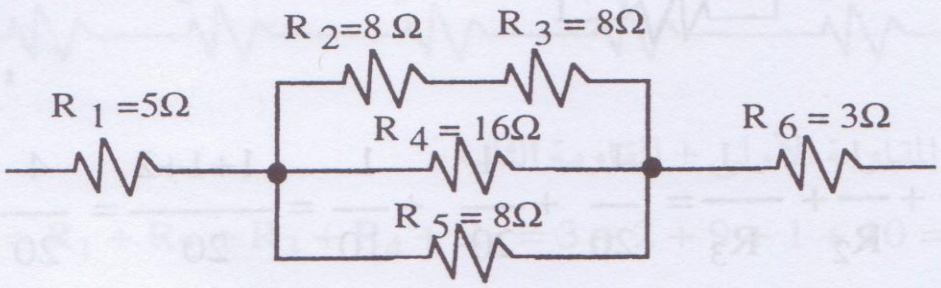
٢ - ثم نحسب الناتج الكلى على التوالى :

$$R_t = R_4 + R$$

وإذا كان هناك توصيل توالى بداخل التوالى كما سنبين فى الشكل الآتى يجب حل التوالى بداخل التوازى أولا ثم حل التوازى ثم التوالى للحصول على الناتج الكلى . ويجب رسم كل خط على حدى .

مثـال ٥ :

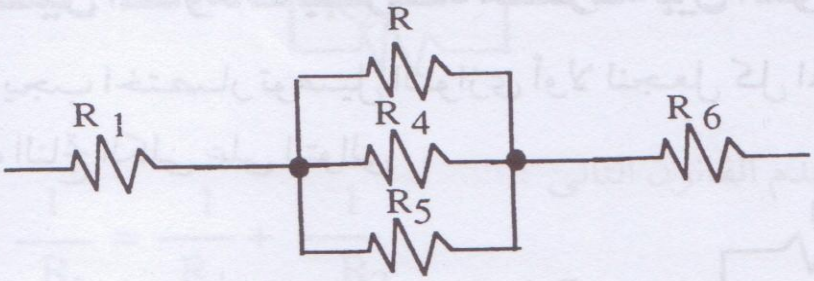
إحسـب المقاومـة الكلية .



الحـل :

١ – نحسب التوالى بداخل التوازى : R

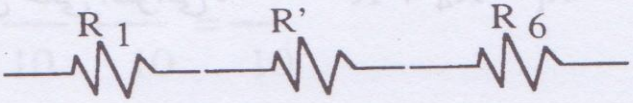
$$R = R_2 + R_3 = 16\Omega$$



٢ – نحسب التوازى : R

$$\frac{1}{R`} = \frac{1}{R} + \frac{1}{R_{4,5}} = \frac{1}{16} + \frac{1}{16} + \frac{1}{8} = \frac{1+1+2}{16} = \frac{4}{16}$$

$$R` = \frac{16}{4} = 4\ \Omega$$

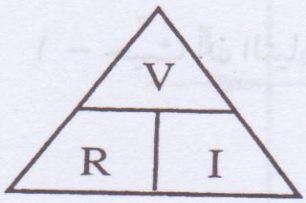


نحسب الآن الناتج الكلى على التوالى

$$R = R' + R_1 + R_6 = 5 + 4 + 3 = 12\ \Omega$$

قانـون آوم :

كما ذكرنا قبل أن العناصر الأساسية لوصف أى دائرة كهربية هى :



١ – شدة التيار الكهربى (I) .

٢ – فرق الجهد الكهربى (V) .

٣ – المقاومة الكهربية (R) .

لذلك جمع هذه العناصر العالم آوم فى قانون واحد يحكمهم جميعاً وآسماه بأسمه قانون آوم :

فرق الجهد = شدة التيار X المقاومة الكهربية .

$$V = R \times I \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad (V)$$

وتفسير قانون آوم هو كالتالى :

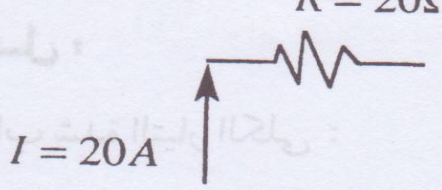
لحساب فرق الجهد الذى يوجد على موصل ما يجب ضرب شدة التيار المار به فى مقاومته .

ومن نفس القانون يمكن أن نشتق قوانين أخرى لحساب شدة التيار أو المقاومة .

$$I = \frac{V}{R} \quad (A) \qquad\qquad R = \frac{V}{I} \quad (\Omega)$$

مثـال ١ :

إحسب فرق الجهد للمقاومة R .

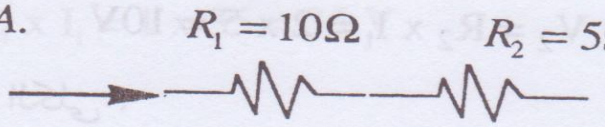


الحـل :

باستخدام قانون آوم :

$$V = R \times I = 20 \times 20 = 400 \ (V)$$

مثـال ٢ :



إحسب فرق الجهد الكلى في الدائرة السابقة .

الحل :

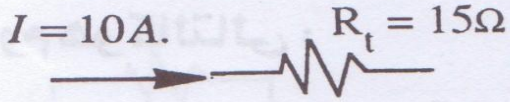
هناك طريقتين للحل :

١ – حيث أن التيار فى التوالى ثابت :

$$V_1 = R_1 \times I_t = 10 \times 10 = 100\ V$$
$$V_2 = R_1 \times I_t = 10 \times 5 = 50\ V$$
$$V_t = V_1 + V_2 = 100 + 50 = 150\ V$$

٢ – يمكن حساب المقاومة الكلية على التوالى :

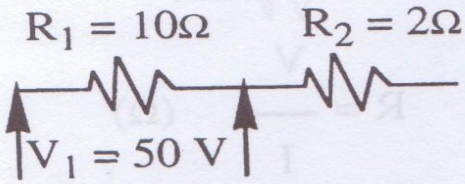
$$R_t = R_1 + R_2 = 10 + 5 = 15\ \Omega$$



وفرق الجهد الكلى .

$$V_t = R_t \times I_t = 15 \times 10 = 150V$$

مثـال ٣:



إحسب التيار الكلى وفرق الجهد الكلى للدائرة .

الحـل :

لحساب شدة التيار الكلى :

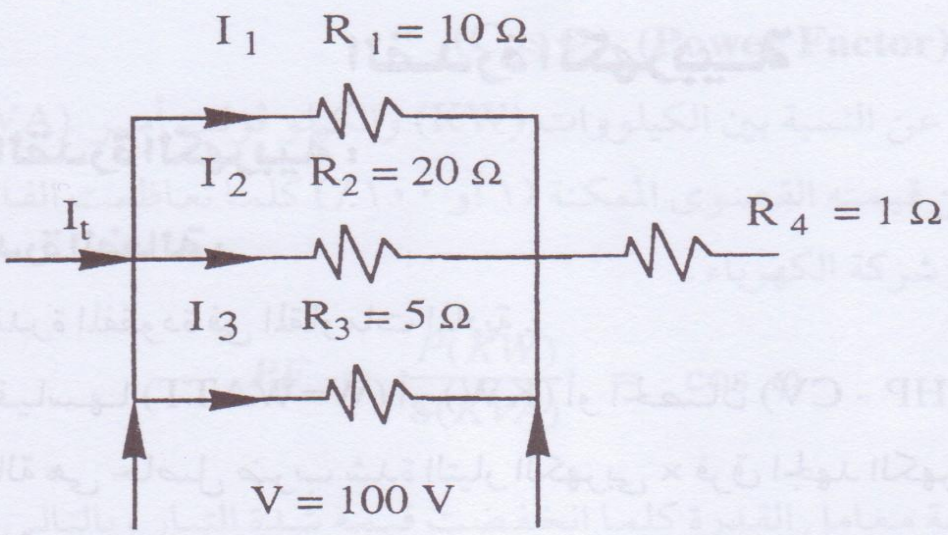
$$It = \frac{V_t}{R_t} = \frac{50}{10} = 5A$$

وهو التيار المار فى R وحيث أن R_1 موصلة على التوالى مع R_2 لذلك سيمر بها نفس التيار لحساب فرق الجهد على المقاومة الثانية .

$$V_2 = R_2 \times I_t = 2 \times 5 = 10V$$

لحساب فرق الجهد الكلى :

$$V_t = V_1 + V_2 = 10 + 50 = 60\ V$$



مثال ٤ :

إحسب فرق الجهد الكلى وشدة التيار الكلية .

الحل :

بما أن فرق الجهد ثابت على المقاومات الأولى والثانية والثالثة .

$$I_1 = \frac{V}{R_1} = \frac{100}{10} = 10\ A$$

$$I_2 = \frac{V}{R_2} = \frac{100}{20} = 5\ A$$

$$I_3 = \frac{V}{R_3} = \frac{100}{5} = 20\ A$$

شـدة التيـار الكليـة :

$$I_t = I_1 + I_2 + I_3 = 10 + 5 + 20 = 35\ A$$

فـرق الجهـد علـى المقاومـة R4

$$V_4 = R_4 \times I_t = 1 \times 35 = 35\ V$$

فـرق الجهـد الكلـى

$$V_t = V_4 + V = 35 + 100 = 135\ V$$

القـدرة الكهربيـة

أنواع القدرة الكهربية :

١ - القدرة الفعالة :

وهى القدرة المفقودة فى المقاومات المادية .

وحدة قياسها (W=WATT) أو (KW) أو الحصان (HP - CV) ويرمز لها بالحرف P

القدرة الفعالة هى حاصل ضرب شدة التيار الكهربى × فرق الجهد الكهربى معامل القدرة .

فى دوائر الوجه الواحد بالقانون . $P = V \cdot I \cdot \cos \varphi$

فى دوائر الثلاث أوجه بالقانون . $P = \sqrt{3} \cdot V \cdot I \cdot \cos \varphi$

٢ - القدرة الغير فعالة :

وهى القدرة المستهلكة فى الممانعات الاستنتاجية لخلق المجال المغناطيسى (وفى المكثفات لخلق المجال الكهربى) .

وحدة قياسها بالكيلو فار (KVAR) ويرمز لها بالحرف Q .

وهى الطاقة التى تتطلبها الدوائر الكهربائية التأثرية مثل المولدات – المحولات .

وأيضاً الطاقة التى تتطلبها دوائر المكثفات والكالات . . .

ويمكن حسابها فى دوائر الثلاث أوجه بالقانون $Q = \sqrt{3} \cdot I.V. \text{Sin } \varphi$

٣ - القدرة الظاهرة :

وهى القدرة المستهلكة من منبع التيار المتردد وتشمل القدرة الفعالة والقدرة الغير فعالة

وحدة قياسها بالكيلو ڤولت أمبير (KVA) ويرمز لها بالحرف S .

وهى عبارة عن المجموع الجبرى للقدرة الفعالة والقدرة الغير فعالة ويمكن حسابها فى دوائر الثلاث أوجه بالقانون .

$S = \sqrt{3} \cdot I. V$

أما معامل القدرة (Power Factor) (Cos φ)

معامل القدرة عبارة عن النسبة بين الكيلووات (KW) والكيلو ڤولت أمبير (KVA) وكلما أقرب معامل القدرة من قيمته القصوى الممكنة (١ أو ١٠٠٪) كلما تعاظمت الفائدة العائدة على كل من المستهلك وشركة الكهرباء.

$$PF = \frac{P(KW)}{S(KVA)} = \cos \varphi$$

فكلما ارتفعت قيمة معامل القدرة كلما انخفضت قيمة شدة التيار وبالتالى من الممكن استخدام سكاكين أو مفاتيح أوتوماتيكية بسعة أقل ومساحة مقطع الموصلات أو الكابلات المستخدمة تكون أقل. ولذلك فعند إنشاء أى مصنع تنبه شبكة الكهرباء العميل بأنه يجب أن يضع مكثفات لتحسين معامل القدرة وذلك يعود بالفائدة على شبكة الكهرباء وأيضاً على العميل لكما استخدم كابلات ومفاتيح بسعات أقل كذلك ستنخفض قيمة فاتورة الكهرباء.

فائدة تحسين معامل القدرة:

تخفيض تكلفة الطاقة الكهربية.

يوفر تركيب مكثفات القوى اللازمة لتحسين معامل القدرة إمكانية تخفيض فاتورة الاستهلاك الكهربى للمستهلك وذلك بالحفاظ على القدرة الغير فعالة فى مستوى أقل من القيمة التعاقدية التى يتم الاتفاق عليها مع شركة توزيع الكهرباء.

وعادة فى الأعمال الخارجية أول شىء نبدأ بمعرفته هى القدرة الكهربية وذلك لتحديد عنصرين مهمين هما:

١ - الحماية فى الدوائر الكهربائية.

٢ - مساحة مقطع السلك.

١ - وسائل الحماية فى الدوائر الكهربائية:

أ - المصهرات «الفيوزات» Fuses

تعتبر المصهرات الكهربية هى إحدى عناصر الحماية الهامة من زيادة التيار الناتج عن زيادة الحمل أو القصر وهى تتميز بمقدرتها العالية على فصل الدوائر الكهربية عند زيادة التيار.

ويمكن تقسيم المصهرات بصفة عامة إلى :

١ - المصهر الذى يتغير سلكه «تشعيرته»:

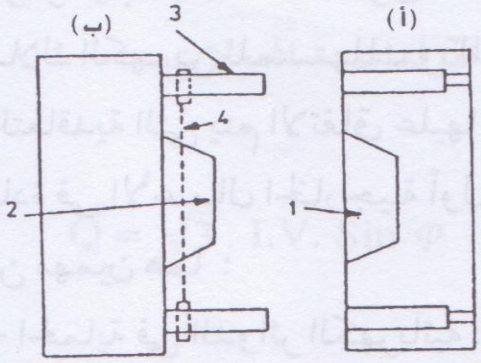
وهذه المصهرات كانت تستخدم فى الماضى بكثرة ومازالت تستخدم إلى الآن ببعض المنازل وهى بسيطة التركيب رخيصة لإعادة تشغيله مرة أخرى وذلك لاستبدال سلك المصهر يجب أن يكون مناسب للحمل حتى لا يحترق الحمل إذا كان قطره السلك شعيرات للفيوز كبير. أما إذا كان قطر السلك أقل من المطلوب فإن ذلك سيعوق عمل الجهاز «الحمل» المركب عليه.

ويتراوح معامل انصهار المصهرات التى يعاد تشعيرها حوالى ٢ فإذا كان التيار المقنن للمصهر 32A فإن تيار الانصهار للمصهر «تيار الفصل التقليدى» يساوى 60A تقريباً.

والجدول يبين أقطار أسلاك النحاس المستخدمة فى تشعير المصهرات التى يعاد تشعيرها تبعاً للتيار المقنن للحمل

التيار المقنن (A)	3	5	10	15	20	25	30	45	60	80	100
قطر سلك النحاس (mm)	0.15	0.2	0.35	0.5	0.6	0.75	0.85	1.25	1.53	1.8	2

والشكل (١) يعرض قطاعاً لمصهر يعاد تشعيره ويتكون من قاعدة (أ) وجسم المصهر (ب) حيث أن :



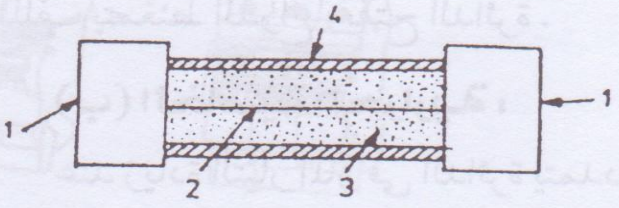
شكل (١)

1 - تجويف بقاعدة المصهر الخزفية .
2 - بروز خزفى بجسم المصهر الخزفى .
3 - نقط تلامس المصهر .
4 - عنصر الانصهار (السلك الرفيع) .

٢ - المصهرات الخرطوشية :

عنصر انصهار هذه المصهرات يكون داخل أنبوبة من السيراميك أو الزجاج وتملأ هذه الأنبوبة عادة بمادة مانعة للحريق أو الشرارة مثل الكوارتز. ويوصل عنصر الانصهار بنقطتين توصيل معدنيتين على أطراف هذه الأنبوبة. وتستخدم المصهرات الخرطوشية فى حماية الأجهزة الكهربية والالكترونية وماخذ التيار ويكون معامل انصارها حوالى ١,٥ ، فإذا كان التيار المقنن للمصهر 30A فإن تيار انصهاره يكون 45A تقريباً.

والشكل (٢) يعرض قطاعاً فى مصهر خرطوشى بسيط حيث أن :



شكل (٢)

- طرف توصيل معدنى 1
- عنصر الانصهار (سلك رفيع) 2
- مادة اطفاء شرارة (كوارتز) 3
- أنبوبة مصنوعة من الزجاج أو السيراميك 4

وفيما يلى أهم المصطلحات الفنية المستخدمة مع المصهرات :

١ - التيار المقنن للمصهر (In) وهو أكبر تيار يمر بالمصهر بدون أن يحدث تلف لعنصر الانصهار للمصهر، ويعبر عنه بالأمبير ويكون أحد القيم التالية .

2 - 4 - 6 - 8 - 10 - 12 - 16 - 20 - 25 - 32 - 40 - 50 - 63 - 80 - 100

٢ - تيار الفصل التقليدى IF وهى اتيار الذى يحدث إنصهار لعنصر المصهر فى زمن أقل من خمس ثوانى (5S) .

٣ - معامل الانصهار ويساوى النسبة بين تيار الفصل التقليدى IF والتيار المقنن للمصهر In .

(ب) أنواع القواطع الأوتوماتيكية :

هو سهل التركيب وسهل الاستعمال حيث عند حدوث «القفلة» يرجع المفتاح الخاص به إلى حالة الـ OFF ويجب علينا ارجاعه فقط الحالة الـ On بخلاف النوع الآخر والذى كان يستلزم تغير شعيرات السلك وحسابه أيضاً .

١ - القواطع الدقيقة :

عبارة عن مفتاح أوتوماتيك بفتح الدائرة أوتوماتيك إذا زاد التيار المار بالدائرة عند الحد المعتاد .

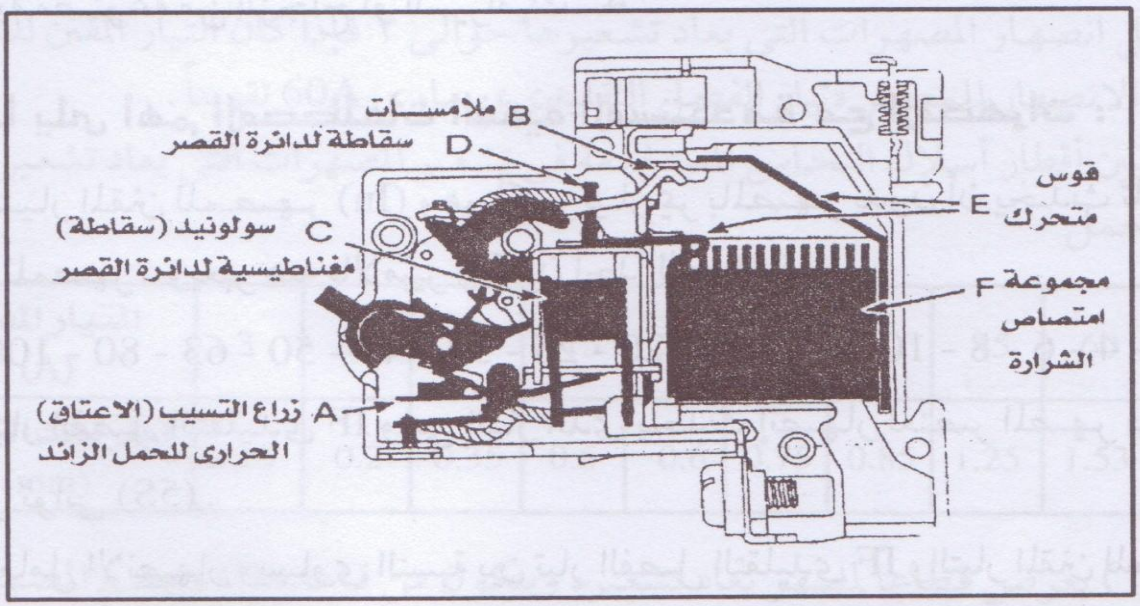
- تستخدم فى المنازل فى اللوحة الموجودة بداخل المنزل .
- وهى تعتمد فى عملها لقطع التيار على نظريتين يمكن أن يتواجدا معاً أو يوجد نوع واحد بالدائرة .

أ - المغناطيس الكهربى :

هو عبارة عن ملف حول إطار جديد له جذب ميكانيكى عند مرور التيار بصورة كبيرة فى الملف يتمغنط الذراع ويفتح الدائرة .

(ب) الخاصية الحرارية :

عند زيادة التيار المار فى الدائرة يتمدد المعدن ويتقوس ويفتح الدائرة .



- فى حالة العمل الزائد تعمل الازدواج الحرارى وتدفع الذراع (A) التى يمرر نقط التلامس (B) .
- فى حالة دائرة القصر يعمل السلونيد (C) ويفتح نقاط التلامس (B) باستخدام السقاطة (D) .
- عند حدوث الشرارة فى نقاط التلامس تمر إلى الذراع (E) وتفرغ فى (F) .

وفيما يلى أهم مميزات قواطع الحرارية :

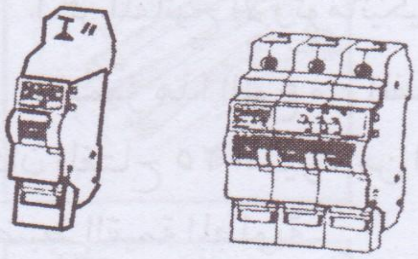
١ - زمن الفصل لها قصير جداً عند حدوث قصر بالدائرة .

٢ - يمكن إعادتها للعمل بسهولة بعد إزالة أسباب الخطأ .

٣ - يمكن استخدامها كمفتاح رئيسى للدائرة .

٤ - يمكن فصلها وتشغيلها تحت الحمل بدون خوف من حدوث شرارة .

والجدير بالذكر أن قواطع الدائرة تصنع بعدد مختلف من الأقطاب مثل :



- قاطع بقطب واحد 1 Pole
- قاطع قطبين 2 Pole
- قاطع ثلاث أقطاب 3 Pole
- قاطع أربعة أقطاب 4 Pole

وتستخدم عدة مصطلحات فنية مع قواطع الحرارية وهى كما يلى :

١ - التيار المقنن In وهو التيار الذى يمر فى القاطع بدون احداث فصل للقاطع .

٢ - تيار الفصل اللحظى Im هو أقل تيار يعمل على فصل القاطع فى زمن يتراوح ما بين (0,2 : 5S) وتعتمد قيمة هذا التيار على نوع خواص القاطع .

٣ - تيار الفصل البطئ It وهو التيار الذى يحدث فصل للقاطع فى زمن أقل من ساعة واحدة 1 hr ويساوى عادة (1,45 In) .

٤ - سعة تيار القصر وهو اقصى تيار يمكن مروره فى القاطع لحظة القصر .

- ويوجد من كل نوع من قواطع عدد أرقام تعتمد على كمية التيار المار فى الدائرة اللازمة لحمايتها .
- الأرقام الأساسية الثابتة هى :

٢ أمبير- ٤ أمبير- ٦ أمبير- ١٠ أمبير- ١٥ أمبير- ١٦ أمبير- ٢٠ أمبير- ٢٥ أمبير- ٣٢ أمبير- ٤٨ أمبير- ٥٠ أمبير . . . إلخ .

ويوجد مفاتيح أخرى من النوع (ticino):

أكثر المفاتيح الأوتوماتيكية تحمل قيمة تيار ثابتة .

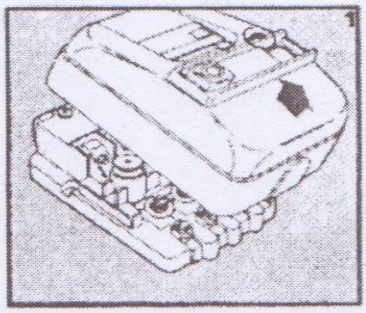
ويتميز هذا النوع من المفاتيح بأنه من الممكن التحكم فى قيمة أمبير نفس المفتاح فمثلاً إذا كان المفتاح ٢٥ أمبير . من الممكن ضبطه من ٣,٧٥ وحتى ٢٥ أمبير ويستعمل هذا الجدول لضبط القيمة المطلوبة .

	0	5	10	15	20	25
	5 A	4,75A	4,5A	4,25A	4 A	3,75A
7,5 A	7,5A	7,13A	6,75A	6,28A	6 A	5,63A
10 A	10A	9,6 A	9A	8,5A	8 A	7,5A
15 A	15A	14,25A	13,5A	12,75A	12 A	11,25A
20 A	20 A	19 A	18 A	17A	16 A	15 A
25 A	25 A	23,75A	22,5A	21,25A	20A	18,75A

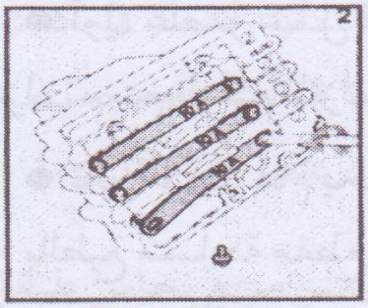
وفى الجدول مثال لضبط المفتاح على شدة تيار قدرها ٨,٥ أمبير فوضع جانت قيمته ١٠ أمبير وضبط الريلى على ١٥ وتوجد من هذه المفاتيح .

- مفتاح ٣ فاز ولها ٣ ريلى و٣ جانت .
- مفتاح ١ فاز بقطبين ولها ٢ ريلى و٢ جانت .
- مفتاح ١ فاز بقطب واحد ولها ريلى وجانت واحد .
- مفتاح ١ فاز بسلك مصهر «الفيوز» (خارج أو داخل الحائط) .

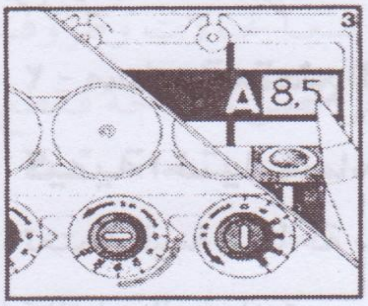
مفتاح ٣ فاز ٣ ريلى و٣ جانت :



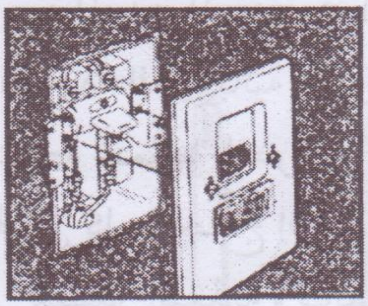
١ - يفتح غطاء المفتاح ويبحث فى الجدول من قيمة التيار التى يريد ضبط المفتاح عليها ويعرف قيمة الجانت ورقم ضبط الريلى .



٢ - طريقة تركيب الجانت من خلف المفتاح .

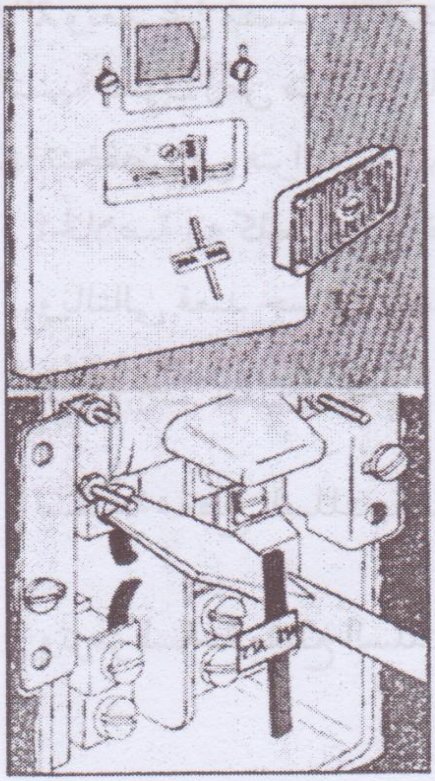


٣ - طريقة ضبط الريلى على الرقم المطلوب .



مفتاح ١ فاز بسلك مصهر «الفيوز» :

١ - يفتح غطاء المفتاح للتغيير الفيوز على الرقم المطلوب .



٢ - طريقة تركيب المصهر «الفيوز» .

● أول عنصر عمل الحماية للمنازل يجب وضع المفتاح أوتوماتيك عام يتحكم فى كل المنزل ثم يتم تقسيم المنزل إلى أحمال متساوية ولكل حمل يتم وضع المفتاح أوتوماتيك .

● ثانى عنصر هام يحدد شدة التيار هو القدرة وشدة التيار تحدد مساحة مقطع السلك :

بالطبع مساحة مقطع السلك الذى يمر به ٥ أمبير مختلف تماماً عن مساحة مقطع السلك الذى يمر به ١٠ أمبير .

٢ - مساحة مقطع السلك :

كيفية اختيار مساحة مقطع السلك المناسبة :

تعتمد قيمة مساحة مقطع السلك أساساً على قيمة التيار المار بهذا السلك فكلما ارتفعت شدة التيار كلما ذادت مساحة مقطع السلك . ولكن يؤخذ فى الاعتبار عدة أشياء أخرى . مثل نوعية المعدن المصنع منه السلك إذا كان الومنيوم يحتاج لمساحة مقطع أكبر مما إذا كان نحاس فالمقاومة الكهربائية للألومنيوم أعلى من مقاومة النحاس . كذلك نوع المادة المعزول بها السلك ودرجة تحملها للحرارة . وأيضاً طول السلك فإذا كان زاد طول السلك من مصدر التغذية إلى الحمل كلما احتاج إلى مساحة مقطع أكبر . والعكس صحيح . فإذا كانت الألة على بعد ٥ متر من مصدر التغذية وكانت متصلة بسلك مساحة مقطعه ١٠ ملم٢ مثلاً . فإذا تغيير مكان هذه الألة وبعد عن مصدر التغذية بمسافة طويلة يجب توصيلها بمساحة مقطع سلك أكبر . كذلك بالنسبة لطول زمن مرور التيار بهذا السلك إذا كانت ستستمر نفس قيمة التيار طوال الوقت أو أنها تنخفض فى فترات . أيضاً درجة الحرارة المحيطة بالسلك الموصل .

الخلاصة إنه كلما تم استخدام مساحة مقطع سلك أكبر كان أفضل ولكن مكلفة اقتصادياً .

وبالتالى فعند حساب مساحة مقطع سلك ما . يجب معرفة أولاً شدة التيار المار بهذا السلك ويتم تطبيق القانون الآتى :

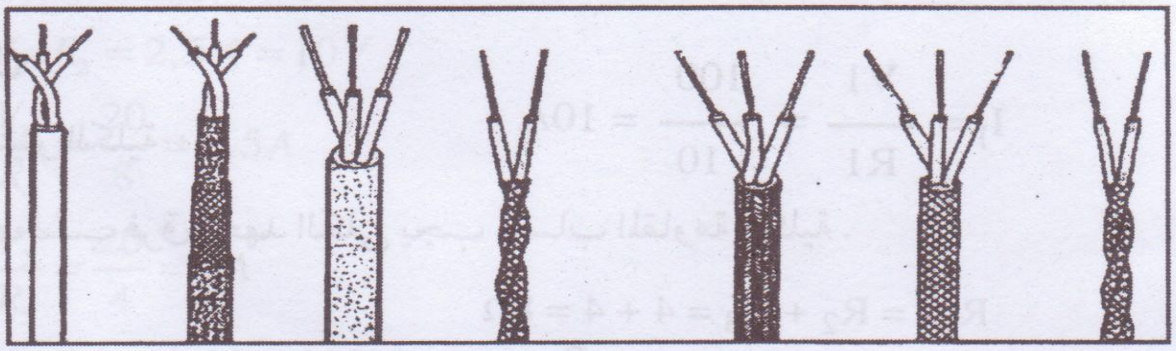
$$\text{مساحة مقطع السلك بالملم٢} = \frac{\text{شدة التيار}}{\text{متوسط كثافة التيار}} = mm^2$$

وترمز لمساحة مقطع السلك بالحرف (S) وشدة التيار بالحرف (I) وكثافة التيار بالحرف (δ) .

$$S = \frac{1}{\delta} = mm^2$$

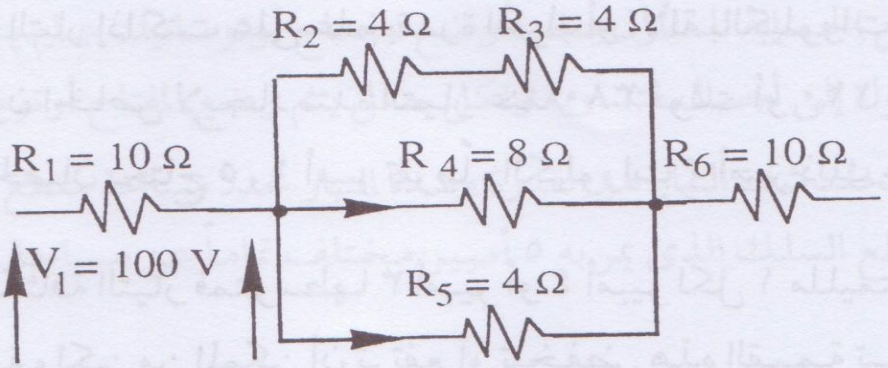
بالنسبة لشدة التيار إذا كنت على علم بقدرة المحرك أو الألة بالكيلووات أو الحصان فيمكنك استخدام القانون الخاص لإيجاد شدة التيار عند ٣٨٠ ڤولت أو ٢٢٠ ڤولت. أو بحساب تقليدى سوفى الحصان يحتاج ١,٥ أمبير تقريباً والكيلووات ٢ أمبير ذلك عند ٣٨٠ ڤولت.

أما بالنسبة لكثافة التيار فمتوسطها ٣ أمبير أو ٤ أمبير لكل ١ ملليمتر مربع نحاس طبقاً لقياسات عالمية ولكن من الممكن أن ترتفع أو تنخفض هذه القيمة تبعاً لحالات وظروف التشغيل كما ذكرنا. فيجب أن تعلم أنه كلما ارتفعت شدة التيار فى نفس مساحة فقطع الموصل كلما ارتفعت درجة حرارته والعكس.



الموصلات (الكابلات) المرنة المستخدمة للأجهزة المنزلية

مثـال ١ :



إحسب كل من : شدة التيار الكلية- فرق الجهد الكلى- القدرة الكهربية الكلية- الفيوز الكلى الذى يمكن أن يحمى كل مقاومة وأيضاً مساحة مقطع كل سلك يمكن أن يصل إلى كل مقاومة .

$V_t = ?$ $I_t = ?$ $P_t = ?$ P1 : P6
$F_t = ?$ $S_t = ?$ $F_1 : F6$ $S_1 : S6$

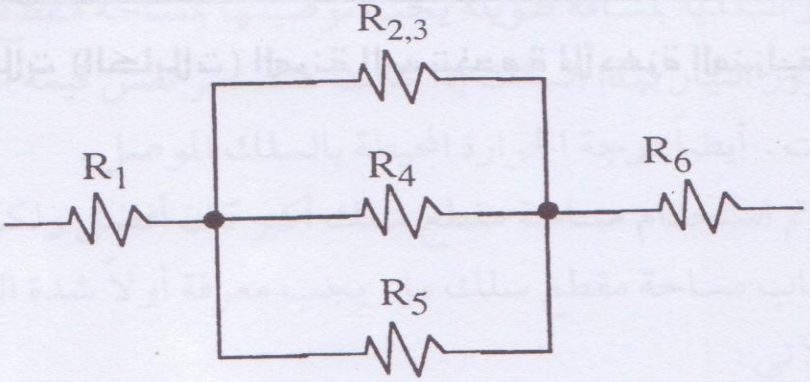
الحـل :

شدة التيار الكلية :

$$I_1 = \frac{V1}{R1} = \frac{100}{10} = 10A$$

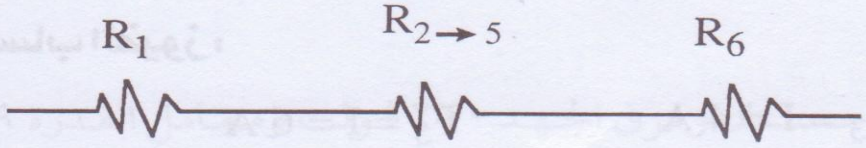
ولكن نحسب فرق الجهد الكلى يجب حساب المقاومة الكلية .

$$R_{2,3} = R_2 + R_3 = 4 + 4 = 8\Omega$$



$$R_{2\rightarrow 5} = \frac{1}{\frac{1}{R_{2,3}} + \frac{1}{R_4} + \frac{1}{R_5}} = \frac{1}{\frac{1}{8} + \frac{1}{8} + \frac{1}{4}}$$

$$= \frac{1}{\frac{1+1+2}{8}} = \frac{1}{\frac{4}{8}} = \frac{8}{4} = 2\ \Omega$$



$$R_t = R_1 + R_{2\to5} + R_6 = 10 + 2 + 10 = 22\Omega$$

$$I_1 = I_{2\to5} = I_6 = I_t = 10A$$

$$V_t = I_t . R_t = 22.10 = 220V$$

$$V_{2\to5} = I_{2\to5} . R_{2\to5} = 10.2 = 20V$$

$$V_{2\to5} = V_{2,3} = V_4 = V_5 = 20V$$

$$I_{2,3} = \frac{V_{2.3}}{R_{2,3}} = \frac{20}{8} = 2.5A$$

$$I_2 = I_3 = 2.5A$$

$$V_2 = I_2 . R_2 = 2,5.4 = 10V$$

$$V_3 = I_3 . R_3 = 2,5.4 = 10V$$

$$I_4 = \frac{V_4}{R_4} = \frac{20}{8} = 2,5A$$

$$I_5 = \frac{V_5}{R_5} = \frac{20}{4} = 5A$$

$$V_6 = I_6 . R_6 = 10.10 = 100V$$

$$V_T = V_1 + V_{2\to5} + V_6 = 100 + 20 + 100 = 220V$$

حساب القدرة :

$$P_1 = V_1 \cdot I_1 = 100 \cdot 10 = 1000\ W$$

$$P_2 = V_2 \cdot I_2 = 10 \cdot 2,5 = 25\ W$$

$$P_3 = V_3 \cdot I_3 = 10 \cdot 2,5 = 25\ W$$

$$P_4 = V_4 \cdot I_4 = 20 \cdot 2,5 = 50\ W$$

$$P_5 = V_5 \cdot I_5 = 20 \cdot 5 = 100W$$

$$P_6 = V_6 \cdot I_6 = 100 \cdot 10 = 1000\ W$$

$$P_t = P_1 + P_2 + P_3 + P_4 + P_5 + P_6$$

$$P_t = 1000 + 25 + 25 + 50 + 100 + 1000 = 2200W$$

حساب الفيوز :

$F_1 = I = 10\ A$ $\quad$ $F_3 = I = 4\ A$ $\quad$ $F_5 = I = 6\ A$

$F_2 = I = 4\ A$ $\quad$ $F_4 = I = 4\ A$ $\quad$ $F_6 = I = 10\ A$

حساب مساحة مقطع السلك :

$$S_1 = \frac{I_1}{\delta} = \frac{10}{4} = 2{,}5 mm^2$$

$$S_2 = \frac{I_2}{\delta} = \frac{2{,}5}{4} = 1 mm^2$$

$$S_3 = \frac{I_3}{\delta} = \frac{2{,}5}{4} = 1 mm^2$$

$$S_4 = \frac{I_4}{\delta} = \frac{2{,}5}{4} = 1 mm^2$$

$$S_5 = \frac{I_5}{\delta} = \frac{5}{4} = 1{,}25 mm^2$$

$$S_6 = \frac{I_6}{\delta} = \frac{10}{4} = 2{,}5 mm^2$$

مثـال ٢:

مصباح كهربى قدرته ٤٤٠ وات . يعمل فى حجرة بها جهاز تليفزيون قدرته ٨٨٠ وات إحسب الفيوز اللازم لحماية هذه الحجرة ومساحة مقطع السلك المستخدم بداخل هذه الحجرة

$P = V \times I$

الحـل :

١ – التيار المار فى اللمبة :

$$I_1 = \frac{P}{V} = \frac{440}{220} = 2\ A$$

٢ – التيار المار فى التليفزيون :

$$I_2 = \frac{P}{V} = \frac{880}{220} = 4\ A$$

٣ – التيار الكلى المار فى الحجرة :

$$I_t = I_1 + I_2 = 2 + 4 = 6A$$

الفيوز المختار يساوى 6A

$$F = I_t = 6\ A$$

مساحة مقطع السلك اللازمة للتوصيل بداخل الحجرة :

$$S = \frac{I_t}{\delta} = \frac{6}{4} = 1{,}5\ mm^2$$

مثـال ٣:

محرك كهربـى قدرتـه ٥ حصـان وفرق الجهد ٢٢٠ فولت ومعامل القدرة ٩ , ٠ إحسب كلاً من :

١ - شدة التيار الكلية . ٢ - مساحة مقطع السلك .

٣ - المفتاح الأوتوماتيك أو الفيوز .

الحـل :

أولاً : لابد من حساب القدرة الكهربية بالوات .

$$P(watt) = 5x736 = 3680\ (W)$$

ثانياً : حساب شدة التيار الكلية .

$$I_t = \frac{P\,(w)}{V \times Cos\phi} = \frac{3680}{220 \times 0,9} = 18.5A$$

ثالثاً : حساب المفتاح الأوتوماتيك . F = 32 A

رابعاً : حساب مساحة مقطع السلك . $S = \frac{1}{\delta} = \frac{18,5}{3} = 6mm^2$

مثـال ٤:

سخان كهربائى قدرته ٣٠٠٠ وات وفرق الجهد ٢٢٠ فولت ومعامل القدرة ٩ , ٠ إحسب كلاً من :

١ - شدة التيار الكلية . ٢ - مساحة مقطع السلك . ٣ - المفتاح الأوتوماتيك أو الفيوز .

الحل : حساب شدة التيار الكلية .

$$I_t = \frac{P\,(w)}{V \times Cos\phi} = \frac{3000}{220 \times 0,9} = 15,15A$$

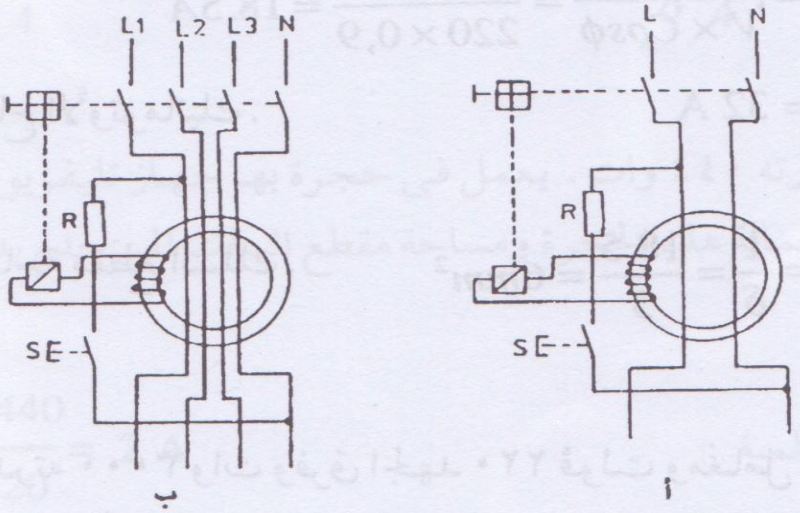
حساب المفتاح الأوتوماتيك F = 16 A

حساب مساحة مقطع السلك . $S = \frac{I}{\delta} = \frac{15,15}{3} = 5mm^2$

قواطع التسرب الأرضى

تستخدم قواطع التسرب الأرضى لفصل الدائرة بمجرد تسرب تيار صغير للأرضى يصل إلى 30mA فى أغلب الأحوال. فمن الممكن أن يكون هذا التسرب ناتجاً عن ملامسة شخص ما لاحد الخطوط الكهربية. وحيث أن هذا التيار قد يسبب إصابة الشخص بالصدمة الكهربية كما أن أجهزة الوقاية من زيادة التيار (المصهرات - القواطع) غير قادرة على فصل الدائرة عند حدوث مثل هذا التسرب، لذا كان استخدام قواطع التسرب الأرضى من الأمور اللازمة فى المنشآت السكنية.

والشكل (١) يعرض التركيب الداخلى لقواطع التسرى الأرضى.



شكل (١)

فقاطع التسرب الأرضى ذو اقطبين والمبين (بالشكل أ) يتكون من ريشتين متصلتين بموصلين يمران داخل محول تيار صغرى، ويوصل الملف الثانوى لمحول التيار بريلاى الفصل القاطع. ففى الوضع الطبيعى يتم الضغط على ضاغط تشغيل ألة الوصل S للقاطع فتغلق ريش القاطع ويكون تيار التسرب $I\Delta$ مساوياً الفرق بين التيار المار فى الوجه L، والتيار الراجع فى خط التعادل N، وحيث أنهما متساويان لذلك فإن

$$I\Delta = IL - IN = O$$

وعند تسرب لبعض التيار الراجع EN بحيث يكون التيار المتسرب $I\Delta$ أكبر من تيار التسرب المقنن للقاطع والتى $I\Delta N$ تساوى 30mA لمعظم قواطع التسرب المستخدمة فى المنازل فى هذه الحالة يفصل قاطع التسرب ريشه حيث أن

$$I\Delta = IL - IN \geq I\Delta N$$

وعادة تزود هذه القواطع بدائرة لاختبار القاطع تتكون من ضاغط Tومقاومة R. فعند الضغط على T يمر التيار من الوجه L إلى خط التعادل مروراً بالمقاومة R خارج محول التيار فيحدث فصل للقاطع حيث تختار المقاومة R بحيث تسبب امرار تيار أكبر من $I\Delta N$ للقاطع. وفى هذه الحالة يكون

$$I\Delta = IL \geq I\Delta N$$

أما قاطع التسرب الأرضى الرباعى الأقطاب والمبين (بالشكل ب) فإنه لا يختلف فى عمله عن قاطع التسرب الأرضى الثنائى القطب.

ففى الوضع الطبيعى يكون التيار التسرب $I\Delta$ مساوياً.

$$I\Delta = IL1 + IL2 + IL3 + IN = O$$

وعند حدوث تسرب فى أحد الأوجه إلى الأرض بتيار قيمته أكبر من تيار التسرب الأرضى المقنن للقاطع ($I\Delta$ N) يحدث فصل لحظى للقاطع.

وأهم المصطلحات الفنية المستخدمة مع قواطع التسرب الأرضى ما يلى:

١ - التيار المقنن In: وهوالتيار الذى يصمم القاطع على حملة بدون أى خطورة عليه.

وفيما يلى أهم قيم التيارات القياسية لهذه القواطع بالأمبير:

٦ - ١٠ - ١٦ - ٢٠ - ٢٥ - ٣٢ - ٤٠ - ٥٠ - ٦٣ - ٨٠ - ١٠٠

٢ - تيار التسرب المقنن N $I\Delta$: وهو أقل تيار تسرب أرضى يحدث فصل للقاطع وفيما يلى أهم قيم تيارات التسرب الأرضى القياسية

6mA - 10mA - 30mA - 50mA - 100mA - 300mA.

٣ - جهد التشغيل Un: وفيما يلى أهم جهودا لتشغيل المقننة القياسية التى تعمل عندها قواطع التسرب الأرضى لاقولت.

120 - 220 - 240 - 380 - 440 - 660.

سـلك الأرضـى

نلاحظ دائماً وجود طرف ثالث للتوصيل وأيضاً يوجد هذا الطرف فى البريزة وهذا الطرف يتم توصيله بسلك الأرض.

ما هو سلك الأرضى ؟

سلك الأرضى هو إحدى طرق حماية الدوائر والأفراد خاصة.

وهو طرف ثالث مع طرف الـ R وطرف الـ N ويوصل عادة (بالنسبة للأجهزة) خارج الجهاز على الجسم مباشرة.

ويتم عمله كالتالى :

١ - يتم الحفر بجانب المكان المراد عمل سلك الأرض له وذلك حتى نصل إلى مستوى الماء.

٢ - يتم انزال ماسورة كبيرة بداخلها سبيكة من النحاس، ويثبت طرفها فى آخر الماسورة.

٣ - ثم يتم ملؤها بثلاث مواد كيماوية :

- ملح الطعام.
- أكسيد زنك.
- فحم كوك.
- وذلك لتحسين درجة التوصيل والحفاظ على السبيكة النحاسية من التآكل والصدأ.

٤ - نقوم بردم الحفرة من جديد مع خلط التربة بفحم الكوك.

٥ - ثم نقوم بتوصيل سلك من السبيكة النحاسية إلى المكان المراد حمايته بسلك الأرض.

عند حدوث قفلة (SHORT CIRCUIT) سيبحث التيار عن أسهل طريق للمرور وعندئذ سيمر فى سلك الأرض حيث تكون مقاومته أصغر مقاومة بين المقاومات المختلفة للأجهزة وهكذا يتم حماية الأجهزة من التلف.

وأحسن مقاومة لسلك الأرضى هى ٢ آوم.

وأسوء مقاومة لسلك الأرض هى ٨ آوم، والتى بعدها يفقد أهميته حيث ستكون مقاومته كبيرة جداً مقارنة بمقاومات الأجهزة الأخرى ولا يمكن الاستفادة منه.

وعند عمل التوصيل للدوائر يجب تحدى لون مختلف لكل طرف من الأطراف الثلاثة، وبالطبع ستمر هذه الأسلاك بداخل الحائط وفى مواسير خاصة تحفظها من التآكل . يوجد ثلاثة أنواع من هذه المواسير .

١ – مواسير بلاستيكية صلبه .

٢ – مواسير بلاستيكية طرية تسمى سوسته .

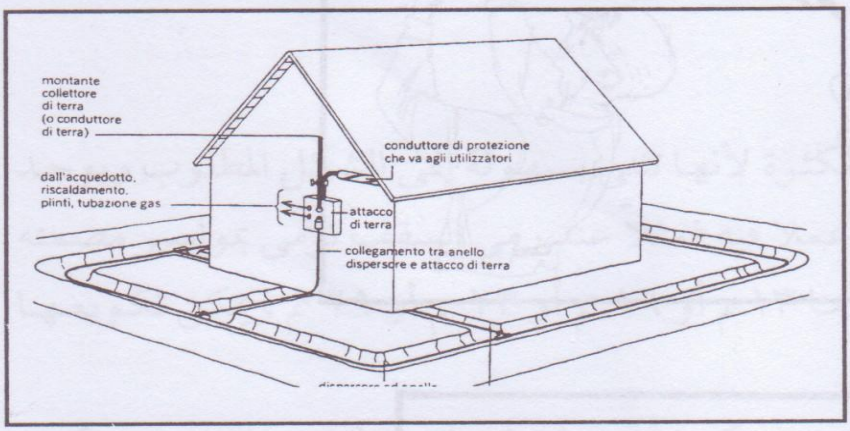
٣ – مواسير بلاستيكية مرنة جداً تسمى الخرطوم .

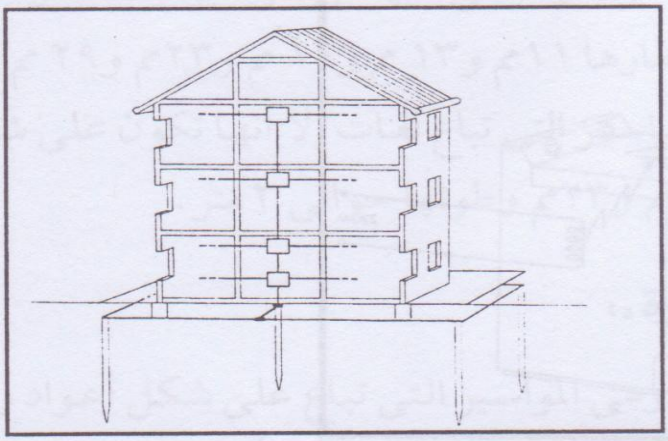
وتوجد للمواسير مساحات مقطع مختلفة وسنذكر الآن الأرقام التى سيتعرض عملنا لها :

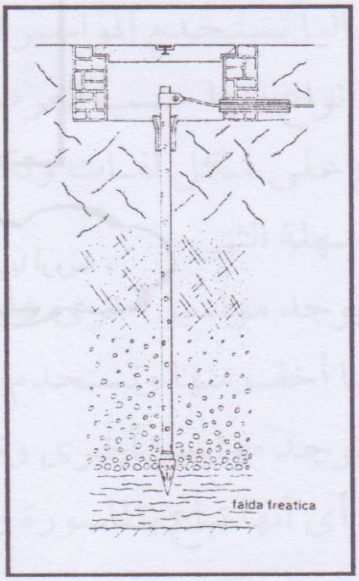
١ – ١٣ ميللى . ٢ – ٢٦ ميللى . ٣ – ٢٠ ميللى . ٤ – ٢٥ ميللى .

ونقوم بشد الأسلاك بداخل هذه المواسير بمساعدة ما يسمى بالسوسته :

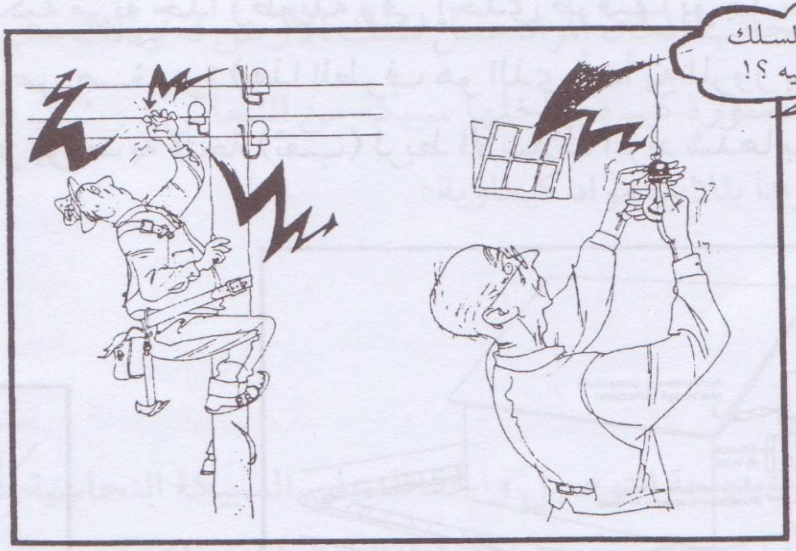
وهل أنبوبة بلاستيكية مرنة جداً وطويلة وفى إحدى طرفيها يوجد سطح نحاسى أملس على شكل طلقة رصاص صغيرة (هذا الطرف هو الذى أبدأ به المرور بالستوستة بداخل المواسير) والطرف الآخر يوجد به فتحة (ثقب) لربط الأسلاك المراد شدها بداخل المواسير .

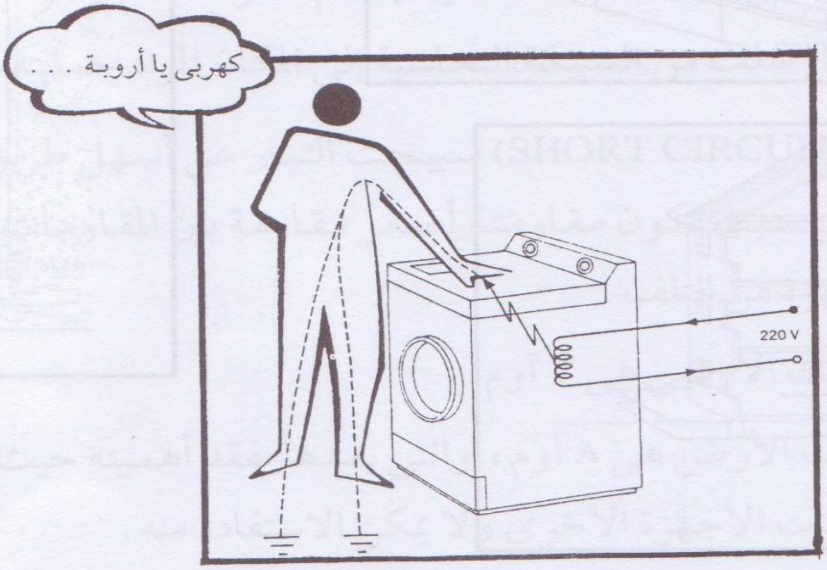






الحل الأمثل
لإنهاء حياتك . . . ضع
يدك فى البريزة


بتمسك السلك
عريان ليه ؟!


كهربى يا أروبة . . .
220 V

الباب الثالث

طريقة رمى المواسير للأسقف

أولاً نبدأ بتحديد مكان لوحة التوزيع . ثم نقوم بعمل مركز لكل حجرة من الحجرات وكذلك المطبخ والحمام ثم نقوم بتوصيل ماسورة من المركز إلى البواط الذى نحدد مكانه حسب طبيعة المكان «وغالباً يكون أعلى باب الحجرة» ونقوم بتحديد أقرب مكان إلى جميع الحجرات ونأخذ منه تغذية إلى جميع الحجرات ويراعى أثناء العمل أن نعمل حساب الدور العلوى من مكان الكابينةالعمومية التى يكون غالباً أمام باب الشقة . ويراعى أيضاً أن تمر جميع المواسير أسفل أسياخ المسلح ونربطهم فيها بسلك رباط ونضع فى كل مركز حجرة بما يسمى «خابور» لزيادة تثبيت الماسورة ولا ننسى أن نضع فى نهاية كل ماسورة ورقة لكى لا تسد الماسورة ويراعى أن ترفع أسياخ المسلح بشىء صلد عن المواسير «زلط مثلاً» حتى لا تكسر المواسير أثناء مرور عمال المسلح عليها أثناء رمى المسلح .

أنواع المواسير :

حالياً تستخدم المواسير البلاستيك بكثرة لأنها تثنى بسهولة إلى الشكل المطلوب ويوجد ثلاثة أنواع منها حسب العرض المطلوب عملا فيه فمثلاً عند رمى السقف ترمى بمواسير مصمته وتباع على شكل لفات وتكون قطرها أما ١٣مم أو ١٦ مم أو ٢٣ مم أو ٢٩ مم ويمكن تكويعها لأنها سهلة الثنى .

ويوجد مواسير أخرى على شكل سوسته وتكون أيسر فى ثنيها من المواسير المصمته وتكون خامتها أخف منها وتستخدم داخل الحوائط وأقطارها ١١مم و١٣ مم و١٦ مم و٢٣مم و٢٩ مم .

وتوجد مواسير أخرى وتشبه فى شكلها المواسير التى تباع لفات إلا أنها تكون على شكل أعواد أى أنها تباع بالماسورة وقطرها ١٣مم و١٦مم و٢٣مم وطولها حوالى ٣ متر .

تكويع المواسير « عمل انحناءات بالماسورة » :

وهذه العملية تتم بالنسبة إلى النوع الثالث وهى المواسير التى تباع على شكل أعواد وتتم

عندما نحتاج إلى عمل انحناء بالماسورة حتى يمر بها السلك بسهولة وتتم كالآتى نضع فى قلب الماسورة رمل ويراعى أن تملء جيداً ولا يكون بها هواء حتى لا تكسر ثم تسد من الجهتين . ثم نقوم بتسخين الجزء المراد تكويعه ثم نثنيها حسب الشكل المطلوب .

ولا يكون بها هواء حتى لا تكسر ثم تسد من الجهتين . ثم نقوم بتسخين الجزء المراد تكويعه ثم نثنيها حسب الشكل المطلوب .

ومن الممكن أن نوصل ماسورة بأخرى وذلك يتم كالآتى :

وهو أن نسخن طرف الماسورة تسخين خفيف ولا نضع بها رمل . ثم نأتى بخشبة يكون قطرها أكبر بقليل من قطر الماسورة ونضعها داخل الجزء السخن ثم نخرجها فنجد أن طرف الماسورة أصبح قطره أكبر من الماسورة نفسها فنضع فيها الماسورة المواد وصلها بها .

أنـــواع البـواطـــات :

توجد أنواع كثيرة ومقاسات مختلفة للعلب .

فمنهـا علـب البـواط ومقاساتها مختلفـة فيوجد مقاس ١٠×١٠ و ١٠×١٥ و ١٥×١٥ و ٢٠×٢٠ و ٢٥×٢٥ . وتكون مصنوعة من البلاستيك ويكون بها فتحات للمواسير .

أنـــواع العلـــب :

توجد نوعان من العلب وهما :

١ - علبة عاده «بلدى» .

٢ - علبة ماجيك .

وتكون مصنوعة من البلاستيك .

تركيب المواسير والمجارى الخاصة بالكبلات الكهربائية :

١ - عموميـــات :

١ - تركب المواسير داخل أو خارج الحوائط والأسقف فى خطوط منتظمة أفقياً ورأسياً متقاطعة مع بعضها على زوايا قائمة عند صناديق الاتصال .

٢ - يكون مرور التوصيلات عبر فواصل التمدد خارج الحوائط بقدر الامكان وعند ضرورة مرور التوصيلات داخل الحوائط يركب صندوقاً إتصال على جانبى الفاصل ويركب بين كل صندوق وحدة الفاصل جراب من ماسورة من الصاج قطرها ضعف قطر الماسورة التى تركب داخلها وتكون المواسير التى تعبر الفاصل إما معدنية مرنة أو من المطاط ويترك بالكبلات طول إضافى مناسب داخل صناديق الاتصال . وفى حالة المواسير الصلب يجب عمل كبارى نحاسية بين صناديق الاتصال على جانبى الفاصل لجعل المواسير متصلة كهربائياً .

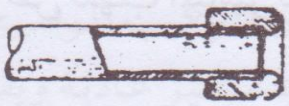
٣ - عند عمل إنحناءات بالمواسير يراعى ألا يقل نصف القطر الداخلى للإنحناء عن ثلاثة أمثال القطر الخارجى للماسورة .

٤ - يراعى عدم عمل أكثر من إنحناءين زاوية قائمة بالمواسير بين كل من صندوقى الإتصال المتتاليين وإذا كانت زاوية الإنحناء ١٢٠ درجة أو أكثر فيعتبر كل إثنين زاوية قائمة ولا يجوز عمل إنحناءات بالمواسير بزاوية أقل من ٩٠ درجة .

٥ - فى الأحوال الإضطرارية التى يلزم أن يعمل فيها أكثر من إنحناءين زاوية قائمة بين صندوقى إتصال يراعى أن يقلل عدد الكبلات المسموح بتركيبها داخل المواسير بمقدار ١٠٪ عن كل إنحناء يزيد على الإنحناءين الأولين وإلا فتزاد مساحة مقطع الماسورة بنفس النسبة .

٦ - فى خطوط المواسير الطولية يراعى ألا تزيد المسافة بين كل صندوقى إتصال على عشرة أمتار لتسهيل سحب الكبلات داخلها .

٧ - يراعى أن يركب بالأطراف الحرة للمواسير جلب ذات نهايات صينى زو بلاستيك فى حالة المواسير المعزولة أو المواسير الصلب أو صامولة نحاسية مقلوظة ذات شفة لتركز على شفة الماسورة فى حالة المواسير الصلب وذلك لحماية الكبلات (شكل رقم ١) .



شكل رقم (١)

٢ - تركيب صناديق الاتصال (البواطات) :

١ - تكون حواف فتحة (صندوق الاتصال) الذى يركب داخل الحائط بمستوى سطح البياض .

٢ - فى حالة تركيب صناديق إتصال المواسير الصلب بالفرم الشدادات للأسقف والكمرات الخرسانية قبل صبها تملأ الصناديق بالورق لمنع تسرب مونة الخرسانة داخلها ويركب على فتحاتها بعد فك الفرم حلقات بسمك البياض حتى تكون الحواف النهائية للفتحة بمستوى البياض .

٣ - يحظر تركيب صناديق إتصال بالواجهات الخارجية للمبانى أو بالشرفات والفرندات غير المسقوفة .

٤ - تكون صناديق الإتصال فى أماكن مناسبة تتيح سحب الكبلات داخل المواسير وعمل اللحامات داخل الصناديق بسهولة .

٥ - تكون مقاسات صناديق الإتصال مناسبة لعدد وأقطار المواسير المتصلة بها وكذلك لمقاطع الموصلات وعدد اللحامات التى تعمل داخلها .

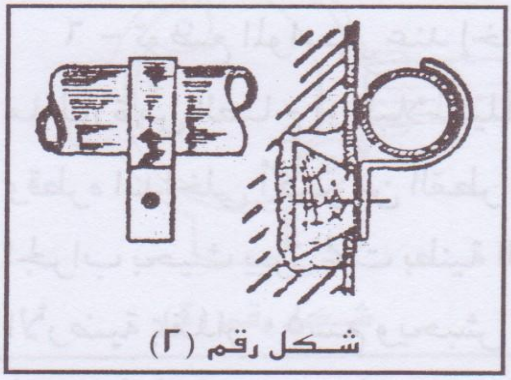
٦ - يراعى ما ورد بالبند ١ - الفقرتين ٤ ، ٦ .

٣ - تركيب المواسير البلاستيك :

تركب المواسير البلاستيك طبقاً لما ورد بالبندين ٣ ، ٤ مع مراعاة ما يلى :

١ - يستخدم لثنى أطراف المواسير التى قطرها ١١مم ، ١٣مم عمود الثنى الخاص وفيما عدا ذلك تملأ الماسورة بالرمل الناعم ويسد طرفاها وتسخن بإحتراس فى المكان المراد ثنيه دون زن تتعرض للهب المباشر ثم تثنى الماسورة وتبرد بالماء وتفرغ من الرمل .

٤ - تركيب المواسير البلاستيك خارج الحوائط والأسقف :


شكل رقم (٢)

١ - يراعى ما ورد بالبندين ١ ، ٢ .

٢ - تركب المواسير على أسطح بياض الحوائط والأسقف بوساطة المشابك الخاصة التى تثبت بمسامير برمة فى خوابير فيشر أو فى خوابير خشبية (شكل رقم ٢) على مسافات متساوية لا تزيد على ٥٠سم فى المسافات الأفقية وعلى ٨٠ سم فى المسافات الرأسية مع تقليل المسافات فى حالة وجود إنحناءات وصناديق إتصال وأجهزة .

٣ - فى حالة المواسير الرأسية التى تخترق الأسقف يحظر تركيبها خارج الحوائط وفى هذه الحالة يتبع ما ورد بالبند ٥ - الفقرة ٥ .

٤ - تركب صناديق الإتصال داخل الحوائط .

٥ - تركيب المواسير البلاستيك داخل الحوائط والأسقف :

١ - يراعى ما ورد بالبندين أ ، ٢ .

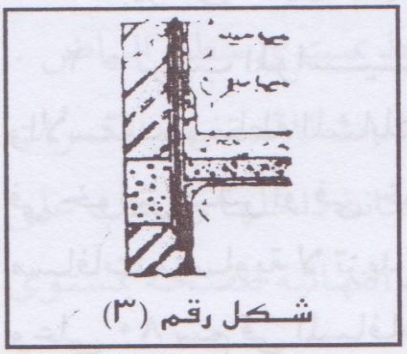
٢ - تثبت المواسير (البولى ايثيلين) فوق الشدة الخشبية بإحكام ويحكم ربطها بعلب وصناديق الإتصال التى تكون من نفس النوع ومثبتة جيداً بواسطة المسامير على الشدة حتى لا تهرب منها المواسير أثناء صب الخرسانة .

٣ - يحظر التكسير فى الخرسانة المسلحة لتركيب المواسير داخلها بل يجب عمل الترتيب اللازم لترك الفجوات والتجاويف اللازمة لتركيب المواسير قبل صب الخرسانات - فى حالة عدم استخدام المواسير البولى إيثيلين - وذلك بتثبيت سدايب خشبية بمقاس المواسير بفرم وشدات الخرسانات - وعند عبور كمرات أو أعمدة مسلحة توضع أجربة من المواسير الحديد بالطول اللازم ويكون قطرها الداخلى أكبر من القطر الخارجى للمواسير المعزولة وذلك لتركيبها داخلها بكامل طول الجراب .

٤ - تعمل مجارى وفتحات بالحوائط بالاتساع والعمق المناسبين لتركيب المواسير ثم تطرطش بمونة الأسمنت والرمل (١ : ٢) وتثبت المواسير فى المجارى بمسامير عادية ويقطب عليها بمونة الأسمنت والرمل (١ : ٣) .

٥ - يحظر التحبيش على المواسير بالجبس لتفاعله معها مما يسبب تأكلها .

٦ - توضع المواسير عند إختراقها للأسقف داخل جراب من ماسورة من الصاج أو البلاستيك الثقيل لا تقل تخانته عن ١,٥ مم وقطره الداخلى أكبر من القطر الخارجى للماسورة ويكون طول الجراب بحيث يبرز تحت بطنية السقف بمقدار ١٠ سم وفوق سطح الأرضية بمقدار ٥٠ سم ويحبش عليه جيداً بمونة الأسمنت والرمل (١ : ٣) (شكل رقم ٣)



شكل رقم (٣)

٦ - إشتراطات خاصة بتركيب المواسير الصلب غير المعزولة :

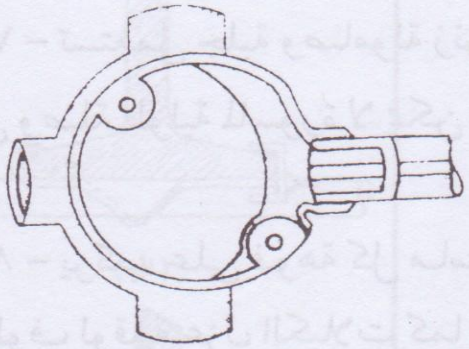
يراعى ما ورد بالبندين ١ ، ٢ مع مراعاة ما يلى :

١ - تراعى الدقة التامة عند قطع المواسير بحيث يكون القطع متعامداً على محور الماسورة ثم تقلوظ وتشطف حروفها الداخلية وتنظف من الداخل مما يكون قد تساقط داخلها من الرايش لحماية الكبلات عند سحبها داخلها .

٢ - عند تركيب المواسير بالحوائط والأسقف يراعى دائماً عمل ميول كافية بها تصب فى صناديق الاتصال لمنع تجمع الرطوبة داخلها وفى حالة التركيب على الفرم الخشبية قبل صب الأسقف يراعى رفع وسط الماسورة عن مستوى طرفيها .

٣ - توضع المواسير وصناديق الإتصال التى ستركب بالأسقف المسلحة على الفرم والشدات الخشبية قبل رص الحديد بوقت كاف كما تثبت الصناديق بإحكام على الفرم والشدات بعد ملئها بالورق لمنع تسرب مونة الأسمنت والمياه داخلها وبعد فك الشدات الخشبية تنظف وتجفف العلب والمواسير قبل سحب الكبلات .

٤ - تكون جميع المواسير وملحقاتها متصلة ببعضها وبصناديق الإتصال إتصالاً ميكانيكياً وكهربائياً محكماً ولا يسمح بإستعمال المعجون أو الزيت أو أى حشو آخر على السن القلاووظ بل يراعى تنظيفه من أى أثر للزيت المستخدم اثناء القلوظة ويربط القلاووظ ربطاً محكماً .



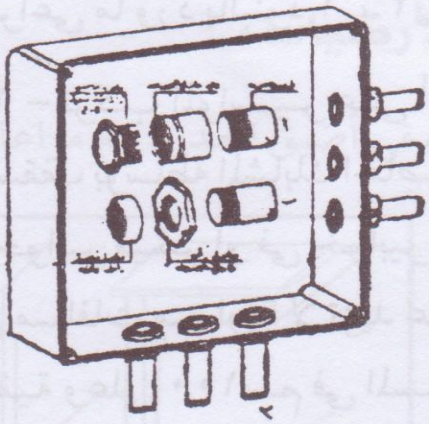
شكل رقم (٤)

٥ - يراعى فى فتحات صناديق الإتصال التى لها رقبات مقلوظة أن يكون بها شفة ذات أحرف مثنية لترتكز عليها فوهة الماسورة لحماية عزل الكبلات كما هو مبين (شكل رقم ٤) .

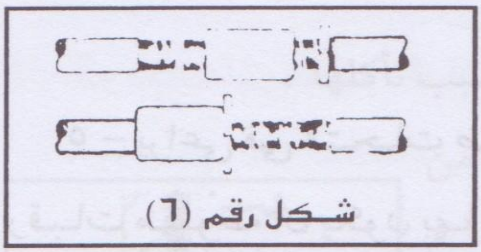
٦ - يعمل الإتصال بين المواسير وصناديق الإتصال التى ليس لها فتحات مقلوظة بإحدى الطريقتين التاليتين :

(أ) بوساطة جلبة وصامولة من النحاس ذات رقبه مقلوظة من الخارج وبأحرف ناعمة مشطوفة من الداخل وذلك بأن تنتهى الماسورة خارج العلبة مباشرة أمام الفتحة المخصصة لها بعد قلوظة طرف الماسورة وتركب الجلبة بالماسورة بحيث تكون حواف فتحتها بمستوى السطح الخارجى للعلبة ثم تركب الصامولة من داخل العلبة لزنق الصندوق إلى الجلبة .

(ب) بوساطة صامولة زنق وصامولة نحاسية قصيرة ذات شفة وحرف مشطوف ومقلوظة من الداخل وذلك بأن تركب الماسورة بعد قلوظة طرفها فى الثقب المخصص لها بصندوق الإتصال بعد تركيب صامولة الزنق خارج الصندوق ثم تركب الصامولة النحاسية ذات الشفة على طرف الماسورة داخل الصندوق وبعد ذلك تربط صامولة الزنق من الخارج جيداً لزنق جدار الصندوق بين كل من الصامولتين (شكل رقم ٥) .



شكل رقم (٥)


شكل رقم (٦)

٧ - تستعمل جلبة وصامولة زنق (شكل رقم ٦) فى حالة عمل وصلة طولية لماسورة لا يمكن لف طرفيها .

٨ - يركب على فوهة كل ماسورة صلب صامولة نحاسية قصيرة ذات شفة وحرف مشطوف لوقاية عزل الكبلات كما هو مبين (شكل رقم ١) .

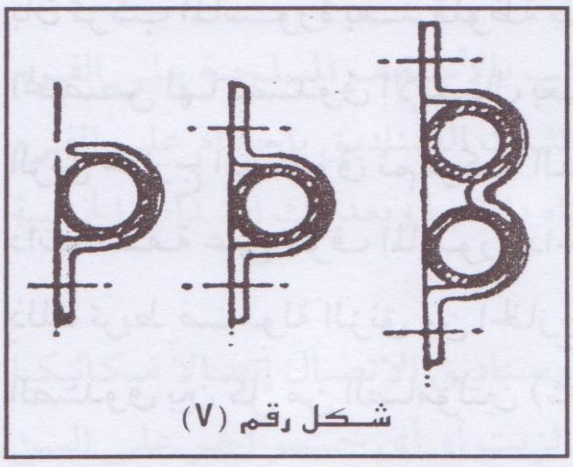
٩ - بعد تركيب المواسير وملحقاتها وقبل التحبيش أو صب الخرسانة عليها يراعى إصلاح ما يكون قد تلف من الطبقة الواقية لسطح الماسورة وخصوصاً الأجزاء الظاهرة من القلاووظ وذلك بدهانها ببوية السلاقون .

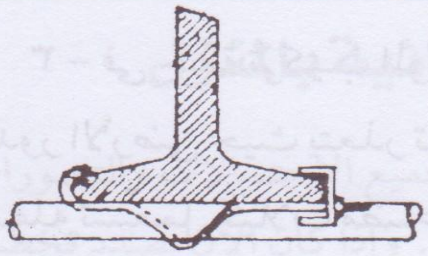
١٠ - يراعى ألا تزيد المقاومة بين أى جزء من أجزاء المواسير وبين الأرض على ٢/١ أوم . ولذلك تكون المواسير متصلة ببعضها وبصناديق الإتصال الخاصة بها إتصالا كهربائياً تاماً وتؤرض عند تجميعها فوق لوحات التوزيع بمؤرض مناسب للتيار المار بالكبلات المركبة داخل المواسير

٧ - تركيب المواسير الصلب غير المعزولة خارج الحوائط والأسقف والكمرات الحديدية :

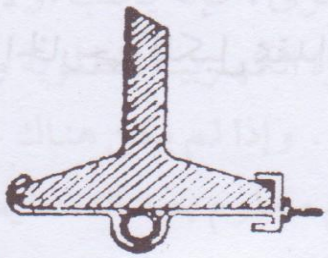
يراعى ما ورد بالبنود ١ ، ٢ ، ٦ مع مراعاة ما يلى :

١ - تركب المواسير على أسطح بياض الحوائط والأسقف بوساطة المشابك الخاصة التى تثبت بمسامير برمة فى خوابير فيشر أو فى خوابير خشبية (شكل رقم ٧) على مسافات متساوية لا تزيد على ٧٠سم فى المسافات الأفقية وعلى ١٠٠سم فى المسافات الرأسية مع تقليل المسافات فى حالة وجود إنحناءات وصناديق إتصال وأجهزة .


شكل رقم (٧)



(أ)



(ب)

شكل رقم (٨)

٢ – تثبت المواسير على الكمرات الحديدية بالمشابك الخاصة . (شكل رقم ٨) .

٣ – تركب صناديق الإتصال خارج الحوائط .

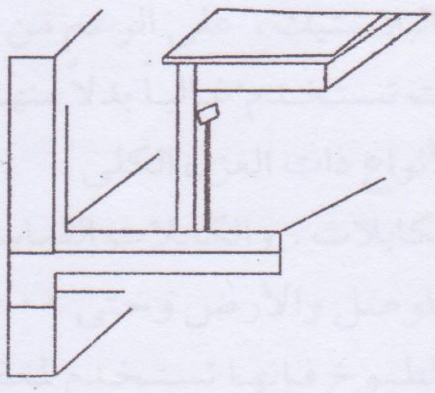
٤ – بعد إتمام التركيب تدهن المواسير وصناديق الإتصال ببوية الزيت .

٨ - تركيب المواسير الصلب غير المعزولة داخل الحوائط والأسقف :

يراعى ما ورد بالبنود ١ ، ٢ ، ٦ مع مراعاة عمل مجار وفتحات بالحوائط بالإتساع والعمق المناسبين لتركيب المواسير ثم تطرطش بمونة الأسمنت والرمل (١ : ٢) وتثبت المواسير فى المجارى بمسامير عادية ويقطب عليها بمونة الأسمنت والرمل (١ : ٣) .

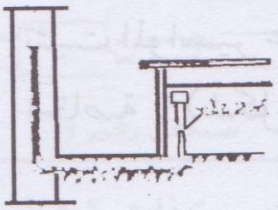
٩ - تركيب المواسير الصلب غير المعزولة تحت الأرضيات :

١ – تركب المواسير الصلب غير المعزولة تحت الأرضيات فى أضيق الحدود مع مراعاة لفها بطبقتين من الخيش أو القماش المشبع بالبيتومين .



شكل رقم (٩)

٢ – يعمل الترتيب اللازم لمنع تجمع الرطوبة داخل المواسير بعمل ميول مناسبة بها وتركيب صناديق إتصال بالدور أسفل الأرضية – (شكل رقم ٩) .



شكل رقم (١٠)

٣ - فى حالة تركيب المواسير الصلب تحت أرضيات الدور الأرضى حيث يتعذر تركيب صندوق إتصال بالدور أسفله تستعمل كبلات مضاعفة العزل طرازع . غ . ب . أو ما يماثلها داخل مواسير صلب قطرها الداخلى يزيد على القطر الخارجى للكبل بمقدار ١سم - (شكل رقم ١٠) .

التخطيط العام لتركيبات الكهربائية بالمنزل

بداية كل مشروع هو عمل الدراسة والتخطيط له مع وضع جميع الاحتمالات والتصورات المستقبلية حتى يتسنى للمنفذ وضع الحلول والاقتراحات المناسبة. وإذا كان الآن بصدد تخطيط مشروع كهربة منزل ما. بما فى ذلك من إضاءة وأجهزة هامة أخرى، فإنه يجب أولاً عمل رسم أو مسقط أفقى للمنزل مع وضع تصور للأدوات والأجهزة الكهربية المطلوبة وعمل الرموز الاصطلاحية لها وبعد ذلك يبدأ تجهيز قائمة لهذه الأدوات. وإذا لم يكن هناك خريطة دقيقة للمنزل. فيمكن عمل رسم كروكى تقريبى بمقياس رسم معلوم بعد التخطيط يأتى الاعتبار التالى وهو تقرير أو تحديد مستوى التركيبات من حيث النوعية والجودة والتكلفة. ولعل استخدام المواسير الصلب للتوصيلات فى المنزل يعتبر من أعلي المستويات، حتى فى حالى البحث عن التكلفة الأقل يتم استخدام أوعية (علب) من الصلب من نوع من الوصلات المقفولة والمشقوقة أو الوصلات القابضة. وعلى أى حال مع تطور البلاستيك فقد أصبحت المواسير البلاستيك أكثر ملاءمة لإعادة التوصيلات فى التركيبات المنزلية. ولا يلاحظ الصلب الآن إلا فى حالة خاصة لتركيبات المصانع والمبانى العامة، والأماكن التى تحتم القوة والصلابة الموجودة فى الصلب.

ومن مميزات المواسير بصفة عامة فى التوصيلات هى المحافظة على الأسلاك وإطالة عمرها، وكذلك إمكانية استبدال التوصيلات أو إعادتها بالكامل. ولكن إذا كانت هناك رغبة فى ضغط التكاليف وبساطة الشكل للتوصيلات فإنه يتقرر نظام الأسلاك المغلفة بالبلاستيك. تصنع مجموعات المفاتيح لمعظم تركيبات المنزل من أوعية وعلب بلاستيك كاملة العزل. وهذا النوع ملائم جداً للتوصيلات السلكية والمغلفة أو نظم المواسير البلاستيك، على الرغم من أن مجموعة المفاتيح المكسوى بالمعدن وكذلك لوحة المصهرات تستخدم غالباً بدلاً منها، خصوصاً فى حالة عدم تواجد المقاسات والسعات الكبيرة فى الأنواع ذات العزل الكلى.

ولقد حل البلاستيك محل المطاط على نطاق واسع لعزل الكابلات. والكابلات القياسية المعزولة بالبوليفينيل تستخدم لتتحمل حتى ٦٠٠ فولت بين الموصل والأرض وحتى ١٠٠٠ فولت بين الموصلات، ومع عزل من مطاط البوتيل والمطاط المطبوخ فإنها تستخدم لمعظم الموصلات المرنة المنزلية.

وإذا كانت المواسير الصلب تستخدم كموصل أرضى مستمر، فإن المواسير البلاستيك تتطلب موصل مؤرض واق منفصل فى جميع المواسير مع توصيلات الدائرة. وفى حالة التوصيلات بالبلاستيك فإنها تحتاج أيضاً لموصل مؤرض منفصل داخل التغليف.

اعتبارات هامة يجب مراعاتها فى التخطيط:

- الإضاءة فى المنزل يجب أن ترتبط نوعيتها ومستواها مع طبيعة الأثاث الموجود فى الحجرات المختلفة.

- المفاتيح يجب ألا تركب خلف الأبواب أو فى مواضع غير مناسبة لمجرد توفير عدة أمتار من التوصيلات.

- مواضع نقط الإضاءة والمفاتيح يجب أن تختار قبل بداية التوصيلات لكى تتجنب التغيرات التى قد تحدث بعد وضع المواسير المدفونة، لأن مثل هذه التغييرات تشتمل على إعادة البياض والدهان، كما أنها يمكن أن تتسبب فى وجود فوارق فى ألوان ورق الحائط إذا كان موجوداً فى مكان التغيير، ويجب الإتفاق النهائى على هذه المواضع بين الساكن وبين مهندس التخطيط والتنفيذ قبل بداية العمل الإنشائى فى المنزل.

- كبل الخدمة يرتب ويوصل بواسطة إدارة المشروع المختصة بالكهرباء، ويجب أن توضع فيوزات وعدادات الخدمة مجاورة للمدخل، وإذا كان هناك جراج فإنه يناسب هذه الأوضاع، أو توضع فى دولاب خاص، أو يمكن عمل تجويف داخل الحائط تبيب فيه لوحات التوزيع الرئيسة للإضاءة ولأغراض القوى وكذلك أى أغراض أخرى. ومن الأوضاع المستحدثة - ولكنها فكرة جيدة- أن يوضع العداد فى شباك صغير أو فتحة أو صندوق تطل جميعها على خارج المنزل ومغطاة بالزجاج بحيث أن قارئ العداد يمكن أن يزاول مهمته بدون الحاجة لدخول المنزل.

تفاصيل الإضاءة ومجموعة المفاتيح والبرايز:

- حجرة الجلوس توضع بها إضاءة فى المنتصف قد تكون عن ثلاث مصابيح (٦٠ وات) مغطاة جميعها بغطاء واحد (لومينير) حكم بواسطة مفتاحين حتى يمكن استخدام أحد المصابيح أو مصباحين أو ثلاثة. تعلق المفاتيح بجوار الباب على نفس جانب المقابض (عند الفتح) بارتفاع حوالى ١٣٠ سم فوق الأرضية. وتعطى بريزة قوة ١٣ أمبير على كل حائط لتشغيل

مدفأة أو مروحة، ويجب تثبيت البرايز فوق الوزرة بحيث تعطى مسافة لخروج الكبل من قاع الفيشة، والإرتفاع المناسب هو ٤٥ سم من مستوى الأرضية حتى تسهل عملية إدخال الفيشة فى البريزة وكذلك تشغيل المفاتيح للبرايز ذات المفاتيح (التى تشغل بمفاتيح). وإذا كان هناك جهاز سوف يشغل على منضدة أو أى سطح عمل فإن البرايز يجب أن تكون أعلى من سطح العمل بحوالى ١٥ سم.

- حجرة الطعام يوضع فى منتصفها مصباح ١٥٠ وات ذو غطاء (لومينير). ويطبق عليها نفس الملاحظات الخاصة بالبرايز السابق ذكرها. كما يمكن استخدام مصابيح إضافية لتعزيز الإضاءة المحلية فى موضع معين من الحجرة ويطبق نفس الشىء على حجرة الجلوس.

- حجرة المكتب يوضع فيها لومينير مركزى بمصباح ١٠٠ وات، ولكن إذا كانت الحوائط مظلمة نتيجة الأرفف المكدسة بالكتب فتكون هناك حاجة أوت أكبر. مع أهمية وجود مصباح درج إما معلقة بذراع على الحائط أو فى صورة أباجورة توضع على المكتب (الدرج)، وهى تكملة للإضاءة العامة بالحجرة. بالنسبة للبرايز والمخارج المختلفة فإنها تعتمد على رغبات المستخدم وكذلك توزيع الأثاث بالحجرة، وإن كان من الممكن عمل إضاءة زخرفية على الحائط، وهى شائعة بصورة كبيرة فى حجرات الرسم وكذلك حجرات المعيشة.

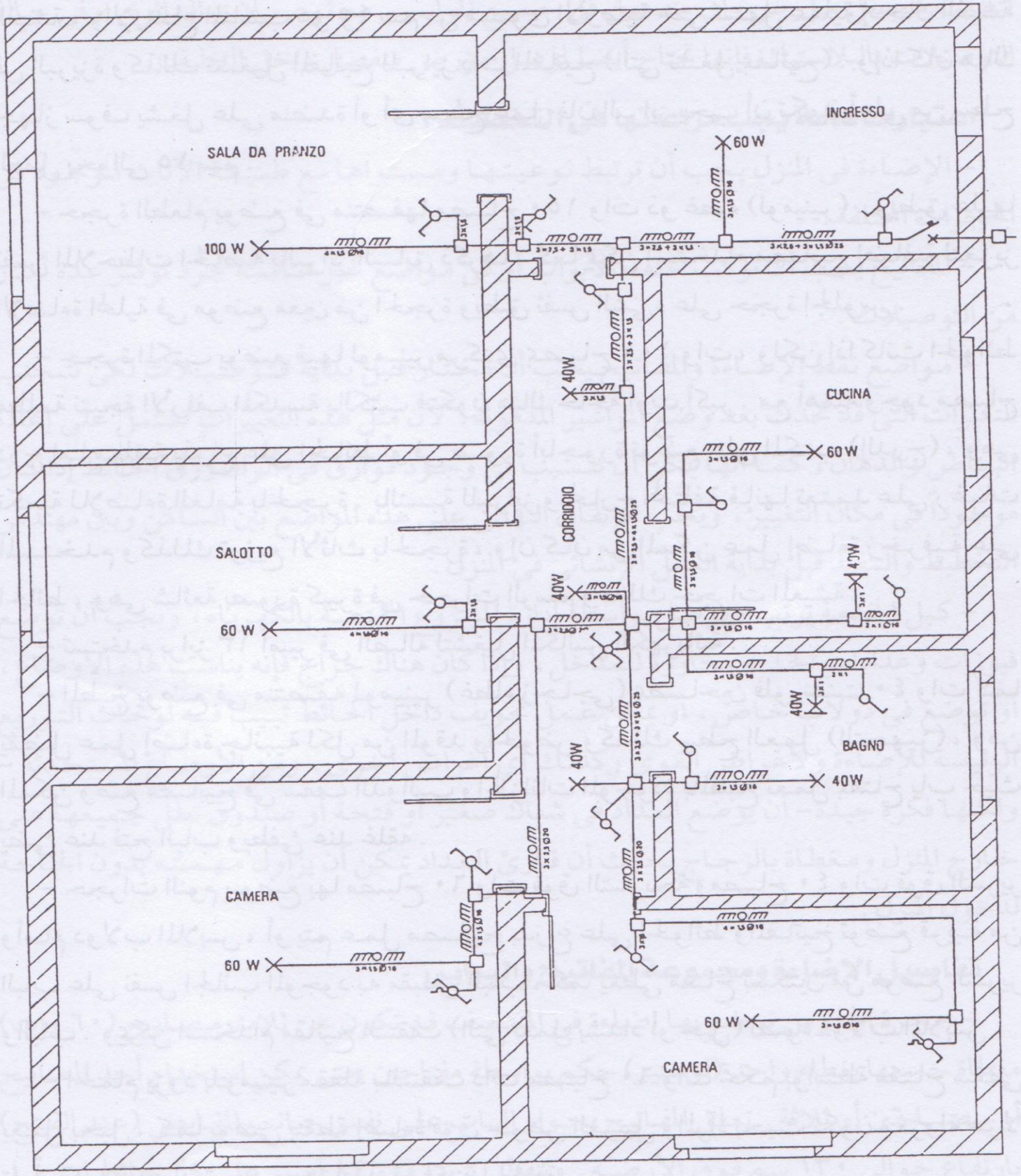
- تستخدم برايز ١٣ أمبير فى الصالة لتشغيل المكانس الكهربائية.

- المطبخ يوضع فى منتصفه لومينير (غطاء زجاجى) بمصباحين فلورسنت ٤٠ وات كما يفضل عمل إضاءة جانبية لكل من الموقد والحوض وكذلك سطح العمل (التجهيز)، ومن الممكن وضع مصابيح فى سقف الدواليب والخزانات الموجودة بالمطبخ تعمل بمفتاح باب حيث يضئ عند فتح الباب ويطفئ عند غلقه.

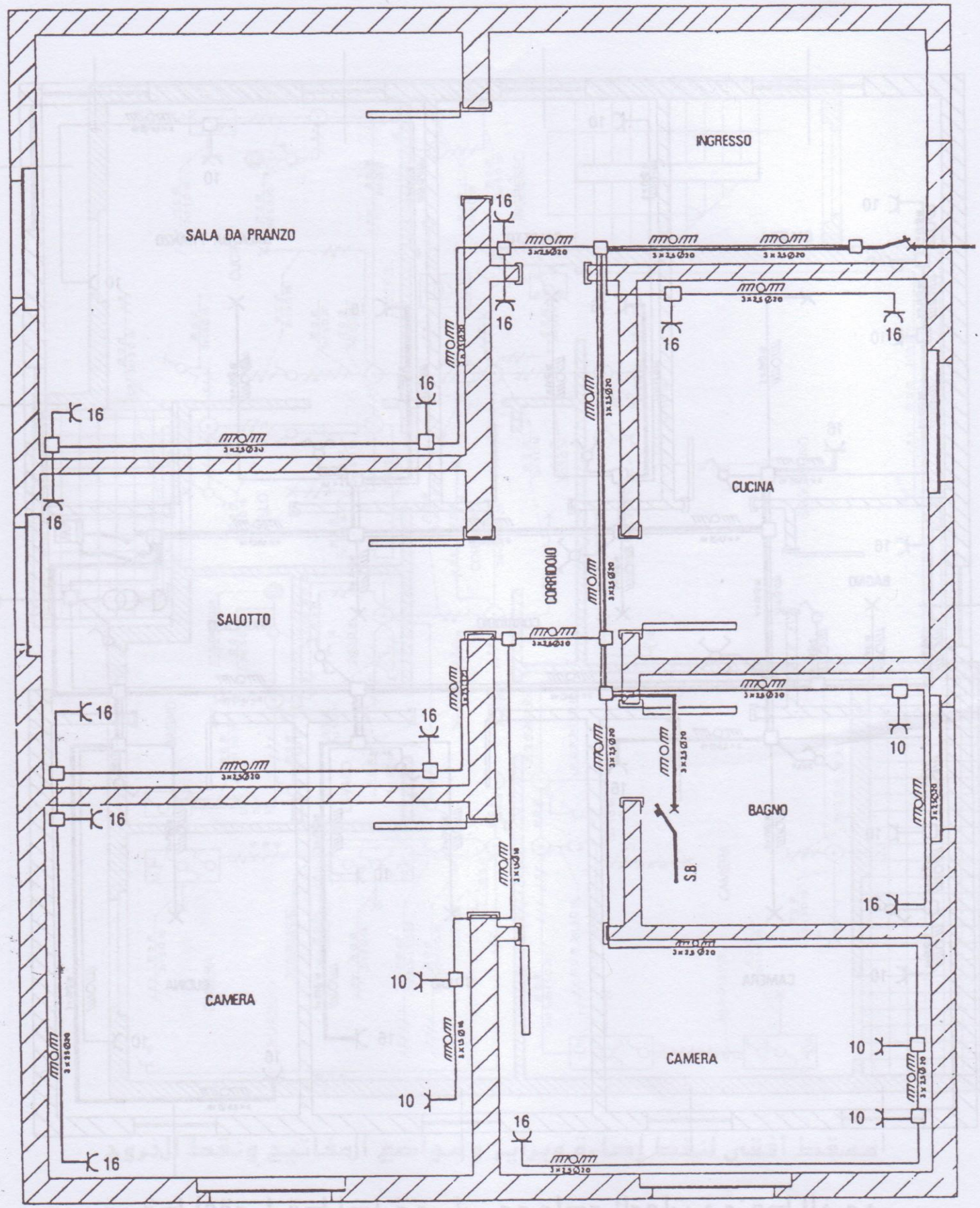
- حجرات النوم بيوضع بها مصباح ٦٠ وات فوق التسريحة ومصباح ٤٠ وات فوق السرير وأمام دولاب الملابس، أو يتم عمل مصابيح بذراع على الحوائط والمفاتيح توضع قريبة من الباب على نفس الجانب الموجود به مقبض الباب، كما يعطى مفتاح بسكتين من موضع السرير والباب. ويمكن استخدام مفاتيح السقف (التى تعمل بشداد أو حبل) لضوء دولاب الملابس.

- الحمام يزود بلومينير مقفلة بالسقف ذات مصباح ٦٠ وات تحكم بواسطة مفتاح سقفى يعمل بحبل، كما يوصى بنقطة إضاءة فوق حوض الغسيل والمرآة بحيث تكون معزولة عزلاً تاماً، كما يمكن أن توجد بريزة لتغذية ماكينة الحلاقة.

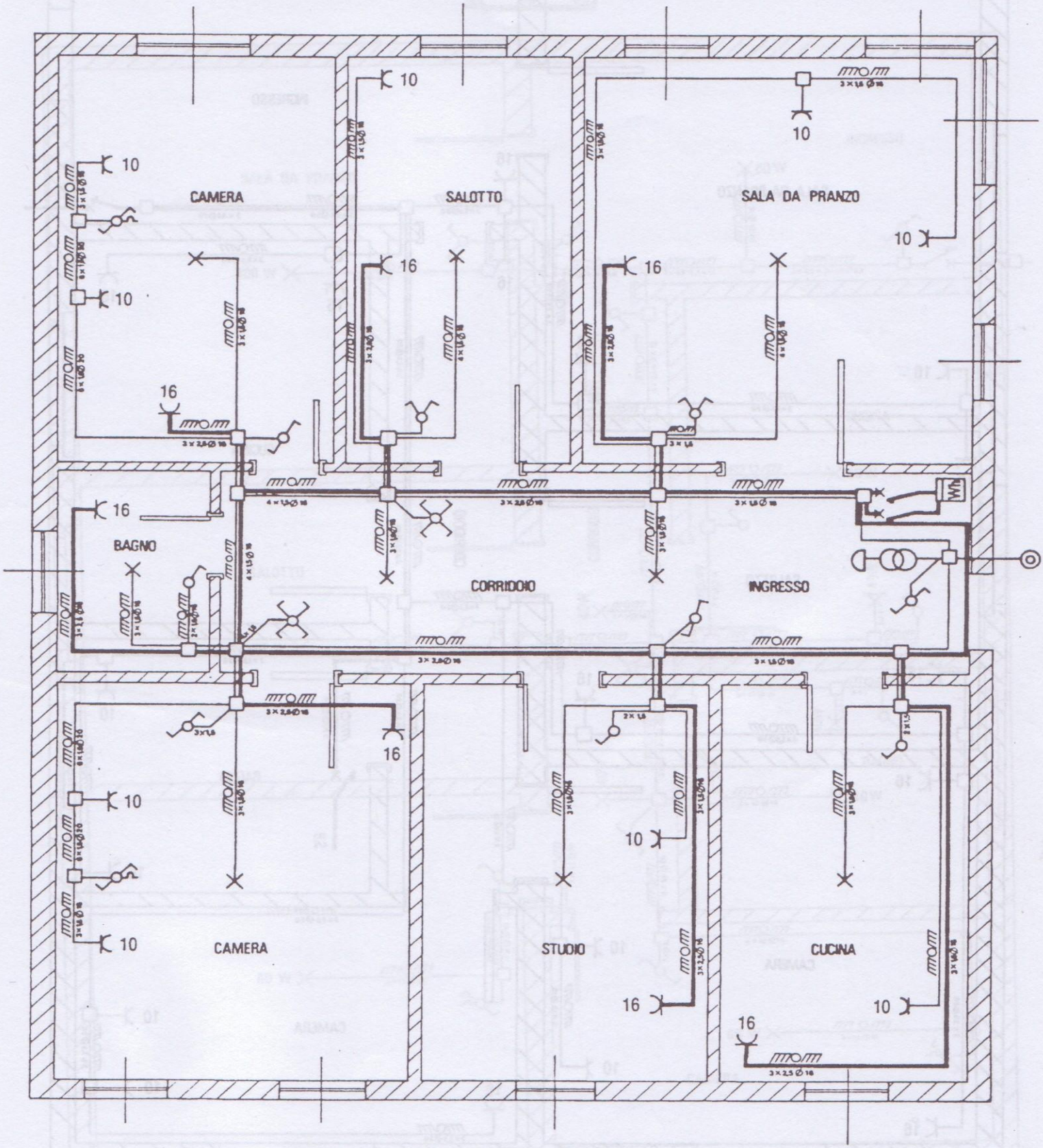
شقة



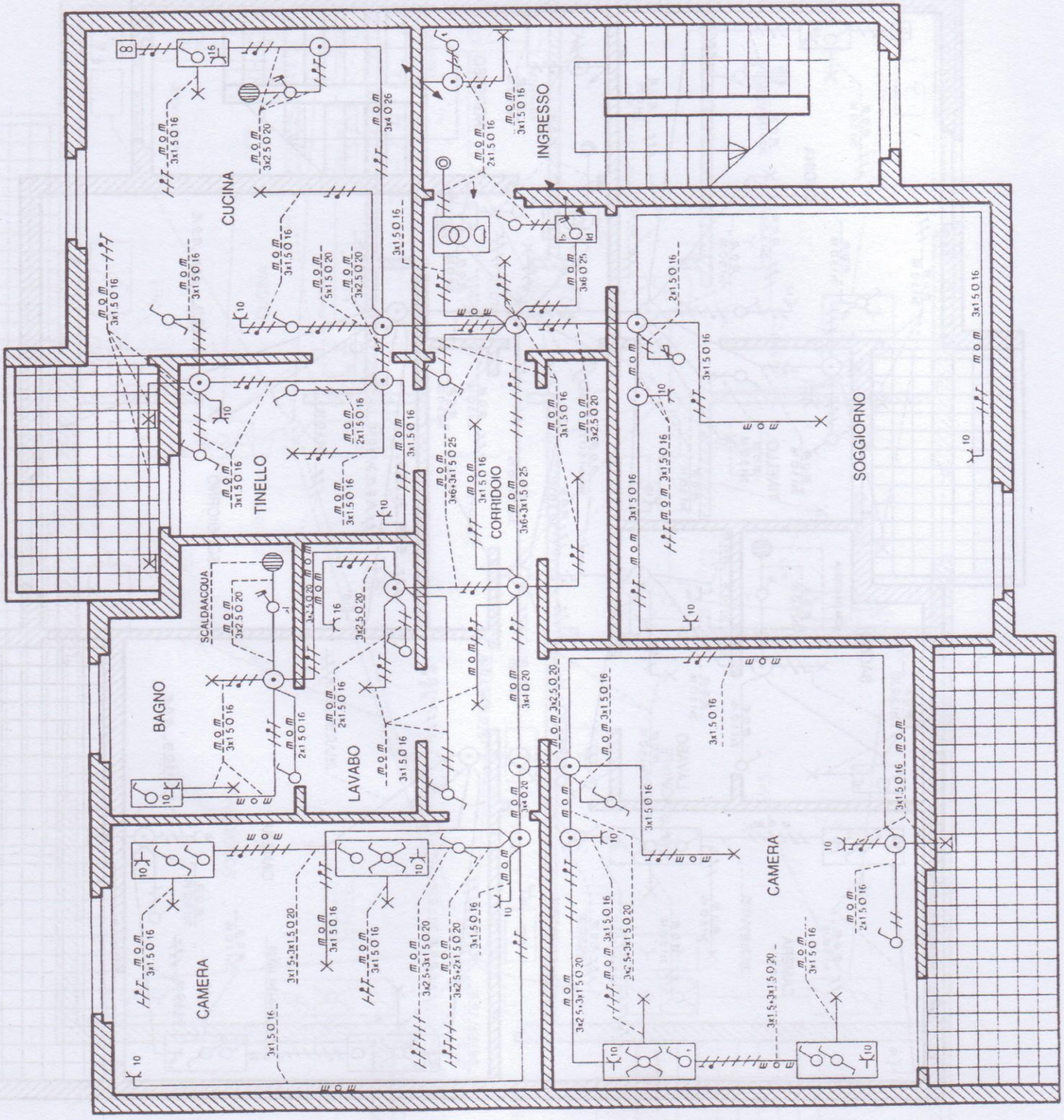
مسقط أفقى لنقط إضاءة ومواضع المفاتيح ونقط الخروج



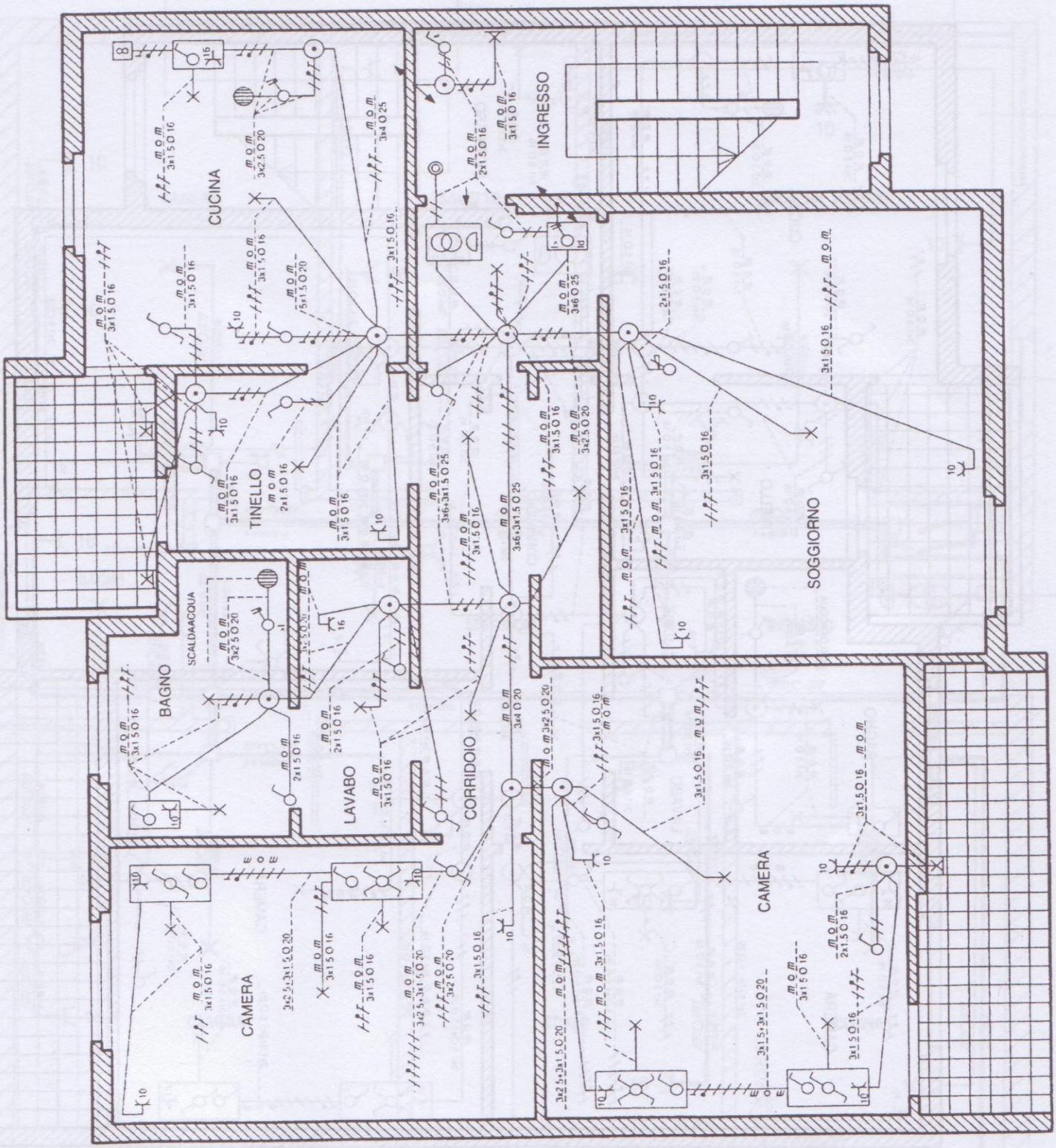
مسقط أفقى برايز ونقط الخروج



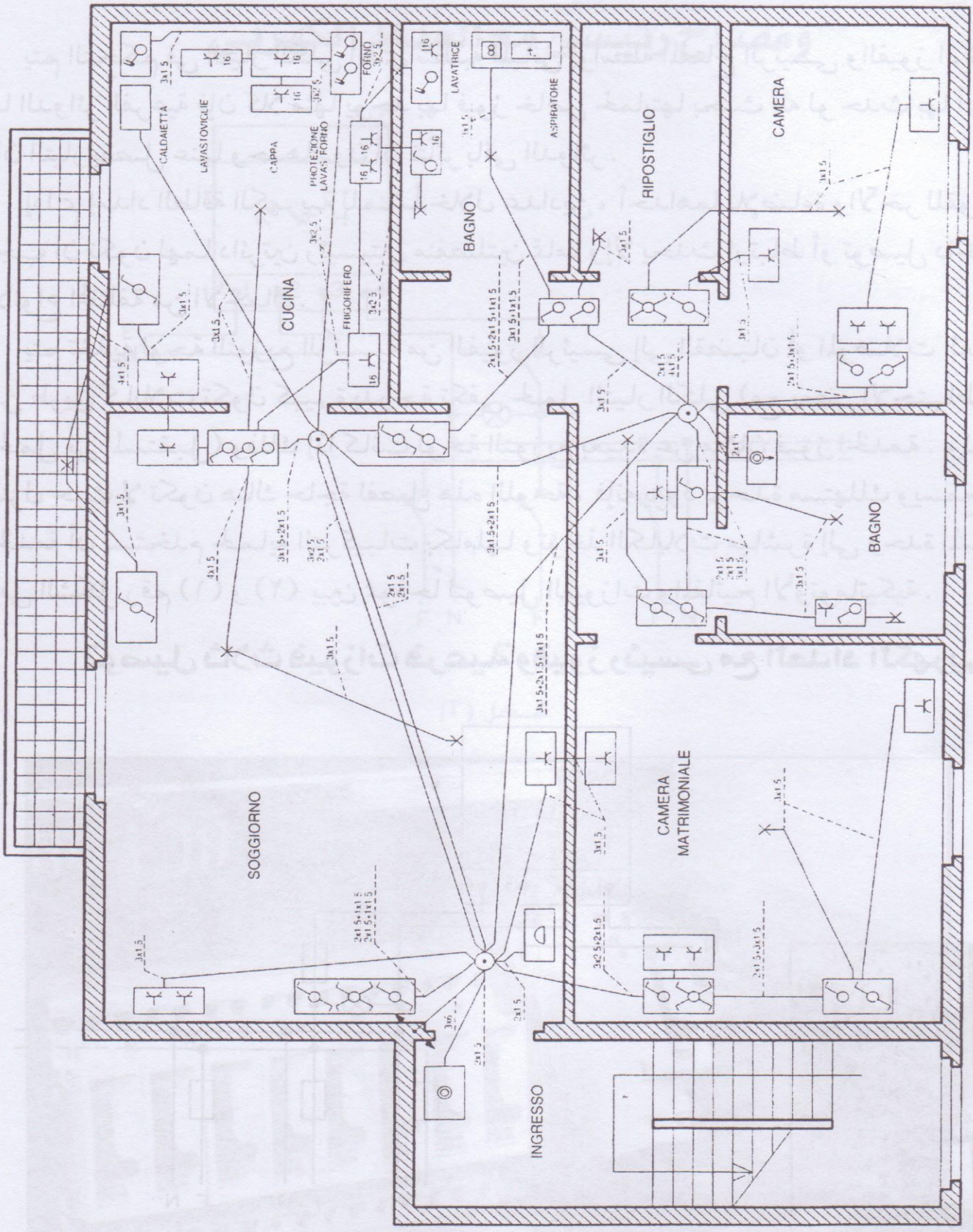
مسقط أفقى لنقط إضاءة وبرايز ومواضع المفاتيح ونقط الخروج



مسقط أفقى لنقط إضاءة وبرايز ومواضع المفاتيح ونقط الخروج



مسقط أفقى لنقط إضاءة وبرايز ومواضع المفاتيح ونقط الخروج



مسقط أفقى لنقط إضاءة وبرايز ومواضع المفاتيح ونقط الخروج

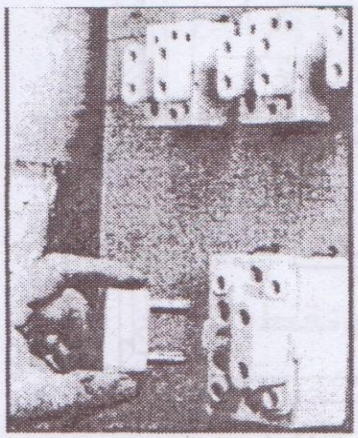
الدوائر الرئيسية والفرعية فى المبانى

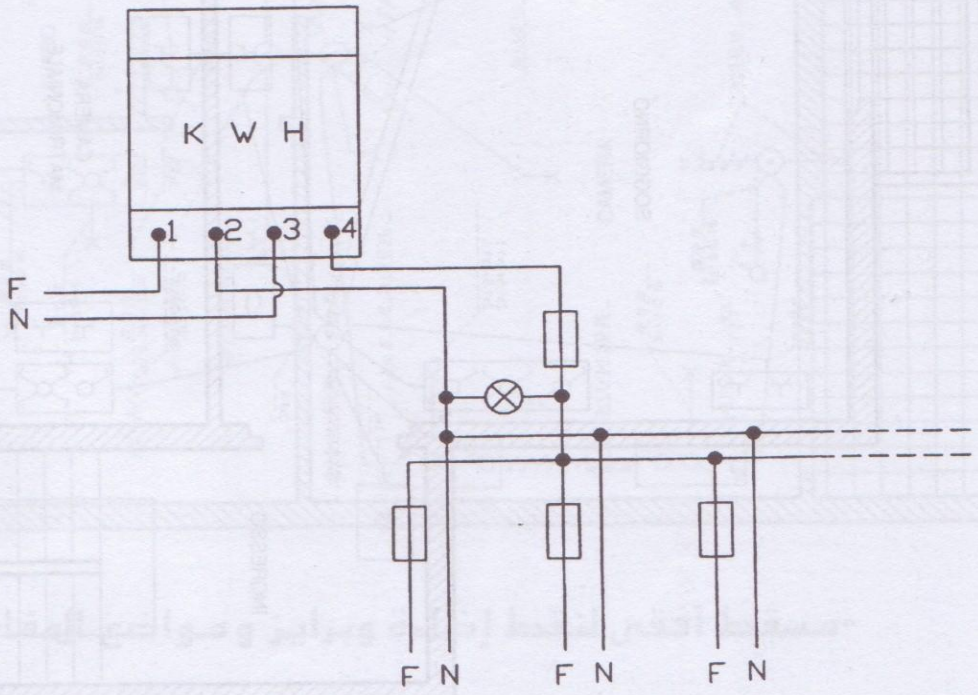
يتم التحكم فى التيار الكلى الذى تتطلبه المبانى بواسطة المفتاح الرئيسى والفيوز الرئيسى. أما الدوائر الفرعية فإن كلا منها يوجد بها فيوز خاص لحمايتها بحيث أنه لو حدث بها أى خلل فإن التيار يفصل عنها وحدها دون أن تتأثر باقى الدوائر.

إذا تم إمداد الطاقة الكهربية للمنشأ خلال عدادين، أحداهما للإضاءة والآخر للقوى فإنه يجب أن تكون لهما دائرتين رئيسيتين منفصلتين تماماً وإلا يحدث ارتباط أو توصيل داخلى بين الأنواع المختلفة من الأحمال.

يتم تغذية لوحة التوزيع الرئيسية من الفيوز الرئيسى إلى القضبان أو الموصلات العمومية عن طريق كابلات تكون كبيرة بدرجة تكفى لحمل التيار الكلى (مع بعض الاحتياط لزيادة الحمل فى المستقبل) وذلك إذا كانت لوحة التوزيع بعيدة عن مكان فيوز الخدمة. ولكن فى المنزل حيث لا تكون هناك حاجة لفصل هذه اللوحة، فإنه يزود بوحدة مستهلك ويسمح لفيوز الخدمة أن يستخدم لحماية التركيبات بكاملها وتؤخذ الكابلات مباشرة إلى وحدة المستهلك وفى الشكل رقم (١) و (٢) يبين نموذجاً لتوصيل الفيوزات والمفاتيح الأوتوماتيكية.

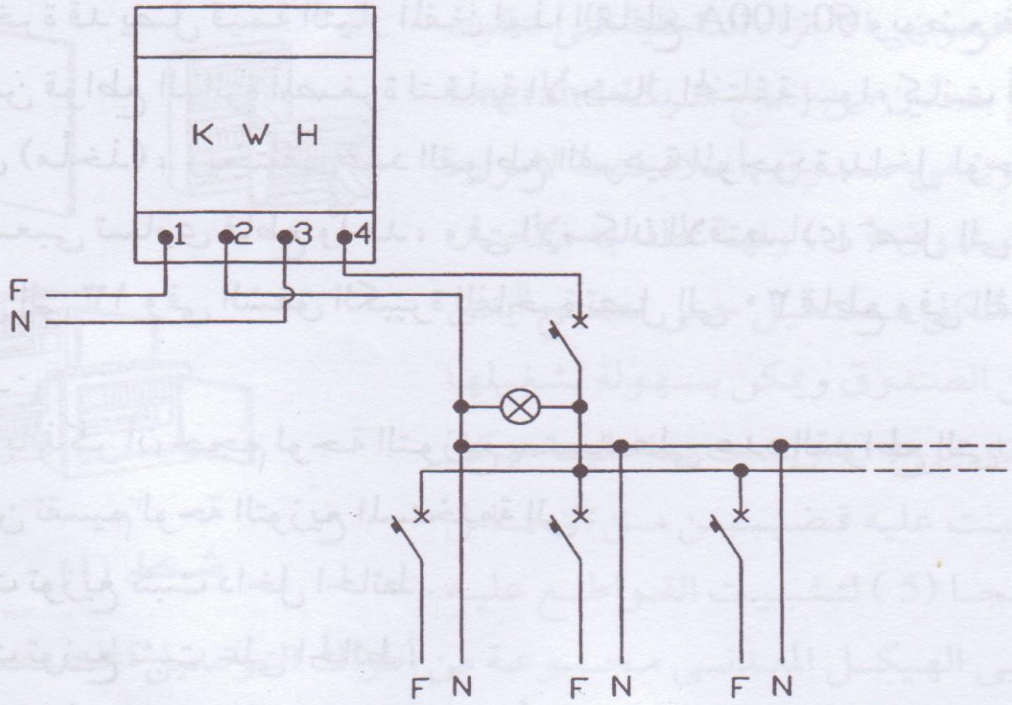
توصيل ثلاث فيوزات فرعية وفيوز رئيسى مع العداد الكهربى



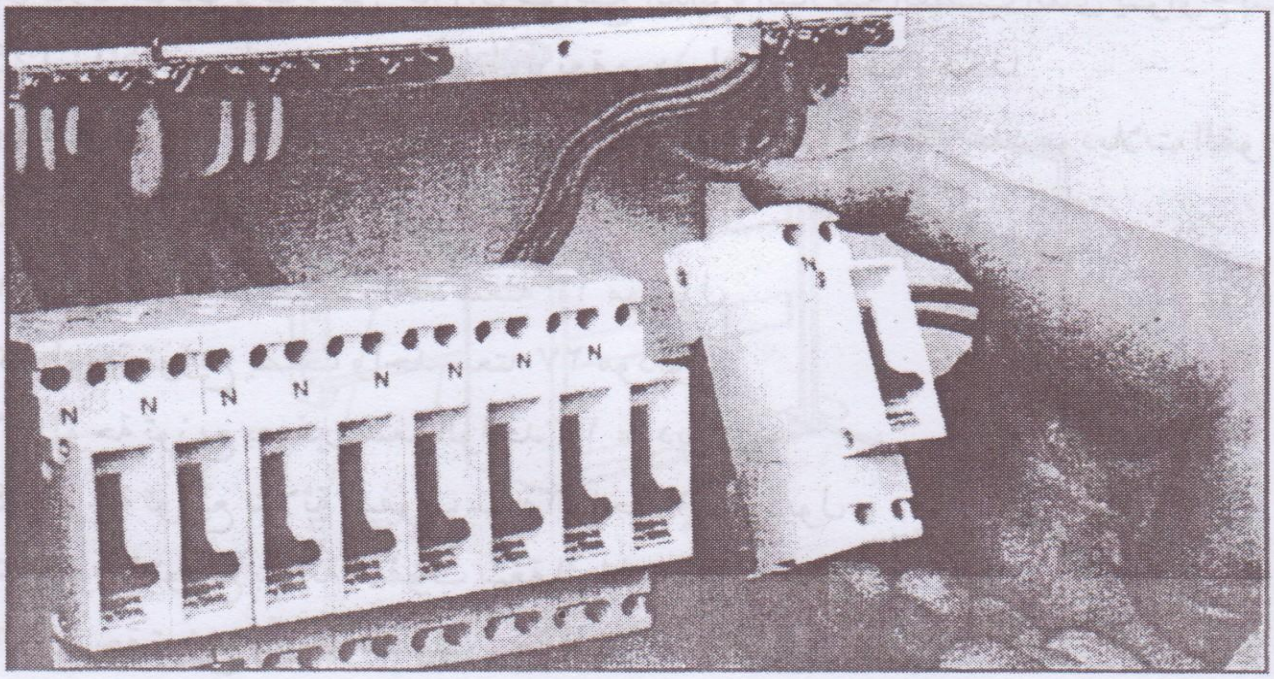


شكل (١)

توصيل ثلاث مفاتيح أوتوماتيكية فرعية ومفتاح رئيسى مع العداد الكهربى



شكل (٢)



لوحات التوزيع

عادة توضع لوحات التوزيع بجوار العداد بداخل الشقة وتحتوى لوحة التوزيع على قاطع دائرة رئيسى، وتعتمد قيمة التيار المقنن لهذا القاطع على الحمل الكلى المتوقع للشقة، وفى الشقق الفاخرة قد يصل قيمة التيار المقنن لهذا القاطع 60:100A ويوضع فى لوحة التوزيع مجموعة من قواطع الدائرة المصغرة لتغذية الأحمال المختلفة سواء كانت أحمال إضاءة أو أحمال قوى (مأخذ)، ويختلف عدد القواطع الفرعية الموجودة بداخل لوحة التوزيع، ففى الإسكان الشعبى تساوى قاطع واحد، وفى الإسكان الاقتصادى تصل إلى ٤ وفى الإسكان الفاخر تصل إلى ١٣ وفى الشقق الكبيرة الفاخرة تصل إلى ٣٠ قاطع وفى الڤلل تصل إلى ٤٢ قاطع أو أكثر.

والجدير بالذكر أن حجم لوحة التوزيع يعتمد على عدد القواطع التى ستوضع بداخل اللوحة ويمكن تقسيم لوحة التوزيع المستخدمة إلى:

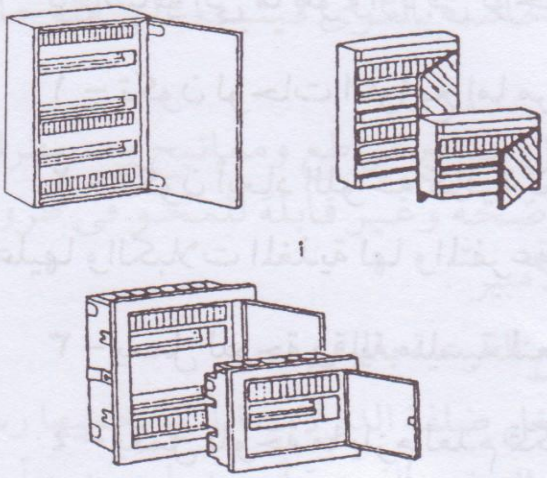
- لوحات توزيع تثبت داخل الحائط.
- لوحات توزيع تثبت على الحائط.

ويحتاج قاطع الدائرة المصغر إلى حيز أبعاده 17,5 X 86mm ويطلق على هذا الحيز موديول، أما قواطع الدائرة الثلاثية القطب الذى يتراوح تيارها من 1:40A تحتاج إلى حيز يعادل ثلاثة موديولات، فى حين أن قواطع الدائرة الثلاثية القطب الذى يتراوح بتارها من (125A : 50) فتحتاج إلى حيز يعادل أربعة موديولات ونصف وهكذا.

وتختلف لوحات التوزيع تبعاً لعدد صفوف القواطع الأفقية وعدد موديلات القواطع التى يمكن تثبيتها بداخل اللوحة على سبيل المثال.

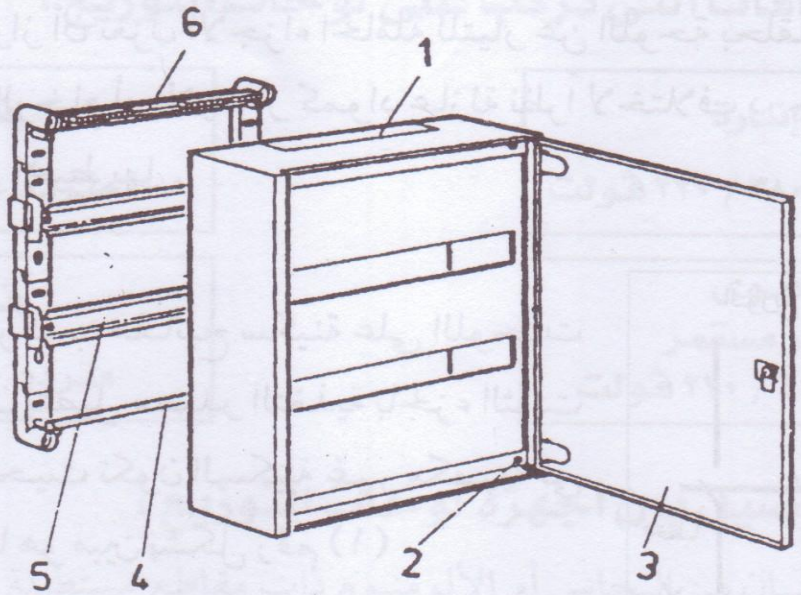
١ - لوحة توزيع بصف واحد سعته ١٣ موديول.
٢- لوحة توزيع بصف واحد سعته ٢٧ موديول.
٣- لوحة توزيع بصفين سعة الواحد ١٣ موديول.
٤- لوحة توزيع بثلاثة صفوف سعة الواحد ١٣ موديول.
٥ - لوحة توزيع بثلاثة صفوف سعة الواحد ١٦ و ٢٨ موديول.
٦ - لوحة توزيع بأربعة صفوف سعة الواحد ٢٧ موديول.

والشكل (١) يعرض صور لوحات توزيع من النوع الذى يثبت على الحائط بصف واحد وصفين وثلاثة صفوف (الشكل أ) وكذلك صور للوحات توزيع من النوع الذى يثبت داخل الحائط بصف واحد وصفين (الشكل ب).



شكل (١)

أما اشكل (٢) فيعرض الأجزاء الداخلية التى تتكون منها لوحة توزيع بصفين من إنتاج شركة Legrand الفرنسية فهى تتكون من صندوق بأعلاه فتحة لامراره الكابلات لهذا الصندوق (1) ولها غطاء به فتحتان كل منهما على شكل مستطيل حتى تصبح أيدى القواطع بارزة من الصندوق ويمكن بسهولة تشغيلها وللوحة باب خارجى (3) ويثبت بداخلها هيكل معدنى (4) مثبت عليه قضيبين من النحاس على شكل أوميجا (5) لتثبيت القواطع عليه ويثبت فى أعلى الهيكل المعدنى مجموعة من أطراف التوصيل المخصصة للوحة L والتعاول N والأرض PE (6).



شكل (٢)

- لوحات التوزيع

- عموميات :

بالإضافة إلى ما هو وارد فى لوحات التوزيع الرئيسية والفرعية (العدد الأول) يراعى الآتى :

١ - تكون لوحات التوزيع إما من المعدن أو من مواد عازلة غير قابلة للاشتعال .

٢ - تكون أبعاد اللوحة كافية بحيث تسمح بوجود مسافات مناسبة بين الآدوات المركبة عليها والكبلات المغذية لها والمتفرعة منها .

٣ - يعمل للوحة وقاية مناسبة لمنع وصول الأجسام الغريبة إلى الأجزاء المكهربة والكابلات .

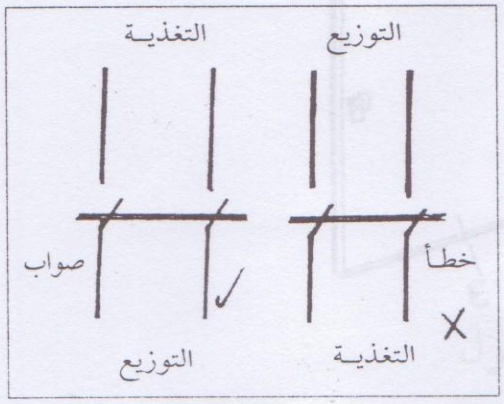
٤ - يعمل للوحة ما يلزم لعدم تمكين الأشخاص غير المختصين من الوصول إلى محتوياتها .

٥ - يراعى فى الأماكن المعرضة لخطر الإنفجار أو الحريق أو لتسرب الرطوبة أو الغازات أو الاتربة إلى محتويات اللوحة أن تكون اللوحة ذات وقاية صامدة لهذه التأثيرات .

٦ - تؤرض الأجزاء المعدنية غير الحاملة للتيار .

٧ - يراعى عند تركيب الأدوات والأجهزة على اللوحات المصنوعة من مواد طبيعية عازلة مثل الرخام أو الاردواز أن تعزل الأجزاء الحاملة للتيار عن اللوحة بحلقات وأنابيب عازلة مع عدم الاعتماد على الرخام أو الاردواز كمواد عازلة نظراً لاختلاف درجة عزلها تبعاً لطبيعة تكوينها وتأثرها بالجو المحيط بها .

٨ - يراعى عند تركيب مفاتيح سكينة على اللوحات الرخام أو الاردواز أن يتصل مصدر التغذية بالجزء الثابت من مفتاح السكينة بحيث تكون السكينة غير مكهربة فى حالة قطع التيار . كما هو مبين بشكل رقم (١) .



شكل (١)

ترقيم اللوحات والأجهزة المركبة عليها :

١ - تثبت على كل لوحة توزيع رئيسية أو فرعية بطاقة يبين عليها نوع التيار وجهده وعدد اطواره وإذا زاد جهد التيار على ٢٥٠ ڤولت يكتب كلمة (خطر) قبل العدد الدال على جهد التيار وإذا كان بالمبنى لوحات خاصة بالإنارة وأخرى خاصة بالقوى فيثبت على اللوحات بطاقات تبين ذلك .

٢ - توضع بطاقات بحروف أو أرقام مسلسلة أسفل جميع قواطع ومفاتيح ومصهرات لوحات التوزيع الرئيسية والفرعية وتكون الأرقام واضحة وغير قابلة للمحو فى ظروف التشغيل العادية ويكتب على البطاقات قوة المصهرات بالأمبير .

٣ - توضع أرقام مسلسلة على جميع لوحات التوزيع الفرعية بالمبنى .

٤ - يثبت داخل حجرة لوحة التوزيع الرئيسية أو داخل ضلفة الدولاب الذى يحميها رسم به تخطيط وأرقام المغذيات التى تتفرع منها لتغذية لوحات التوزيع الفرعية أو جدول يبين به أرقام توضح ذلك - مثلاً القاطع رقم ٣ قوته ٦٠ أمبير يغذى اللوحات الفرعية رقم (٧ ، ٨ ، ٩) .

٥ - تثبت داخل ضلف دواليب اللوحات الفرعية رسومات أجزاء المبنى التى تغذيها مع وضع أرقام مسلسلة على الدوائر الفرعية النهائية تقابل الأرقام المسلسلة للقواطع أو المصهرات أو يثبت جدول بأرقام الحجرات يقابل أرقام القواطع أو المصهرات التى تتحكم فى تغذيتها .

نماذج البطاقات التى تركب على لوحات التوزيع :

إنارة خطر ٣ × ٣٨٠ / ٢٢٠ ڤولت	إنارة متردد ٢٢٠ ڤولت
قوى تيار مستمر خطر ٤٤٠ / ٢٢٠ ڤولت	قوى متردد ٢٢٠ ڤولت

قضبان التوصيل بين أجهزة لوحات التوزيع :

١ - تكون القضبان من النحاس أو الألومنيوم ذات مقاطع مستطيلة أو مستديرة .

٢ - لاتزيد شدة التيار بالقضبان على ما هو موضح بالجدولين (١) و (٢) .

٣ - تدهن القضبان بعد تركيبها بالألوان المميزة .

قضبان التوصيل النحاسية :

١ - يكون النحاس من النوع المنقى كهربائياً (الكتروليتى) .

٢ - تقصدر نقط إتصالات قضبان التوزيع .

٣ - يراعى ما ورد ببند قضبان التوصيل بين أجهزة لوحات التوزيع .

قضبان التوصيل اللألومنيوم :

١ - يستعمل في تشغيل الألومنيوم عدد خاصة به . ولا يجوز إستعمال العدد السابق إستعمالها لمعادن أخري .

٢ - تنظف أسطح التلامس بمبرد خاص بالالومنيوم ويدهن السطح بالفازلين النقي فوراً قبل تكوين طبقة الأكسيد الشفافة العازلة للكهرباء مرة أخري .

جدول (١)

أقصى شدة تيار يسمح بمروره بقضبان التوصيل العارية المستطيلة المقطع

المقاس	المقطع	أقصى شدة تيار يسمح بمروره		المقاس	المقطع	أقصى شدة تيار يسمح بمروره	
		نحاس	المونيوم			نحاس	المونيوم
مم مم	مم٢	أمبير	أمبير	٦×٤٠	٢٤٠	٥٥٠	٣٧٥
٢×١٢	٢٤	١١٠	٨٠	١٠×٤٠	٤٠٠	٧٥٠	٥١٥
٢×١٥	٣٠	١٤٠	٩٥	٥×٦٠	٣٠٠	٧٥٠	٥٠٠
٣×١٥	٤٥	١٧٠	١١٥	١٠×٦٠	٦٠٠	١١٠٠	٧٣٠
٢×٢٠	٤٠	١٨٥	١٢٠	٦×٧٥	٤٥٠	١٠٥٠	٧٠٠
٣×٢٠	٦٠	٢٢٠	١٤٥	١٠×٧٥	٧٥٠	١٣٥٠	٩٠٠
٤×٢٠	٨٠	٢٧٠	١٨٠	١٢×٧٥	٩٠٠	١٥٧٠	١٠٠٠
٥×٢٠	١٠٠	٢٩٠	١٩٥	٥×٨٠	٤٠٠	٩٥٠	٦٥٠
٦×٢٠	١٢٠	٣١٠	٢٠٥	١٠×٨٠	٨٠٠	١٤٠٠	٩٣٠
٣×٢٥	٧٥	٢٧٠	١٨٠	٥×١٠٠	٥٠٠	١٢٠٠	٧٧٥
٤×٢٥	١٠٠	٣٣٠	٢٢٠	٦×١٠٠	٦٠٠	١٣٨٠	٩٠٠
٥×٢٥	١٢٥	٣٥٠	٢٣٠	١٠×١٠٠	١٠٠٠	١٧٠٠	١١٠٠
٦×٢٥	١٥٠	٣٧٠	٢٤٥	١٢×١٠٠	١٢٠٠	٢٠٠٠	١٣٠٠
٣×٣٠	٩٠	٣١٥	٢٠٥	٤×٥٠	٢٠٠	٦٠٠	٤٠٠
٥×٣٠	١٥٠	٤٠٠	٢٧٠	٥×٥٠	٢٥٠	٦٣٠	٤٢٥
٣×٤٠	١٢٠	٤٢٠	٢٨٠	٦×٥٠	٣٠٠	٧٠٠	٤٧٠
٤×٤٠	١٦٠	٤٨٠	٣٢٥	١٠×٥٠	٥٠٠	٩٢٠	٦٣٥
٥×٤٠	٢٠٠	٥٢٠	٣٥٠	١٢×٥٠	٦٠٠	١٠٨٠	٧٢٠

٣ - ينظف السطح بفرشاة معدنية قبل ربط الوصلات ويحظر إستعمال السنفرة لهذا الغرض .

٤ - يستخدم لربط الوصلات مسامير صلب بصواميل وحلقات (ورد) عادية وحلقات ياييه (وردة زنق) تحت الصامولة بحيث تعطي ضغطا علي أسطح التلامس يساوي ٥٠ كجم السنتيمتر المربع تقريباً ويفضل أن تكون المسامير من النوع المجلفن .

٥ - يعاد ربط الصواميل بعد نحو ثمانية أيام ويفضل أن يكون ذلك في درجة حرارة ظروف التشغيل العادية .

٦ - إذا كان هناك إحتمال للتشغيل في جو رطب خصوصاً في حالة إتصال قضبان ألومنيوم بقضبان نحاس تدهن الوصلات بورنيش صامد للأحماض ولا يحوي أحماضاً أو قلويات حرة .

٧ - يراعي ما ورد ببند قضبان التوصيل بين أجهزة لوحات التوزيع .

جدول (٢)
أقصى شدة تيار يسمح بمروره بقضبان التوصيل العارية مستديرة المقطع

المقاس	المقطع	أقصى شدة تيار يسمح بمروره	
		نحاس	الموانيوم
مم مم	مم٢	أمبير	أمبير
٢,٨	٦	٥٠	-
٣,٦	١٠	٧٠	-
٤,٥	١٦	٩٠	-
٥,٧	٢٥	١١٥	٤٠
٨	٥٠	١٦٠	١٠٠
١١,٤	١٠٠	٣٠٠	٢٤٠
١٦	٢٠٠	٤٨٠	٣٨٠
٢٢,٨	٤٠٠	٧٨٠	٦٢٠
٢٧,٨	٦٠٠	٩٨٠	٧٨٠
٣١,٩	٨٠٠	١١٣٠	٩٠٠

عدادات قياس الكيلووات ساعة

تستخدم عدادات kwh (كيلو وات ساعة) لقياس الطاقة الفعالة المستهلكة عند الأحمال ويوجد عدة أنواع من هذه العدادات حسب عدد الأوجه وعدد الأسلاك وهى كما يلى :

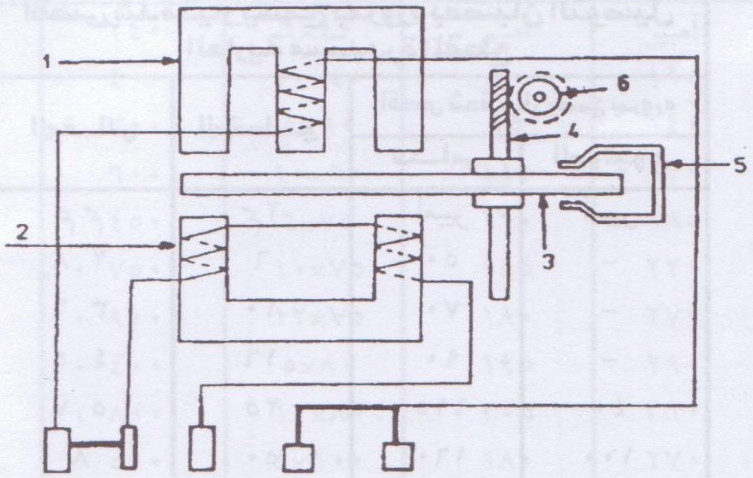
١ - عداد وجه واحد .

٢ - عداد ثلاثى الوجه بثلاثة موصلات .

٣ - عداد ثلاثى الوجه بأربعة موصلات .

والشكل (١) يوضح التركيب الداخلى لعداد أحادى الوجه أحادى القطب بطريقة مبسطة حيث يتكون من :

مغناطيسيان كهربيان فالمغناطيس (1) له قلب حديدى على شكل حرف E مصنوع من رقائق من الحديد السليكونى ، ويوضع حول ساقه الأوسط ملفات الجهد ، وتوصل هذا الملفات مع جهد المصدر الكهربى والمغناطيس (2) له قلب على هيئة حرف U ويصنع من رقائق الحديد السليكونى .

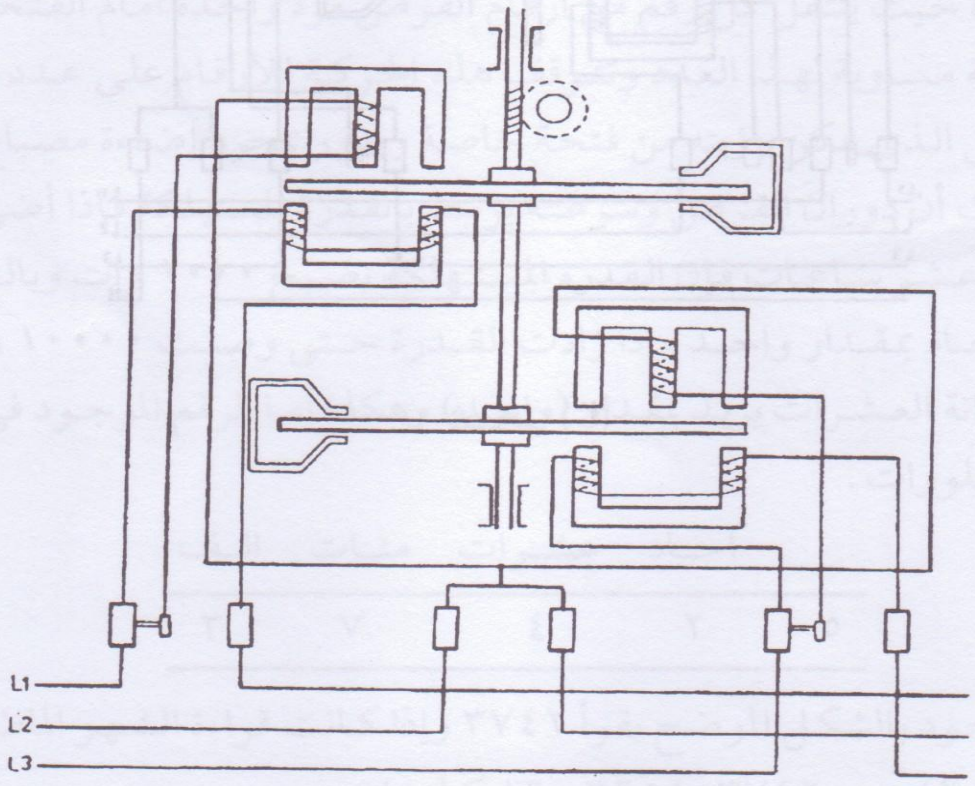


شكل (١)

ويوضع حوله ملفات التيار ويمر فيه تيار الحمل ويوضع بين المغناطيسين الكهربين قرص من الالومنيوم (3) يدور حول محور رأس (4) موضوع بين كراسى تحميل ، ويدورها القرص داخل مغناطيس فرملى (5) على شكل حرف U ، وعند مرور تيار كهربى فى ملف التيار وتوصيل ملف الجهد مع جهد المصدر يتولد مجالين مغناطيسين فى الثقرة الهوائية الموجودة بين

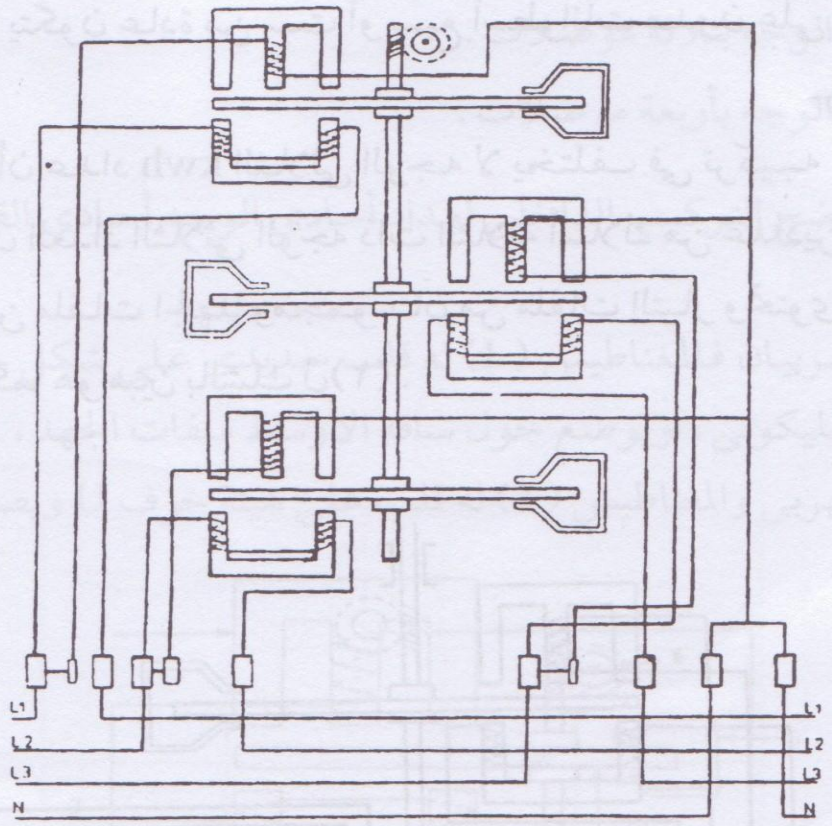
المغناطيسين الكهربين، فيتولد فى قرص الالومنيوم تيارات دواعية تتناسب مع شدة المجالين الكهربين وتتولد قوتان تعملان على دوران القرص، أحدهما ناتجة من التيار الدوامى الناتج من مجال ملف الجهد مع مجال ملف التيار، والثانية ناتجة من التيار الدوامى الناتج من ملف التيار مع مجال ملف الجهد وهما متساويتان. فيدور القرص بسرعة تعتمد على القدرة اللحظية المستهلكة فى الحمل، وتثقل هذه الحركة بواسطة مجموعة تروس (6) إلى مسجل قراءة العداد والذى يتكون عادة من ست أو سبع أسطوانات مدون على سطح كل منها أحد الأعداد 0:9.

والجدير بالذكر أن عداد kwh الثلاثى الوجه لا يختلف فى تركيبه عن العداد الأحادى الوجه فمثلاً: يتكون العداد الثلاثى الوجه ذات الثلاثة أسلاك من عدادين وجه واحد، ولهذا العداد مجموعتان من ملفات الجهد ومجموعتان من ملفات التيار وتحتوى على قرصين مثبتين على عمود مشترك كما هو مبين بالشك ل(٢).



شكل (٢)

- أما عداد kwh الثلاثى الوجه ذات الأربعة أسلاك فيتكون من ثلاثة عدادات أحادية الوجه، ولهذا العداد ثلاث مجموعات للجهد وثلاث مجموعات للتيار وتؤثر على الأقراص الثلاثية المثبتة على عمود واحد كما هو مبين بالشكل (٣).



شكل (٣)

وفيما يلى لوحة البيانات لأحد العدادات الثلاثية الوجه ذات الأربعة أسلاك:

Enertec	
Schlumberger	
3Ph, 4w	٣ أوجه ، ٤ أسلاك
50 (100) A, 127/220V	١٢٧/ ٢٢٠ فولت، ٥٠ (١٠٠) أمبير
50 HZ, C= 16wh/rev	ثابت = ١٦ وات ساعة/ دورة، عند تردد ٥٠ .
85 Q A 931546	

وهذه اللوحة خاصة بعداد ثلاثى الوجه بأربعة أسلاك يعمل على جهد 127/220V وتياره المقنن 50A ويتحمل تيار عند زيادة الحمل يصل إلى 100A ويعمل هذا العداد عند تردد 50HZ وثابت العداد يساوى 16w.1/rev .

قراءة العداد :

الأقراص الموجودة داخل العداد مرقمة من (٠) إلى (٩) ويمكن رؤية الأرقام من خلال فتحات صغيرة حيث ينتقل كل رقم من أرقام القرص مرة واحدة أمام الفتحة حينما تصبح القرة المستهلكة مساوية لهذا العدد وتتوقف هذه الحركة للأرقام على عدد دورات القرص المعدنى الحساس الذى يمكن رؤيته من فتحة خاصة ويدور بمجرد إضاءة مصباح أو تشغيل أى جهاز أخر حيث أن دوران القرص وسرعته يرتبط بالقدرة المستهلكة فإذا أضئ مصباح قدره ١٠٠ وات لمدة عشر ساعات فإن القدرة المستهلكة تصبح ١٠٠٠ وات وبالتالى يزيد الرقم الموروود فى الآحاد بمقدار واحد وإذا زادت القدرة حتى وصلت ١٠٠٠٠ وات فإن الرقم الموجود فى خانة العشرات يزيد بمقدار (واحد) وهكذا أما الرقم الموجود فى الطرف الأيمن فيمثل كسر الكيلووات .

آحاد	عشرات	مئات	الف
٥	٢	٤	٧	٣

فالرقم الموجود بالشكل الموضح يقرأ ٣٧٤٢ وإذا كانت قراءة الشهر الماضى مثلاً ٣٦٥٨ فيكون استهلاك الشهر = ٣٧٤٢-٣٦٥٨= ٨٦ كيلووات .

وهناك بعض العدادات كبير الحجم تقرأ حتى عشرات الآلف حيث يجد بها خمس خانات سوداء .

التليفون

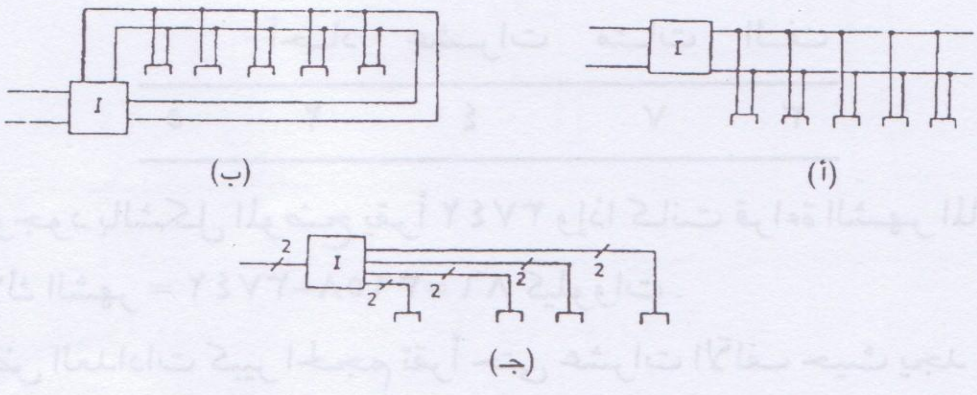
تمديدات الهاتف (التليفون) :

عادة تقوم شركة التليفونات المحلية بتمرير خطوط التليفون وصولاً لنقطة الدخول للمنزل أو الشقة . وتوضع نقطة الدخول عادة فى البلكونات أو المطابخ . ويوجد عدة طرق لتمديدات التليفون وهى كما يلى :

١ - التمديد الشعاعى حيث توصل جميع برايز التليفون فى المنزل بالتوازى وتوصل مباشرة مع الكابل الداخلى لوحدة التداخل مع شبكة الهاتف ، ويعاب على هذه الطريقة أنه عند انقطاع الكابل الرئيسى تتعطل جميع التليفونات وهذه الطريقة تستخدم فى الشقق التى لا تتجاوز مساحتها $270m^2$.

٢ - التمديد الحلقى وهذه الطريقة تشبه الطريقة السابقة عدا أن برايز التليفونات توصل داخل حلقة وتتميز هذه الطريقة بإيجاد مسار إضافى يحقق الاستمرارية للنظام حتى ولو انقطعت أحد نقاط الحلقة .

٣ - التمديد المنفرد حيث يتم توصيل كل بريزة تليفون بكابل خاص مع وحدة التداخل مع الشبكة وتتميز هذه الطريقة إنه إذا حدث قصر أو قطع فى أحد الكابلات فإن ذلك لن يؤثر إلا على الغرفة المؤدى لها هذا الكابل ، وبالتالى يمكن بسهولة تحديد مكان العطل وإصلاحه ، بالإضافة إلى ذلك فإن هذه الطريقة تسمح برفع مستوى نظام التليفون فى المنزل ليحتوى على رسائل الاتصالات الأكثر تعقيداً مثل : جهاز الفاكس ونظام الهاتف متعدد الخطوط الخارجية بالإضافة إلى إمكانية ربط نظام أمنى للمنزل مع التليفون والشكل (١) يعرض الطرق المختلفة لتمديدات التليفونات التمديد الشعاعى (أ) والتمديد الحلقى (ب) والتمديد المفرد (جـ) .



شكل (١)

وهناك عدة تعليمات متبعة عند تمديد أسلاك التليفون وهم كما يلى:

١ - عدم تثبيت أى بريزة تليفون أبعد من 60m من وحدة التداخل مع الشبكة (أول نقطة دخول للمنزل).

٢ - تجنب تمديد أسلاك التليفون فى مواقع رطبة أو على أسطح ساخنة.

٣ - تجنب عمل وصلات فى أسلاك التليفون لأنها تسبب حدوث تشويش.

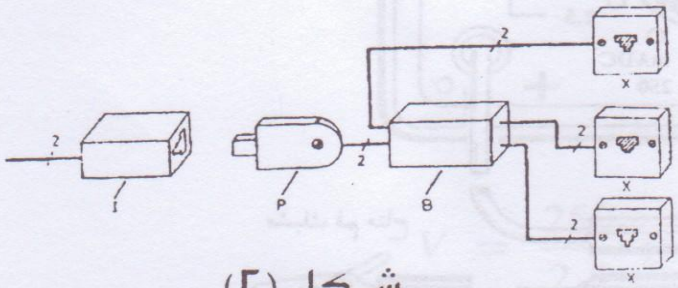
٤ - لا تنزع عوازل موصلات كابل خط التليفون القادم من شركة التليفونات حيث توجد نهايات توصيل خاصة تسمح بوصل الأسلاك بسرعة بدون تعرية.

٥ - يجب المحافظة على المسافة بين أسلاك التليفون والأسلاك الكهربية بقيمة لا تقل عن 5cm وقد تصل هذه المسافة إلى 15cm عن اسلاك تغذية المصابيح الفلورسنت.

٦ - يجب المحافظة على المسافة بين أسلاك التليفون وأسلاك هوائى التلفزيون الداخلة للمنزل بقيمة لا تقل عن 10cm.

٧ - تمرر أسلاك الهاتف فى مواسير PVC قطرها 16mm وتكون مساحة مقطع أسلاك الهاتف أقل من $1mm^2$.

والجدير بالذكر أن نقطة البداية لدائرة التليفون فى المنزل هى وحدة التداخل مع شبكة شركة التليفونات وتوصل وحدة التداخل مع علبة توصيل لوصل كافة التليفونات الموجودة فى المنزل بالطريقة المبينة بالشكل (٢)



شكل (٢)

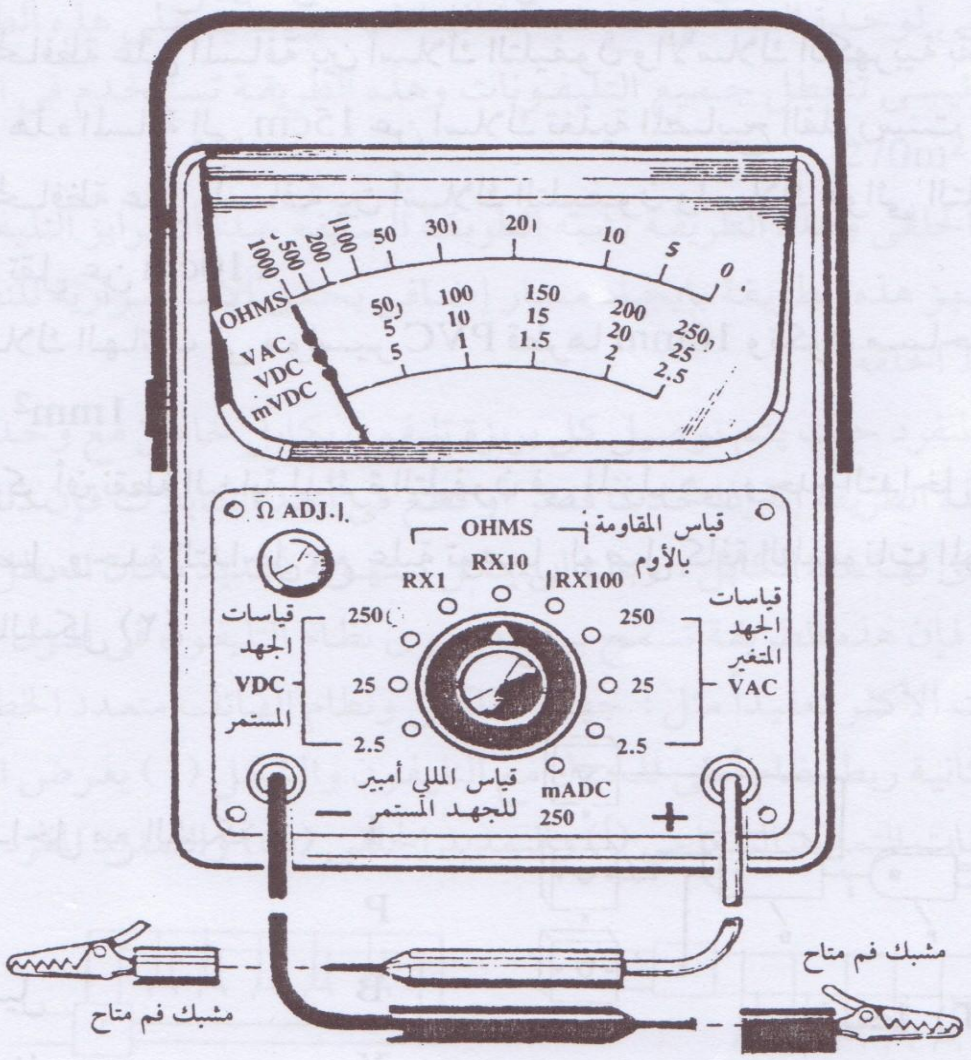
حيث أن:

- وحدة التداخل مع الشبكة I
- فيشة P
- علبة توصيل B
- برايز تليفونات X

وبعد الانتهاء من تمديدات التليفونات يمكن التأكد من سلامة التمديدات باستخدام تليفون سليم، حيث توصل التليفون مع برايز التليفونات الموجودة فى المنزل الواحدة تلو الأخرى.

جهاز الافوميتر AVOMETER

هذا الجهاز يعتبر شاملاً يعطى إمكانيات كاملة لقياس قيمة الجهد المتغير المغذى للجهاز على وجه التحديد يستعان به فى قياس منبع جهد تشغيل الجهاز عند الشك فى ضعف التيار العمومى بالنسبة للأجهزة المنزلية الكبيرة التى تتأثر بهبوط التيار كما يمكنه إعطاء بيانات واضحة عن حالة المنحنيات بقياس مقاومتها الأومية وكذا إظهار جودة التوصيل فى الموصلات المختلفة .



وينبغى مراعاة عدم استخدام الافوميتر لحالة قياس الأوم فى جهاز متصل بمنبع الجهد العمومى والاحتراق الافوميتر كما يجب الحذر من إجراء لقياسات لجهد التغذية العمومى المتغير والافوميتر موضوع لحالة الجهد المستمر .

كما يجب اختيار القيمة الصحيحة بوضع مفتاح الاختبار Selector بجهاز الافوميتر على ٢٥٠ فولت متغير لأن وضعه على مدى أقل يعرض الافوميتر للتلف .

ويجب الملاحظة أن صفر تدريج الآوم فى أقصى يمين المينا المدرجة وأنه يتم تجهيز لقياس الأوم بتوصيل طرفى الاختبار ببعضهما وملاحظة أنحراف المؤشر ثم وضعه على صفر تدريج الآوم بضبط المقاومة المتغيرة الصغيرة set zero مع مراعاة مضاعفات القياس المبنية أمام وقفات المفتاح الخاص بالاختيار كالآتى :

Rx1 تكون قراءة الأوم مباشرة .

Rx10 تكون قراءة الأوم ومضروبة فى ١٠ .

Rx100 تكون قراءة الأوم ومضروبة فى ١٠٠ .

فإذا ثبت المؤشر مثلاً أمام العدد ٣٠ فى مدي قراءة الأوم وكان مفتاح الاختبار عند **Rx100** فإن القيمة تكون ٣٠ × ١٠٠ = ٣٠٠ مع ملاحظة وجوب ضبط الصفر عند كل وقفة من وقفات المفتاح لتكون القياسات دقيقة .

● عند استخدام الجهاز لقياس جهد متردد توضع الجهاز فى الأطراف (+ ، −) ثم يوضع مفتاح الاختيار على وظيفة ACV عند الجهد ٢٥٠ فولت ثم توصل موصلات الجهاز مع النقطتين المطلوب تعيين فرق الجهد بينهما مع ضرب قراءة الجهاز فى النسبة (أقصى قراءة/ أقصى تدريج) أى أن :

$$\text{V} = \frac{\text{أقصى قراءة}}{\text{أقصى تدرج}} \times \text{قراءة الجهاز}$$

فإذا كانت قراءة الجهاز 1.1 على تدريج AC فإن

$$V = \frac{250}{2.5} \times 1.1 = 110\ \text{V}$$

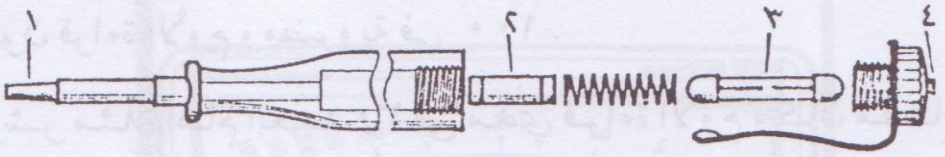
والجدير بالذكر أنه إذا كانت قراءة الجهاز صغيرة جداً يمكن تغيير وضع مفتاح الاختيار عند الوضع 25v أو 2.5v وهكذا .

● استخدام الجهاز لقياس جهد مستمر لا يختلف عن استخدام الجهاز لقياس الجهد المتردد عد فى موضع مفتاح الاختيار حيث يوضع على الوظيفة DCV .

فك الاختبار للجهد المنزلى

يصلح للجهود بين ١٠٠ - ٢٥٠ فولت . يومضي المصباح المتوهج في نطاق الجهد المعين إذا لمس طرف الاختبار جزءاً مكهرباً أو ملامساً مفتاحاً كهربائياً ، بينما يلمس الشخص المختبر ملامس الأصبع .

إن استهلاك الكهرباء يتعلق بالحمل الذي يركب في فتحه البريزة مثل المكواة ، الفرن ، الغسالة . . . .



١ - طرف الاختبار .
٢ - مقاومة (حوالي من ٢ إلي ٣ ميجا أوم) .
٣ - مصباح متوهج .
٤ - ملامس اصبع .

الباب الرابع

الأمان من الكهرباء علاج الصدمات

بالرغم من تطور الأساليب الأمنية للاستخدام الكهربائى والذى خطا خطوات واسعة وسريعة منذ بداية هذا القرن، إلا أننا مازلنا نرى الحوادث الكهربائية تتكرر كثيراً ولذلك فإنه يتحتم علينا الإشارة فى هذا المجال إلى بعض الإعتبارات الزمنية بالإضافة إلى ما ذكرناه فى فى الموضوعات المختلفة السابقة، وسوف نتناول أيضاً كيفية التعامل مع الصدمة الكهربية إذا حدثت.

بالنسبة للإجراءات الأمنية فيسأل عنها أكثر من جهة فأولا فى التصنيع بالنسبة للعزل يجب أن تكون حالته جيدة، وثانياً فى التنفيذ يجب أن تكون التركيبات محكمة وكذلك يجب عمل التأريض الواقى، ولذا فإنه لابد من المهارة والخبرة فى هذه الأعمال. . أما ثالثاً فهى بالنسبة للمستخدم نفسه فيجب أولا أن يكون ذا خبرة فى شراء الأنواع الجيدة من التجهيزات والأجهزة الكهربية وهناك عدة اعتبارات أمنية يجب على المستخدم اتباعها وهى:

١ - تتبع العلامات الدالة على الاتجاهات والقطبية فى الفيشة.

٢ - إذا كان قلب السلك أو الموصل المرن ذو ألوان غير قياسية فيجب عدم توصيلها دون استشارة كهربائى متخصص أو محل أدوات كهربائية.

٣ - لا تستخدم فيشة ذات إصبعين للكبل ذى الثلاثة أسلاك فى القلب.

٤ - لا تستخدم قطب (طرف) الأرض عند توصيل موصل ذى سلكين بفيشة ثلاثية الأصابع.

فى استخدام الأجهزة الكهربية يجب أن يسمح للحرارة بالتسرب من الجهاز حتى لا يحدث تسخين زائد للجهاز مما قد يسبب حرائق، أى لابد من تهوية وتبريد الأجهزة الكهربائية، وهذا

الكلام يطبق على جميع الأجهزة الكهربية خصوصاً أجهزة التليفزيون وأغطية المصابيح . . إلخ . الأجهزة التى توجد بها أعضاء كهربية بها كهرباء حية ومكشوفة مثل المدفأة يجب حمايتها أو حراستها بأسلوب صحيح . كما يجب استبدال الموصلات المرنة عندما يتلف أو يتصلب العزل نتيجة طول الاستعمال .

الموصلات المرنة ذات المسارات الطويلة تعتبر مصدراً للخطورة ويجب تجنبها إذا أمكن . . الموصلات المرنة يمكن أن تتلف إذا وضعت تحت المشمع أو السجاد ، أو إذا مرت خلال الأبواب والشبابيك أو إذا ضغطت تحت الأقدام أو أرجل الأثاث . كما يجب مراعاة إزالة الفيش عند تنظيف الأجهزة النقالى أو تفصل وحدة التحكم الخاصة بها -كما فى حالة الموقد الكهربى- ويجب عدم أخذ أجهزة نقالى داخل الحمام باستثناء جهاز واحد يمكن أن توضع فيشته فى بريزة ماكينة الحلاقة إذا كانت موجودة .

الأجهزة النقالى إما أن تكون كاملة العزل أى لا يوجد بها أي أجزاء معدنية مكشوفة وإما أن تكون مؤرضة جيداً حتى لا يصبح أى جزء فيها حيا إذا حدثت أعطال أو أخطاء .

إذا كان الجهاز ذو حمل كهربى أقل من ٧٥٠ وات فيجب استبدال الفيوز ١٣ أمبير بآخر قوة ٣ أمبير .

يراعى دائماً تجفيف الأيدى المبتلة قبل لمس أو تداول الأجهزة الكهربائية والمفاتيح والفيش .

لا تستخدم مصابيح ذات قدرة أعلى من المصممة لها مع التركيبات الضوئية (الأغطية والجلوبات والبلافونيرات) لأن ذلك سوف يؤدى إلى تسخين شديد وقد يسبب التهابها أو احتراقها .

لا تستخدم شوكة أو سكينة لإزالة الخبز الملتصق داخل جهاز تحميص الخبز (التوستر) قبل خلع فيشة الجهاز من البريزة .

لا تملأ غلاية أو كنكة من الحنفية بدون إبعاد الفيشة من البريزة أولاً ، وبالمثل تزال فيشة مكواة البخار قبل الملء بالماء ويحفظ السطح الخارجى للمكواة جافاً .

لا يكفى أن تطفئ التليفزيون أو الراديو فقط عند الانتهاء من المشاهدة والاستماع بل يجب إزالة الفيشة الموصلة للجهاز.

الحوادث الكهربية

هذا الموضوع يمكن أن ينقسم إلى :

- إنقاذ المصاب بصدمة كهربية.
- معالجة الصدمة.
- معالجة الحروق الكهربية.

كل هذه الظروف الطارئة تتطلب تفكيراً سريعاً هادئاً وواضحاً. فالعمل بجهل ودون تفكير يمكن أن يؤدى إلى خطورة.

أولاً : الإنقـــاذ :

حيث أن المصاب يمكن أن يكون مازال فى تلامس مع الموصلات الحية، فإن المنقذ يجب ألا يلمسه وإلا لتعرض للصدمة هو الآخر. وعلى ذلك فإن أول شيء يجب عمله هو فصل المفتاح أو نزع الفيشة من البريزة حسب الوضع الموجود، وهذا إذا كان من الممكن ألا يستغرق وقتاً، وإلا فإن المنقذ يجب أن يعزل نفسه عن الأرض بالوقوف على مادة عازلة (مطاط سميك أو خشب جاف). أو يستخدم حبل جاف أو كتلة جافة من الخشب (يد مكنسة مثلاً) لكى تبعد المصاب عن الموصلات الحية.

يجب عدم تحريك المصاب وأن يجعل في وضع مريح ودافئ باستخدام بطاطين أو ملابس إضافية حتى يصل الطبيب.

وحيث أن الصدمة تحتاج لعلاج سريع وربما يطول وقت استدعاء الطبيب فإنه يمكن عمل طريقة سريعة -ولو مؤقتة حتى يصل الطبيب- وذلك لأن التأخير يقلل من فرص الإنقاذ.

ثانياً : علاج الصدمة :

معالج الصدمة حالة عاجلة جداً لأن الصدمة لها تأثيرين حرجين جداً، فهى يمكن أن توقف عمل القلب مباشرة أو أنها يمكن أن توقف التنفس، وكل منهما يجب أن يعاد لحالته الأصلية بأسرع ما يمكن، السبب الشائع هو الإمساك بجهاز حى (مكهرب) بإحدى اليدين فى حين تكون اليد الأخرى لامسة لمعدن مؤرض (حنفية ماء مثلاً) أو يكون واقفاً على خرسانة مرطبة أو أرضية من البلاط، وتأثير الصدمة هو أن يجعل عضلات الساعد تقبض بقوة بحيث أن الشخص يصبح غير قادر على التحرر، ومن هنا تأتى أهمية فصل الكهرباء بسرعة. وتأثير آخر لمن يلمس موصلاً حياً لمساً مفاجئاً هو أنه يسبب سحباً سريعاً للذراع، وبالمرور خلال الجسم فإن العضلات الخلفية تنكمش وتقذف الضحية فى الاتجاه الخلفى.

مرور تيار الصدمة خلال الجسم من عضو علوى إلى بعض الأعضاء الأخرى عامة يؤثر على القلب ويسبب اضطراب فى العمل المعتاد لحجرات الضخ الرئيسية فى القلب، وهذا قد يؤدى فى الغالب إلى الوفاة.

يتأثر التنفس إذا مر تيار الصدمة خلال مركز التحكم التنفسى عند قاع الجمجمة إلى أحد الأعضاء، أو أن تيار الصدمة يمكن أن يسبب انقباض مباشر للعضلات التنفسية ويحدث اختناق.

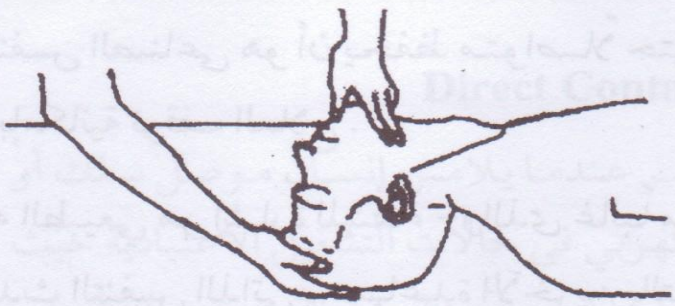
إذا تأثير القلب فإن الدورة الدموية تحفظ بواسطة تدليك القلب (عصر وضغط القلب بين عظم الصدر- القفص- وبين العمود الفقرى)، وهذا يصعب عمله بطريقة صحيحة إذا لم يكن المنقذ مجرباً ومن رجال الإسعاف المؤهلين، ولكن التدليك براحة اليد على العظم السفلى للصدر يمكن أن تكون كافية لبدء عمل القلب مرة ثانية، ويجب أن يتأكد المنقذ أن العمل يكون براحة اليد، لأنه لو استخدم حافة اليد فقد يتسبب فى كسر الضلوع.

التنفس الصناعى :

فى حالة توقف عملية التنفس فيستخدم التنفس الصناعى لإنقاذ الحياة بإعطاء الأكسجين الضرورى للمجموعة وإرخاء عضلات الجهاز التنفسى ومن الواضح أن السرعة تتطلب عملاً مباشراً فى محاولة ناجحة لإعادة الأحوال الجسمانية العادية لحالتها الطبيعية . بمجرد إبعاد الضحية عن التلامس مع الكهرباء، فإنه يجب إزالة أى أسنان صناعية أو قئ وما إلى ذلك من الفم ويبدأ التنفس الصناعى فى الحال ويستمر حتى يعود التنفس الطبيعى .

الطريقة المستخدمة والمتفق عليها والتى حلت محل الطرق الأقدم حيث لا يوجد فيها ضرر رئيسى، هى ما تسمى تنفس فم إلى فم (mouth - to- mouth) ويطلق عليها «قبلة الحياة» وهى المشروحة فى الشكل التالى :

أ - فتح الفم لإخراج أى أسنان صناعية أو قئ وخلافه



ب - إمالة الرأس للخلف لتنقية مسارات الهواء

ج - «قبلة الحياة» أو التنفس فم إلى فم أى وضع فم المنقذ على فم المصاب وإجراء عملية التنفس الصناعى.

حيث يوضع المصاب متساطحاً على ظهره، وتتفى مسارات الهواء بإمالة رأسه برفق للخلف، وتقفل فتحتا الأنف بالقرص عليها بين السبابة والإبهام، أو بضغط الوجنتين (الخدين) عليهما أثناء العمل. وبواسطة أصابع اليد الأخرى يقبض على ذقن المصاب من أسفل لكى يحفظ الفم مفتوحاً، بعد ذلك يأخذ المنقذ نفساً عميقاً ويضع فمه فوق فم المصاب بحيث لا تكون هناك فرصة لتسرب الهواء، عندئذ يتم التنفس داخل فم المريض برفق- خصوصاً فى حالة الأطفال- حتى يرتفع الصدر، ثم يؤخذ الفم بعيداً ليسمح للهواء بالخروج، ويمكن وضع اليدين على الصدر والضغط برفق للمساعدة فى خروج الهواء، وتتكرر العملية كل خمس ثوان. فى حالة الأولاد الصغار فإن المنقذ يتنفس داخل الأنف والفم معاً (أى أن فتحتا الأنف لا تقفلان).

أهم ملاحظة فى التنفس الصناعى هو أن يحفظ متواصلاً حتى يستعيد المريض التنفس الطبيعي أو حتى ينصح بإمكانية توقف العلاج.

استعادة الوجه للونه الطبيعي هو إشارة للشفاء -والذى غالباً ما يكون وبخاصة مع النساء والأطفال- قبل أن يحدث التنفس الذاتى. بمساعدة الآخرين بالتناوب يمكن الوصول لفترة طويلة من المعالجة.

ثالثاً : الحـــروق :

غمر الجزء المتأثر فى ماء بارد للحظة أو برهة سوف يساعد على الشفاء، أو تغطية الجزء برباط معقم، أو منديل نظيف مغمور فى ماء بارد حتى يتم العلاج السليم بواسطة شخص مؤهل، ويجب استشارة الطبيب إذا كانت البشرة قد تبثرت (بقبقت). أو كانت البشرة مجروحة.

رابعاً : الصدمـــة المتأخـــرة :

الصدمة البدنية والانهيار يمكن أن يحدث بعد الشفاء الظاهرى بدقائق، ولذا فإن المريض المعالج يجب أن يراقب ويعتني به لبعض الوقت ومع منشط إذا لزم الأمر، وذلك قبل زن يترك المريض ويخلى سبيله نهائياً.

الحماية من التسرب الأرضى Earth leakage protection

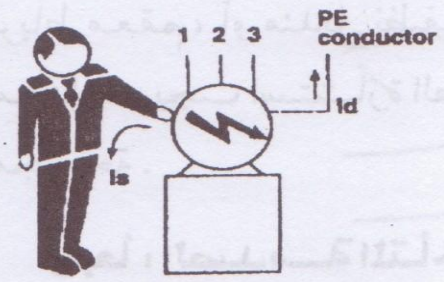
الصعـق بالتيـار الكهربـى :

يتعرض الإنسان لخطر كبير عندما يمر بجسمه تيار أعلى من ٣٠ ميللى أمبير إذا لم يتم فصل هذا التيار فى أسرع وقت. تنشأ الصعقة بالتيار الكهربى بسبب عدة ميللى أمبيرات التى قد تكون متواضعة جدا بالقياس بتيار الحمل فى أى من نظم التوزيع الكهربى. لكن أحيانا تكون هذه الميللى أمبيرات كافية للتأثير الخطير على الوظائف الأساسية للجسم البشرى: التنفس ومعدل ضربات القلب.

التلامس المباشـر Direct Contact

يعـرف التـلامس المبـاشـر عندمـا يلامس إنسـان مـوصل سلك أو قضبان نحاسية يمر به تيار كهربي فى حالات التشغيل الاعتيادية حيث يسرى التيـار الكهـربى فى جسـمـه فى هذه الحـالة يصبح هو أو هى معرضاً لجهد الفازة الكامل «حيث أن IS = تيار التلامس».

التلامس الغير مباشر Indirect contact

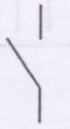
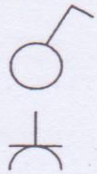
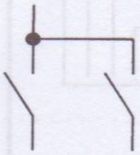
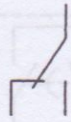
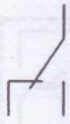
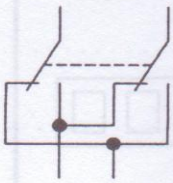
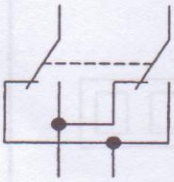
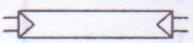
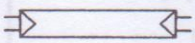
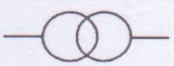
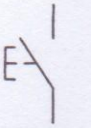
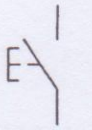
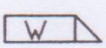
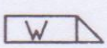
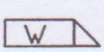


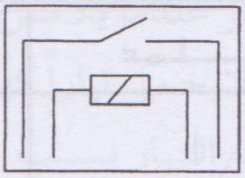
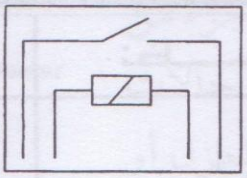
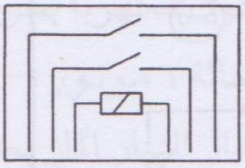
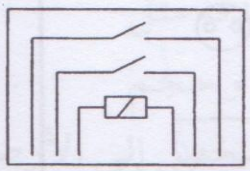
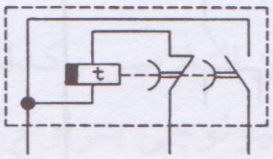
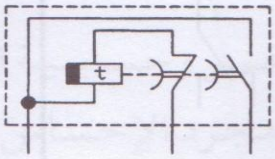
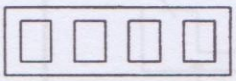
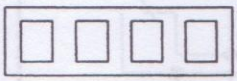
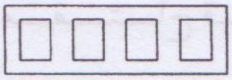
يحدث التلامس الغير مباشر عندما يلامس إنسان جزء من موصل للتيار الكهربى والذى لايحمل تياراً كهربياً فى حالات التشغيل الاعتيادية ، إنما يمر به التيار بسبب عطل بالعزل أو لأسباب أخرى . أى أنه فى حالة التلامس الغير مباشر يلمس الشخص جزء معدنى الذى يكون مكهرباً بطريق الصدفة مثل شاسيه معدنى (ثلاجة ، غسالة ، موتور ، . . . .) وحجم الخطر يتحدد فى هذه الحالة بمقدار التيار المار بجسم الشخص إلى الأرض . (حيث أن Id= التيار المار بالعزل المعطوب) .

بناء على الجهد ونوع وزمن التلامس وكذلك عمر وحساسية الشخص الملامس تسبب الصعقة الكهربية رد فعل فسيولوچى يتراوح بين مجرد الإحساس برعشة إلى توقف كامل للقلب مسبباً الوفاة . يبين الجدول التالى حجم الخطر الذى يتعرض له الشخص الملامس حسب قيمة التيار المار به .

التيـــار	رد الفعل الناتج عن الصعقة الكهربية
١ أمبير	توقف القلب
٧٥ ميللى أمبير	بداية تليف بالقلب لا يشفى منه
٣٠ ميللى أمبير	بداية شلل نظام التنفس
١٠ ميللى أمبير	ضمور العضلات
٠,٥ ميللى أمبير	بداية تليف ينتج عنه ضعف كبير بالإحساس

الرمـــوز

	نظـــرى	عملـــى	تنفيـــذى
مـفـتـاح عـادى			
بريزة			
مـفـتـاح نجـفـة			
مـفـتـاح ديفـيـار			
مـفـتـاح قـلاب			
لمبة			
لمبـــة فلورسنت			
مـحـول كـهـربى			
جرس			
مـفـتـاح زر جـرس			
كـالون كـهـربى			
الديمر			

	نظـــرى	عملـــى	تنفيـــذى
ريليـــه عـــادى			
ريليـــه نجـــفـــة			
مـــاكـــينة سلم			
لوحة أرقام ايضاحية			
عـــداد كـــهـــربى			
فـــيـــوز			
مـفـتـاح أتومـاتيك			
نـقـطـة لحـــام			
عـلـبـــة بـواط			

الفهـــرس

مقدمة عن الكهرباء ٥

البـاب الأول

توصيل مختلف الدوائر الكهربية

- مقدمة عن الكهرباء وطرق توليدها ٧
- طرق رسم الدوائر الكهربية ١٠
- المفتاح العادى ١٤
- دائرة البريزة ١٦
- طرق توصيل اللمبات ٢٠
- مفتاح النجفة ٢٥
- مفتاح الديفيار ٣٠
- مفتاح وسط السلم ٣٢
- مفتاح الديمر ٣٦
- المبة الفلورسنت ٤٢
- إعطال اللمبة الفلورسنت ٥٣
- المحول الكهربى ٥٤
- الجرس الكهربى ٥٨
- الريليه العادى ٦٧
- ريليه النجفة ٧٣
- ماكينة السلم ٨٠
- الكالون الكهربى ٨٨
- لوحة الأرقام الإيضاحية ٩٤
- دوائر إتصالات الداخلية Intercom ٩٦

الباب الثانى :

- عناصر الدوائر الكهربية ١٢٧
- العوامل المؤثرة على مقاومة الموصل (السلك) ١٣٠
- توصيل المقاومات على التوالى وعلى التوازى ١٣٥
- توصيل المقاومات مشتركة بين التوالى والتوازى ١٣٧
- قانون أوم ١٣٩
- القدرة الكهربية ١٤٢
- كيفية اختيار مساحة مقطع السلك المناسبة ١٥٠
- قواطع التسرب الأرضى ١٥٦
- سلك الأرضى ١٥٨

الباب الثالث :

- طريقة رمى المواسير للأسقف ١٦١
- التخطيط العام لتركيبات الكهربائية بالمنزل ١٧١
- الشقة ١٧٤
- الدوائر الرئيسية والفرعية في المبانى ١٨٠
- لوحات التوزيع ١٨٢
- عدادات قياس الكيلووات ساعة ١٨٨
- التليفون ١٩٢
- جهاز الافوميتر ١٩٤

الباب الرابع

- الأمان من الكهرباء وعلاج الصدمات ١٩٧
- الحماية من التسرب الأرضى ٢٠٣
- الرمـوز ٢٠٥

هذا الكتاب

ينفرد بالمميزات التالية :

- يحتوى على أكبر وأهم مجموعة دوائر كهربية للتركيبات المنزلية مع شرح وافى لكل دائرة .
- أهم الأسس والمبادىء التى يمكن بواسطتها تصميم أصعب الدوائر .
- تنوع رموز وطرق رسم الدوائر مما يمكن الدارس من قراءة أى دائرة .
- بساطة التعبير باللغة المتعارف عليها لدى العاملين بهذه المهنة .
- يعتبر مرجعاً ثرياً للطالب الدارس وكذلك للمهندس المتخصص .
- يشتمل على أكثر من ٢٠٠ دائرة كهربية .

م . نبيل رزق