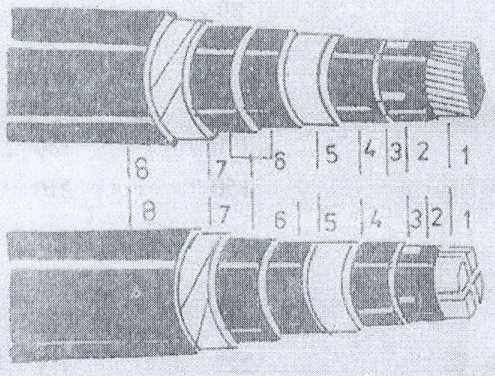
تعزل الاسلاك بمادة بلاستيكية تدعى (البوليفنيل كلورايد P.V.C) وهي مادة من مشتقات النفط سهلة التصنيع ولها مقاومة عالية للرطوبة وتمنع تصدع الاسلاك النحاسية التي تغلفها وكذلك تقاوم التأثيرات الحرارية الى حد 70°C وبعدها تتغير صفاتها البلاستيكية فيصيبها التيبس والتكسر ثم التلف والسماح للرطوبة للنفوذ الى داخل الموصلات. وتكون الاسلاك منفردة او مزدوجة او ثلاثية وان التحري عن ابتكار عوازل جديدة للاسلاك مستمر ويتغير حسب توافر المواد الاولية وايجاد بدائل اكثر جودة واقل كلفة.

القابلوات
Cables

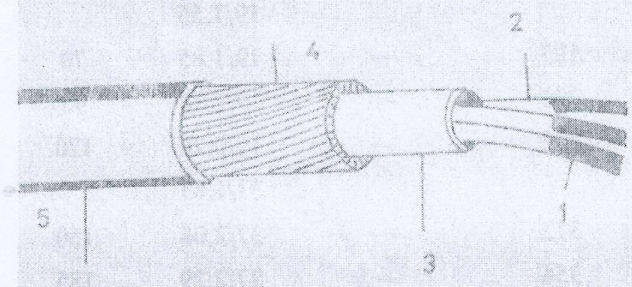
القابلو عبارة عن طول من موصل او موصلين او اكثر (صلدة – او مجدولة) معزولة بعضها عن البعض الاخر وتغلف سوية لتكون مايسمى بالقابلو الذي يتألف من الاجزاء الرئيسية الاتية:

١ – الموصل ٢ – العازل ٣ – الحشوة ٤ – الغلاف الواقي

وتستخدم القابلوات لنقل تيارات مختلفة بضمنها التيارات العالية جدا والتي يتعذر استخدام الاسلاك لنقلها وكذلك تستخدم القابلوات للجهد العالي والمتوسط فضلاً عن الجهد الواطىء ويمكن استخدام القابلوات في ظروف عمل قياسية مثل الحرارة العالية او في اماكن رطبة وتحت الارض أو في الانهار والمحيطات والبحار وكذلك في اماكن توجد فيه مواد كيمياوية وغازات الى غير ذلك من مسببات تلف العازل وكذلك يقاوم القابلو الصدمات الخارجية والضربات من الالات الحادة بسبب تحصينها بدروع من بضعة ملمترات مربعة لمساحة المقطع الى عدة مئات من الملمترات المربعة. يأتي الجدول 1.2 الذي يبين قابلية تحمل الاسلاك والقابلوات للتيارات الكهربائية لكل من الضغط الواطىء والعالي حيث حُدِّدَتْ درجة الحرارة المتوقعة (45م°) في الهواء و (30م°) تحت الارض بعمق (90سم).



شكل قابلو رباعي مسلح مغلف بالرصاص ومعزول بالورق
أ – نوع الجدول ب – نوع المصمت (المليوم)
1 – موصل
2 – شريط ورقي
3 – حشو (لاعطاء الشكل دائري)
4 – شريط ورقي
5 – غلاف من الرصاص
6 – تخزيم
7 – القابلو مسلح بشريط فولاذي
8 – غلاف واقي



شكل (1.5) قابلو ثلاثي مسلح نوع PVC
1 – موصل نوع الجدول (نحاسي)
2 – عازل بمادة (PVC)
3 – حزام
4 – سلاح فولاذي على شكل اسلاك
5 – غلاف من مادة (PVC)

جدول : لقابلية تحمل الاسلاك والقابلوات المختلفة للتيار الكهربائي في ظروف العراق

قياس الموصل [mm²]	قياس الموصل بالعدد والقطر بالانج	اسلاك بلاستيكية داخل الانابيب (أمبير)	قابلوات ضغط واطيء تحت الارض (أمبير)	قابلوات ضغط واطيء سطحية (أمبير)	قابلوات ضغط عالي سطحية (أمبير)	الملاحظات
1.0	7/0.43	8	20	12	—	
1.5	7/0.53	10	23	15	—	
2.5	7/0.69	14	30	20	—	
4	7/0.86	17	39	27	—	
6	7/1.14	23	50	34	—	
10	7/1.37	31	66	46	35	
16	7/1.73	42	87	57	46	
25	7/2.16	57	111	81	59	
35	7/2.16	71	137	100	73	
50	19/1.32 7/2.54	91	162	124	89	
50	19/1.32 7/2.54	91	162	124	89	
70	19/1.55 19/1.85	—	197	152	108	
95	19/2.18	—	232	180	170	
120	19/0.26	—	272	210	150	
150	37/1.83 37/2.08	—	312	241	173	
185	37/2.29	—	354	272	190	
240	37/2.54	—	487	317	227	
300	37/2.83 61/2.26 61/2.51	—	447	360	257	
400	61/2.896	—	—	—	—	
500	61/3.251	—	—	—	—	

س/ كابلو مساحة $30mm^2$ يحمل 50 امبير اذا كان محدود بغرفة / جدرانه التيار اذا اضيف هنالك 8 كابلوات

عدد الكابلوات = 8

عامل الغرفة لتحمل التيار 0.62

قيمة التحمل الجديدة للتيار = 50×0.62

$= 31 Amp$

واجب بسيني/ اذا كان مقاومة الكابلو 0.15 اوم وهبوط كهربائية 7.5 فولت جد قيمة التحمل الجديدة عندما اربعة كابلوات

12 ① قيمة التيار عند وجود الكابلو لواحد

$$I = \frac{V}{R}$$

$$= \frac{7.5}{0.15}$$

$$I = 50 Amp$$

② عدد الكابلوات = 4
عامل الغرفة = 0.75

قيمة التحمل الجديدة للتيار 0.75×50

$$I_{new} = 37.5 Amp$$

في حالة مد عدد من القابلوات في مجرىٰ واحد تتأثر قابلية تحمل القابلو للتيار بسبب زيادة درجة الحرارة الناتجة من مرور التيار الكهربائي في القابلوات عليه يجب اخذ ذلك بنظر الاعتبار وتقليل تحميل القابلو للتيار بالنسب المعطاة في الجدول (3) فمثلاً قابلو مساحة مقطعه ($25mm^2$) في مجاري سطحية يتحمل 81 أمبير اذا كان ممدوداً بمفرده ، واما اذا كان هناك قابلوات فان التحمل الجديد حسب الجدول يساوي $81 \times 0.8 = 64.8$ أمبير.

جدول 3 يبين عامل الضرب عند زيادة عدد القابلوات

عدد القابلوات في المجرىٰ الواحد	عامل الضرب لتحمل التيار للقابلو
2	0.9
3	0.8
4	0.75
5	0.7
6	0.65
8	0.62
10	0.60

وعليه فان عند اختيار احجام القابلوات المناسبة يجب مراعاة ماياتي

١ – مساحة المقطع ٢ – درجة الحرارة المحيطة ٣ – نوع الحماية ٤ – البعد والقرب من القابلوات الاخرىٰ ٥ – هبوط الجهد.

تصنيف القابلوات

يمكن تصنيف القابلوات حسب الدول المصنعة والنظم المعتمدة لديها التي تعتمد في الاساس على طبيعة الاستخدام من حيث الخواص الميكانيكية والكهربائية.

وفيما يأتي نتطرق الى اهم النظم العالمية الشائعة في تصنيف القابلوات أ– النظام البريطاني ب– النظام الامريكي جـ– النظام الالماني.

حيث تعتمد النظم الثلاثة اعلاه في تصنيف القابلوات علىٰ :

١ – درجة الحماية.
٢ – نوع المادة الموصلة واشكالها وعدد الموصلات.
٣ – نوع العزل.
٤ – نوع التغليف.
٥ – الحماية الميكانيكية.
٦ – الغلاف الواقي.
٧ – نوع الاستخدام.

١ – **درجة الحماية** : تعتمد على نوع الحماية المطلوبة للموصلات الكهربائية (الاجزاء الحية) ومقاومتها.

٢- الموصلات واشكالها وعدد الموصلات

تصنع الموصلات عادة من النحاس أو الالمنيوم - الالمنيوم المغلف بالنحاس - البرونز وانواع اخرى من الموصلات ذات استخدامات خاصة وتمتاز هذه المواد بموصليتها العالية للتيار الكهربائي. وتصنع باشكال مختلفة صلدة - مجدولة - مجوفة - مسلحة بمعدن اخر - وقد تكون القابلوات ذات موصل واحد او اكثر من ذلك وتأخذ هذه الموصلات أشكال مختلفة (دائرية - بيضوية) حسب طبيعة ونوع القابلو.

٣- نوع العازل

يعد الورق المشرب بالزيت اكثر انواع العوازل شيوعاً فضلاً عن المطاط والقماش المورنش واللدائن.

وتعتمد المعايير الجوهرية لجودة العازل على:

١- المتانة الكهربائية للعازل. ـــ ٥ محملة الموصلات لعالية عليست مثل لمتانة الميكانيكية

٢- مدى تحمل العازل للشي. ـــ ٥ متانة ميكانيكية

٣- المقاومة النوعية للعازل. ـــ ٥ للعازل

٤- مدى تحمل العازل لدرجات الحرارة العالية. ـــ ٥

٥- زاوية الفقد. ـــ ٥ لمفاقيد

٦- مقاومته للتأين ـــ ٥ مقاومه للتأين

4- نوع التغليف

أ- التغليف بالرصاص علل/ استخدام الرصاص بالتغليف

ج/ نظرا لاستعداد الورق المشرب بالزيت ومعظم العوازل الاخرى لامتصاص الماء فان من الضروري تغليف القابلوات بمادة مقاومة للرطوبة مثل الرصاص.

ب- التغليف بالالمنيوم علل/ استخدام الالمنيوم

ج/ ومن ميزات الالمنيوم انه خفيف الوزن لايحتاج الى تقوية واستخدام الالمنيوم يزيد من مرونة القابلوات وكذلك اشرطة من مادة ليفية او الجود فوق الغلاف المعدني للقابلو او الغرض منها حماية الغلاف من التلف الميكانيكي الناتج عن التسليح للكيبل.

5- الحماية الميكانيكية علل/ يتم تسليح هذه القابلوات بطبقتين من شريط حلب او طبقات من اسلاك لحلب

ج/ بالنظر لضعف القابلوات المعزولة بالورق والمغلفة بالرصاص ميكانيكيا فانه يتم عادة تسليح هذه القابلوات بلفها بطبقتين بشريط من الصلب او طبقات من اسلاك الصلب ويفصل بين الغلاف الرصاصي وطبقة التسليح طبقة من الورق.

6- الغلاف الواقي

تغطى جميع القابلوات سواء أكانت مسلحة ام غير مسلحة بمادة واقية من الصدمات. وتتم حماية القابلوات بلفها بطبقات متبادلة من المطاط وشرائط النسيج والتي استبدلت حديثا بمادة (P.V.C).