

يتم تعين سمك الطبقات بالاستناد إلى منحني اللاترولوج - ٧ في حالة أن ثانية الطبقة المقاومية والمحضورة بين طبقتين ناقلتين تتجاوز المتر الواحد، أما في حالة الطبقة الناقلة فيمكن التعين بدقة عندما تكون سمك الطبقة متساوية لعرض حزمة التيار الموجهة.

ونذكر أن الاستجابة العمودية لجهاز اللاترولوج - ٣ المصنوع من قبل شركة شلميرجير هو أكبر من الاستجابة العمودية لجهاز اللاترولوج - ٧ المصنوع من قبل نفس الشركة، وذلك لأن عرض حزمة التيار لجهاز LL₃ تساوي 12 بوصة بينما لجهاز LL₇ تساوي 32 بوصة وبالتالي يمكن القول: إن جهاز LL₃ أكثر تفصيلاً للتابع الطبقي من جهاز LL₇.

بـ - تأثير تغير قطر البتر ومقاومة سائل الحفر:

يكون هذا التأثير مهملاً في حالة أن قطر البتر لا يتجاوز 40 سم (16 بوصة) وتماماً في حالة أن قيمة العلاقة بين مقاومة الطبقة وسائل الحفر كبيرة جداً $R_t / R_m < 5000$. وفي الحالة التي يزداد معها قطر البتر فإن قيمة المقاومة الظاهرية تتأثر بمقاومة سائل الحفر ويؤدي ذلك إلى انفراج خيوط التيار (أخذها شكل بوقي) وزيادة عرض الحزمة وبالتالي نقصان في قيمة المقاومة الظاهرية المحسوبة وفق العلاقة (5 - 6).

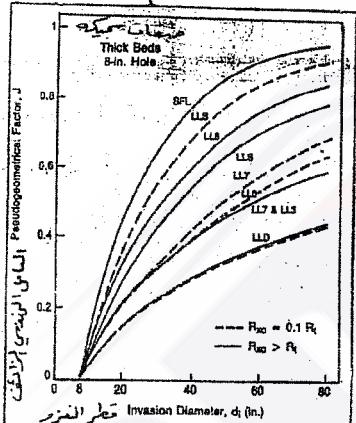
كذلك فإن نقصان مقاومة سائل الحفر لدرجة كبيرة جداً (استخدام سوائل ذات معدنية قوية) يقود إلى ظهور مقاوميات غير خطية عند استخدام الترددات العالية، مما يؤدي إلى الحصول على كمונات خاطئة أي قيمة مقاومة غير حقيقة للطبقات المسبرة.

جـ - دراسة تأثير مقاومة المنطقة المغذوة على تسجيلات اللاترولوج - ٧:

يشابه هذا التأثير مثيله في حالة اللاترولوج - ٣ مع إضافة أن هذا التأثير أقل في حالة أن $R_t > R_{x0}$ وفي حالة أن عمق الغزو كبير نسبياً نظراً لإمكانية المحافظة على توافر خطوط حزمة التيار لمسافة أكبر.

ومع ذلك فإن تأثير مقاومية المنطقة المغزورة بالعلاقة مع قطر منطقة الغزو يكون واضحًا وبارزاً (سيئًا) في حالة أجهزة الاترولوغ - ٣ و ٧. لهذا يجب عمل التصحيحات لقيم المقاومة باستخدام المعادلة (٥ - ٤) بعد إهمال تأثير حفرة البتر، أي أن R_t تساوي:

$$R_t = \frac{R_{LL7} - G_i R_{X0}}{1 - G_i}$$



شكل (٥ - ١٣) العوامل الهندسية الزانفة القطرية في حالة الأجهزةقطبية الموجهة (الاترولوغ)

تعين R_{X0} من تسجيلات المقاييس الدقيقة الموجهة بينما G_i يعين بالعلاقة مع قطر المنطقة المغزورة (شكل ٥ - ١٣)، إن العوامل الهندسية لمختلف الأجهزةقطبية الموجهة تعد زائفة أو مضللة (Pseudo) بسبب أنها لا تبقى ثابتة عندما يتغير التباين بين R_t ، R_{X0} .

- ٢ - ٤ - المجال التطبيقي لتسجيلات الاترولوغ - ٧ وفوائد الاستخدام:
 - ١ - تستخدم تسجيلات الاترولوغ - ٧ لتعيين مقاومية الطبقات المحفورة في حالة استخدام سوائل حفر مالحة جداً (معدنية قوية)، وننما في حالة وجود تعاقب من طبقات ذات مقاومية كبيرة مع طبقات ذات مقاومية قليلة.
 - ٢ - يمكن قراءة قيمة مقاومية الظاهرة وعدها متساوية لقيمة الحقيقة تقريباً وذلك ضمن الشروط التالية:

- في حالة أن $5 < R_m / R_w$ يتم توضع كعكة حفر رقيقة ويكون قطر المنطقة

المغزورة قليلاً وتثبت بشكل عام.

- عندما تكون $5000 > R_t / R_m > 50$

- عندما يكون $d_h \leq 2$.

- عندما يكون قطر المنطقة المغزوة براشح سائل الحفر محدوداً $di < 20'$.

3 - لا تستخدم في حالة سوائل الحفر ذات الأساس المائي العذب أو الأساس النفطي.

4 - تستخدم تسجيلات ΔIL مع ΔSP لتعيين الحدود التولوجية بين الطبقات المتباينة في المقاومية واستخدام ذلك لدراسة التركيب البنيوي للحقول النفطية والغازية.

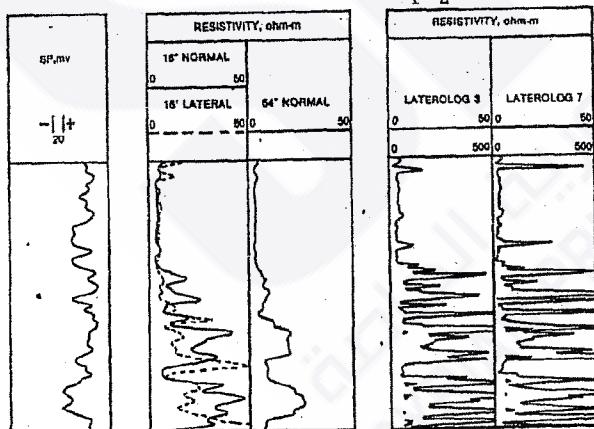
5 - تسمح التسجيلات الكهربائية الموجهة في تمييز الطبقات أو المجالات النفطية - الغازية عن الطبقات المائية بدقة كافية.

6 - يتم تعيين المقاومية الحقيقية إطلاقاً من قراءة المقاومية الظاهرية من التسجيلات وذلك بعد عمل التصحيحات لإبعاد تأثير قطر البئر ومقاومة سائل الحفر، سماكة الطبقة ومقاومة الطبقات المجاورة، مقاومية قطر المنطقة المغزوة. ويتم ذلك باستخدام اللوحات البيانية المناسبة الخاصة بالجهاز المستخدم (راجع القسم العلمي):

$$R_{IL} = \frac{R}{\frac{d}{h}} = R'_{IL} + R''_{IL} = \frac{R_i(R_{so})}{\frac{d}{h}} = R$$

ونورد في الشكل (5 - 14) تسجيلات للمقاومية في حالة استخدام جهاز اللترولوج - 3

($O_1 O_2 = 6''$) وجهاز اللترولوج - 7 ($O_1 O_2 = 12''$)



شكل (5 - 14) تسجيلات كهربائية موجهة وتقلدية أمام المجال البترى نفسه.

بالإضافة إلى استخدام الأجهزة التقليدية.

قارن بين الاستجابات المختلفة لهذه الأجهزة (مقاومة الطبقات والتوصيل العمودي).

٥ - ٣ - التشكيل القطبي النقطي الثنائي الموجهة (اللاترولوغ . 8)

٥ - ٣ - ١ - المبدأ وطريقة القياس:

بالإضافة إلى الأجهزة النقطية ذات الأقطاب السبعة وتلك ذات ثلاثة الأقطاب الطويلة المستخدمة عمليا في تقويم الأسنان، يستخدم أيضا جهاز آخر بيئارات موجهة، مؤلف من ثمانية أقطاب نقطية ويدعى تجاريًا باللاترولوغ - 8.

يتميز هذا الجهاز عن LL7 في أن قطب التيار الرئيسي B0 (مدخل دارة المولد) يوجد على مسافة صغيرة من الجهاز السابر. يقدم هذا الترتيب للأقطاب إستجابة شاقولية جيدة وبصورة أفضل من LL3 و LL7 (سوابر شلميرجير) ولكن القيم المسجلة تتاثر بحفرة البثير وبالمنطقة المخزوة برانش سائل الحفر بصورة أكبر من LL3 و LL7.

ويتم الحصول على المقاومية الظاهرية المحسوبة وفق المعادلة (3 - 4) :

$$R_a = K \frac{N}{LL8 I_0} \quad (9 - 5)$$

تمثل KLL8 ثابتة الجهاز التي يمكن تعينها بصورة تجريبية أو حسابية كما أشرنا إلى ذلك سابقًا.

إن المبدأ الرئيسي لتصميم وعمل الجهاز مشابه لما تم شرحه في حالة اللاترولوغ - 3 و 7 مع فرق أن القطب B0 أصبح قريبا من السابر، وأن سمك حزمة التيار I0 تكون أقل ($I_0 = 0,02$ في حالة جهاز شلميرجير). وكذلك الطول الكلي للجهاز (50 بوصة شلميرجير).

وتشبه نتائج القياسات التي يقدمها جهاز اللاترولوغ - 8 نظيرتها تلك التي يقدمها جهاز كموني قصير (16 بوصة)، مع الفرق أن جهاز اللاترولوغ - 8 يستخدم في حالة سوائل الحفر الملاحة (قليلة المقاومية) وذلك عند استخدام سابرية اللاترولوغ المضاعف وفي سوائل الحفر ذات الأساس النقطي (كبيرة المقاومية) عند استخدام السابرية المضاعفة التحريرية على التوالي.

يسمح هذا الجهاز بقياس مقاومية المنطقة المخزوة عند قطر غزو كبير ومقلومية طبقة عالية أو منخفضة وبمعنى آخر ضمن الشروط المختلفة المصادفة

عند حفر الآبار. يتراوح قطر شعاع السير لمثل هذا الجهاز بين 25 - 127 سم (10 - 50 بوصة).

5 - 3 - 2 - دراسة تأثير العوامل الجيولوجية الهندسية للوسط المحيط على إستجابة أجهزة الاترولوغ - 8 :

طبقاً للمواصفات الهندسية لجهاز الاترولوغ فإن التأثير المهم هو تأثير حفرة البئر ومقاومة سائل الحفر بالعلاقة مع مقاومية الطبقات المسماة: نجد أن التأثير يكون مهملاً عندما يكون قطر حفرة البئر بحدود (8) وتكون النسبة R_{LL8} / R_m مترابحة بين 10 و100.

يزداد التأثير مع إزدياد قطر البئر وازدياد النسبة المذكورة (راجع القسم العملي). أما تأثير مقاومية الطبقات المجاورة فهي معروفة في حالة أن سماكة الطبقة أكبر أو تساوي عرض حزمة التيار للجهاز. كذلك فإن القيم المقاسة تتغير بمقاييس الطبقة الحقيقة عندما يكون قطر منطقة الفزو محدوداً ويصبح الجهاز قادرًا على تعين قيمة تقريرية لمقاومة الطبقة المدروسة.

5 - 3 - 3 - المجال التطبيقي لتسجيلات الاترولوغ - 8 وفوائد الاستخدام:

1 - تمييز ليتولوجية والحدود الفاصلية بين الطبقات قليلة السماكة وكذلك تعين المجالات قليلة السماكة ضمن الطبقات السميكة ذات المقاومة العالية وذلك في حالة عدم توافق قياسات دقة موجهة (MLL).

2 - تعين مقاومية المنطقة المغزوة (R_i) في مختلف الشروط التي يفرضها الحفر وذلك في حالة أن $d_i \geq 80^\circ$ وفق المعادلة:

$$R_i = \frac{R_{LL8} - G_i R_{X0}}{1 - G_i}$$

حيث G_i العامل الهندسي لجهاز LL8 ويعين من الشكل (5 - 13).

3 - يمكن استخدام جهاز الاترولوغ - 8 وفق شروط مختلفة لحفر الآبار (سوائل حفر عذبة، أو مالحة أو ذات أساس نفطي) وتمامًا عندما يكون قطر البئر كبيراً حتى (16).

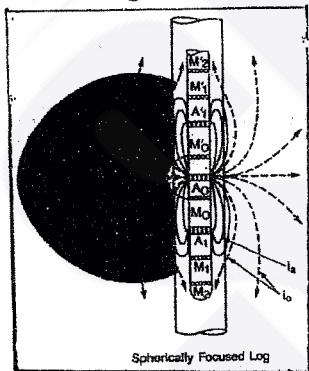
4 - تستخدم قيمة R_{LL8} المصححة (تأثير حفرة البئر بالعلاقة مع المقاومية الظاهرية المقاسة) في تحديد القيمة الحقيقية للمقاومية عندما يكون عمق الغزو غير محدود، ويتم ذلك بإدخالها في اللوحات البيانية التي تبعد تأثير المنطقة المغذوة (راجع القسم العملي).

5 - 4. التشكيل القطبي ذو التيارات الموجهة كرويًا أو السيفل (SFL):

5 - 4 - 1 - المبدأ وطريقة القياس:

لقد تم إدخال هذا الجهاز من أجل إعاد أو التقليل الأعظمي للتأثير الناتج عن تغير قطر البئر والذي يشوه عادةً شكل حزمة التيار الموجهة ذات الشكل القرصي المتطاول، (حالة LL_7 ، LL_8) ويؤدي ذلك إلى التغيير في شدة تساوي خطوط التيار في جميع الاتجاهات وهذا ما يخالف مبدأ قياس المقاومية الذي يعتمد على بقاء شدة تساوي خطوط التيار في جميع الاتجاهات واحدة كما يحصل في وسط متجانس ومتتساوي الخواص.

تستخدم التشكيلات الموجهة كرويًا (السيفل) تيارات موجهة تتعرض شكلًا كرويًا تقريبًا لسطح الكمون حول قطب التيار وضمن مجال واسع من تغيرات



البئر (شكل 5 - 15). ولتحقيق ذلك، يغذي جهاز السيفل بنظامين من التيارات منفصلين، تزيد شدتها أو تنقص بشكل مستقل. يفيد نظام التيار المساند (الحاچب) A_a في سد (Plug) حفرة البئر، والمحافظة على الجهات الكروية لسطح الكمون. أما نظام التيار الرئيسي I_0 فيتم به مسح مستقل للحجم المسبور

شكل (5 - 15) التشكيل القطبي لجهاز SFL

وشكل توزع خطوط التيار.

يتكون جهاز السيفل من مجموعة أقطاب مرسلة (A_0, A_1, A'_1) وأقطاب كمون $(M_2, M'_2, M'_1, M_1, M'_0, M_0)$.

ينشأ عن تيار الساير (A₀) سطحين كرويين لتساوي الكمون. يبعد سطح الجبهة الكروية الأولى حوالي 9 بوصات والسطح الثاني يبعد حوالي 50 بوصة، اعتباراً من قطب التيار (A₀). يتم المحافظة على كمون ثابت مقداره 2.5 ملي فولت بين السطحين الكرويين؛ حيث أن حجم الطبقة بين هذه السطوح ثابت (التباعدقطبي ثابت) وأيضاً هيوبوت الكمون ثابت (2.5 mv)، فإن ناقليه هذا الحجم المقاس من الطبقة المجاورة لحفرة البئر يمكن أن تعينها بقياس التيار A₀.

5 - 4 - 2 - دراسة تأثير العوامل الجيولوجية - الهندسية للوسط المحيط على

استجابة السيفل:

تتعلق استجابة جهاز السيفل بالمنطقة المجاورة لحفرة البئر والتي تكون في حالة الطبقات النفوذة المسامية مغزوة (مجاتحة) برأسح سائل الحفر. وعليه فإن قيمة مقاومية الظاهرية المقاومة بهذا الجهاز تتعلق بمقاومة المنطقة المغزوة في حالة أن قطر منطقة الغزو يزيد عن 50 بوصة. وعندما يكون هذا القطر أقل من ذلك فيبدأ تأثير مقاومية الطبقة الحقيقية على القيمة المقاومة. هذا وإن عمق السبر لهذا الجهاز تقدر بحوالي 24 بوصة بالمقارنة مع جهاز اللاترولوغ - ٨ الذي يصل حتى 49 بوصة.

وتبعاً لمبدأ الجهاز وطريقة توزع خطوط التيار، نجد أن تأثير حفرة البئر يكون أصغرها في حالة أن $d_h \leq 10'$ ، وفي الحالة التي يزيد فيها قطر البئر عن 10 بوصة فإن هذا التأثير يصبح واضحاً أيضاً مع ازدياد النسبة R_{SFL}/R_m (راجع القسم العملي). إن تأثير حفرة البئر هو أقل منه في حالة اللاترولوغ - ٨.

أما تأثير ثانية الطبقات فتكون مهللة في حالة أن سمكية الطبقات المسبورة أكبر من 12 بوصة وهو أيضاً أقل تأثيراً بالمقارنة مع تأثير اللاترولوغ - ٨.

5 - 4 - 3 - مجال التطبيق وفوائد الاستخدام للساير الموجهة كرويا (السيفل):

1 - تستخدم لتمييز التتابع الطبقي قبل السمكية في حالة عدم توافر أجهزة قصيرة أخرى.

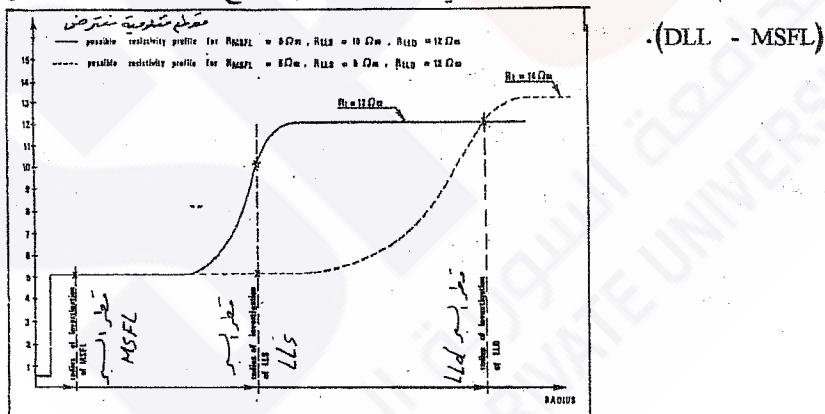
- 2 - يتم تعين مقاومية المنطقة المغزوة (R_i) بدقة في حالة أن قطر الغزو أقل من 40 بوصة وذلك ضمن شروط مختلفة لمقاييس حفرة البئر ومقاومية سوائل الحفر (سوائل حفر عذبة، أو مالحة أو ذات أساس نفطي).
- 3 - يتم استخدام قيمة RSFL المصححة بالنسبة لتأثير حفرة البئر من أجل تقويم تأثير الغزو على قياسات المقاومية التي تستخدم بها أجهزة بأقطار سبر عميقة مثل:
- يستخدم الـ SFL ببعاده القصير ضمن مجموعة السايرة التحريرية المضاعفة ($DIL - SFL - TOOL$) وقد تم إدخاله بدلاً عن جهاز عادي 16 ، وبدلاً عن $LL8$.
 - يستخدم الـ SFL بدلاً عن السايرة الضحلة (LLs) في جهاز الاترولوغ المضاعف في حالة سبر الآبار ذات الجدران غير المستوية (التكلفات الدقيقة).
 - يستخدم السيفل مع الأجهزة التحريرية مثل مجموعات السوابير المستخدمة في تعين المقاومية الحقيقة للطبقات ($ILD - ILM - SPL$) و ($ILD - RXO - SPL$).
- 5 - التشكيلات القطبية المركبة الموجة (الاترولوغ المضاعف):**
- 5 - 5 - 1 - أسباب إدخال أو صنع التشكيلات القطبية المركبة:
- كي يصل التيار الكهربائي المرسل والموارد من جهاز الاترولوغ مما إلى المنطقة غير المتأثرة براسح سائل الحفر من الطبقة المسبورة، فعليه أن يمر بسائل الحفر وبالمنطقة المغزوة (المسؤولة ضمناً) براسح سائل الحفر. وعليه فإن مقاومية الطبقة الحقيقة تكون متاثرة بمقاييس هذه الأوساط الصناعية الناتجة عن اختراق الطبقة بالحفر.
- إن هدف أي جهاز مقاومية طوبل (ذو قطر قياس كبير LL_3 ، LL_7) هو قياس المقاومية الحقيقة للشكيلة (R_i). من أجل ذلك صممت سايرة المقاومية ذات عمق السبر الكبير (قراءة عميقة) بحيث تكون الاستجابة - بقدر الإمكان - متعلقة بمقاومة المنطقة غير المتأثرة براسح سائل الحفر والواقعة خلف المنطقة المغزوة. وحتى الوقت الحاضر، لا يتوافر أي جهاز قياس ينجح في الاقصاء الكلي لتأثير

المنطقة المغذوة، لهذا فإن الحل المتواافق هو قياس المقاومية بتشكيلات قطبية متعددة لها أعمق سبر مختلفة. وتقوم أجهزة القياس بالإجابة عن مقاومية ثلاثة أعمق مختار للسبر (عادة تساعد في تعين R_t بشكل قریب للغاية) تلائم مع مقطع (بروفيل) الغزو بشكل جيد جدا من أجل تعين R_t (الأشكال 1 - 1, 39 - 40).

ويجب من أجل دقة تفسيرات أفضل كما هو الحال في أنظمة التجميع، أن تتصف الأجهزة بخصائص أو أهداف معينة مرغوب فيها:

- يجب أن يكون التأثير صغيراً أو مصححاً.
- يجب أن تكون الاستجابات العمودية للأجهزة متشابهة.
- يجب أن تكون أعمق السبر القطرية للأجهزة المستخدمة موزعة بشكل جيد وتلتاءم مع مقطع (بروفيل) الغزو (شكل 5 - 16) بحيث يمكن القراءة واحدة تكون عميقه بقدر الإمكان عمليا، والقراءة الثانية تكون ضحلة جدا (قريبة من جدار حفرة البئر) والقراءة الثالثة تقع بين القراءتين السابقتين.

وقد تم تحقيق هذه المتطلبات في السايرة الاترولوغ المضاعف - الميكروسيفل

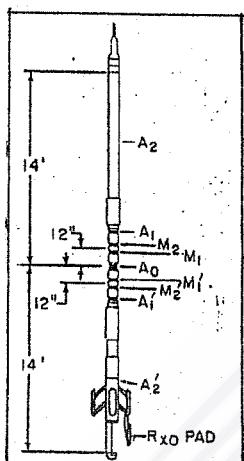


شكل (5 - 16) العلاقة بين مقاطع الغزو وأعمق السبر للأجهزة المستخدمة

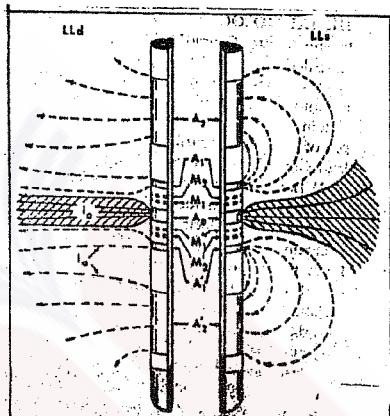
2 - 5 - 5 - المصدا وطريقة القياس:

يوضح الشكل (5 - 17) المخطط المقطعي للسايرة لاترولوغ حيث نجد أن جهازين لاترولوغ قد جمعا مع بعضهما بحيث يكون لهما عدد الأقطاب نفسها ولهم سماكة حزمة خطوط التيار نفسها، ولكن لهما قدرة توجيهية مختلفة تعطي أعمق سبر

مميزة. يوضح الشكل (5 - 18) التوجيه المستخدم بجهاز اللاترولوغ العميق (يسار) وجهاز اللاترولوغ الضحل (يمين).



شكل (5 - 17) مخطط توضيحي للسايرة



شكل (5 - 18) مخطط توضيحي لجهاز اللاترولوغ المضاعف يبين توزع خطوط التيار بالجهازين

لاترولوغ المضاعف - Rx_0 ويتم إرسال تيار I_0 عبر القطب الرئيسي A_0 وتيار I_b عبر الأقطاب المساعدة. وضبط نسبة التيارات I_b / I_0 من أجل $V_{M1} = V_{M2}$ بواسطة دارة ضبط وتنظيم التيار. وبالنسبة لجهاز LLD يحافظ على قيمة $V_{A1} = V_{A2}$ بواسطة دارة ضبط مساعدة. ويتم تعين المقاومة المقاسة بكل الجهازين (LLS, LLD) بقياس كمون القطب A_0 (V_0) وقياس شدة التيار I_0 المنبعث من القطب A_0 . وناتج الاثنين يحافظ عليه ثابتًا.

$$R_a = K \cdot \frac{V_0}{I_0} \quad (10-5)$$

وتمثل K ثابتة الجهاز المستخدم (LLS, LLD).

يسمح نظام قياس (V_0, I_0) في إحراز دقة كبيرة عند قياسات مقاومة الطبقات العالية والمنخفضة.

5 - 3 - 4 - خصائص اللاترولوغ المضاعف و المجالات الاستجابة القطرية والعمودية:
تصف سايرة اللاترولوغ العميق LLD بعمق سير أكبر من أجهزة اللاترولوغ السابقة (SFL, LL₈, LL₇, LL₃) ويتعلق هذا المدى بالطول الكلي للجهاز وسمكها

حرمة التيار ويشروط التطبيق. أما الطول الكلي فيحدد بأطوال الأقطاب المساعدة التي يجب أن تكون طويلة جداً والمسافة بين النهايات الخارجية للأقطاب المساعدة في السايرة R_{X0} - DLL هي حوالي 28 قدم. أما سماكة حرمة التيار فهي 2 قدم (60 سم). ومهما يكن فهي تؤمن إستجابة عمودية جيدة. أما الاستجابة القطرية فتحدد بعامل الامتداد التي يساوي إلى 14 قدم وهي تؤمن مساهمة فعالة في سبر حجم كبير من المنطقة غير المتأثرة براسح سائل الحفر، لهذا يمكن الاعتماد على القراءة العميقه في تعين R_t للطبقة المسبرة في شروط ملائمه.

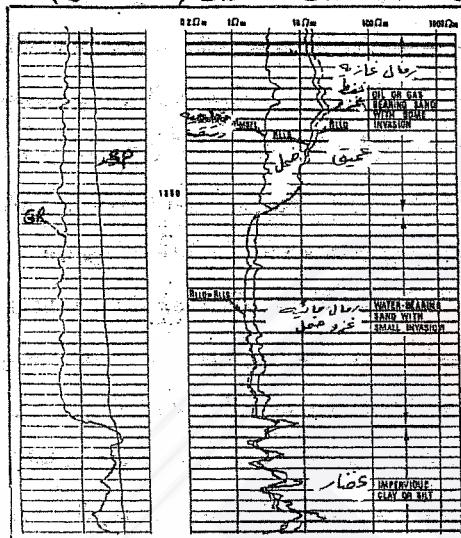
أما جهاز اللاترولوج الضحل (LTS) فيتصف باستجابة عمودية مماثلة للجهاز DLL. أما الاستجابة القطرية فتعلق بشكل كبير بالمنطقة القريبة من حفرة البئر والتي تكون عادة متأثرة بالغزو ويعود ذلك إلى استخدام نوع معين من التوجيه يدعى باللاترولوج الزائف (Pseudo Laterolog) ذلك لأن التيار الموجه يعود إلى الأقطاب القريبة عوضاً عن عودته إلى قطب الدخل البعيد (B) مما يسبب أن التيار الموجه سوف يتعرج بسرعة أكبر حالما يدخل الطبقة، وهذا ما يقود إلى عمق سبر ضحل نسبياً (شكل 5 - 18).

تتراوح مدى إستجابة سايرة اللاترولوج المضاعف DLL بين 0.2 - 40.000 أوم متر. وهو مدى أوسع بكثير من الذي تغطيه أجهزة اللاترولوج السابقة.

4 - 5 - 5 . المنحنيات المسجلة بجهاز اللاترولوج المضاعف وقواعد التفسير العامة:

تسمح سايرة اللاترولوج المضاعف - R_{X0} بتسجيل وبأن واحد ثلاثة منحنيات تكون غير متطابقة فيما بينها إذا كانت الطبقات المسبرة ثقيلة ومسامية وتكون مقاربة ومتطابقة تقريباً إذا كانت الطبقات كثيمة (شكل 5 - 19). في حالة عدم التطابق نجد أن القيم المقرورة من المنحني المسجل بجهاز لاترولوج عميق LTS تكون متأثرة وبشكل كبير بمقاومة المنطقة غير المتأثرة براسح سائل الحفر من الطبقة المدروسة، بينما يدعى المنحني الآخر بالمنحني اللاترولوج السطحي LTS حيث تكون القيم متأثرة وبشكل كبير بالمنطقة المسولة وبالمنطقة المفروزة براسح سائل الحفر وبصورة أقل بمقاومة المنطقة غير المتأثرة وذلك حسب عمق الغزو

(إذا كان أكبر أو أصغر من مسافة قدرة حزمة التيار على الانتشار قطرياً داخل الطبقة). وعندما يكون عمق الفزو محدوداً وأقل من القطر القياسي لجهاز الاترولوغ السطحي يحصل تقارب كبير جداً فيما بين المحننين (حالة نادرة).



شكل (5 - 19) مثال عن تسجيلات الاترولوغ المضاعف - R_{x0}

وبشكل عام وبمساعدة المحننين المسجلين في آن واحد وضمن الشروط القياسية المناسبة يمكن تمييز الطبقات المسامية والنفوذة من الطبقات الكثيمة، وذلك بلاحظة وجود فرق في القيم المسجلة، أي انزياح أو فصل (Separation) بين المحننين المسجلين وكذلك عدم تطابق مع منخني R_{x0} .

٥ - ٥ - دراسة تأثير العامل الجيولوجي - الهندسية في استجابة سايرة الاترولوغ المضاعف وتصحيحات القياسات:

أ - تأثير تغيرات خفرة البئر وتصحيحات القياس:

تأثر القياسات المسجلة بسايرة الاترولوغ المضاعف بتغيرات قطر البئر وذلك بالعلاقة بين R_s/R_m . يكون هذا التأثير غير كبير بالمقارنة مع تأثير (LL_s, LL_m). إن قياسات LL_s هي أكثر تأثراً من قياسات LL_m. كذلك فإن عدم تمركزية الجهاز تؤثر قليلاً في منخنيات LL_m بالمقارنة مع تأثير قياسات LL_s الذي يكون أكثر وضوحاً في حالة ارتفاع النسبة R_s/R_m . تستخدم لوحة بيانية لعمل التصحيحات بالنسبة للقيم الظاهرية المقرورة (راجع القسم العملي).

ب - تأثير الطبقات المجاورة والتصحيحات:

يوجد لوحات تصحيح خاصة لأبعاد تأثير الطبقات المجاورة في حالة استخدام سايرة الاترولوغ المضاعف وذلك بالنسبة للقراءات من تسجيل الاترولوغ

الضحل والتسجيل العميق المسجلان مقابل طبقة موجودة بين طبقات ذات سماكة لانهائية. يكون تأثير الطبقات المجاورة على تسجيلات L_{LS} أكبر مما هو في حالة L_{LD} حيث إن هذا التأثير على الأخير يكون مدعوماً عندما تتجاوز سماكة الطبقة 10 قدم أما في حالة L_{LS} فإن هذا التأثير يكون محدوداً إذا كانت النسبة $R_{L_{LS}}/R_s$ متراوحة بين 0.2 - 10 (راجع القسم العملي).

جـ - تأثير المنطقة المغزوة وتعيين مقاومية الحقيقة:

لقد أوضحنا سابقاً أن القيمة المقرودة من التسجيل اللاترولوغ العميق تكون متأثرة بمقاييس المنطقة المغزوة بالإضافة إلى تأثير حفرة البئر والطبقات المجاورة. فإذا أبعدنا أو أهملنا (عندما يكون التأثير محدود جداً) هذين التأثيرين الآخرين يبقى إيجاد التأثير الأول مرتبط بمعرفة مقاومية المنطقة المغزوة وقطع الغزو. ويتم ذلك إما باستخدام علاقة رياضية تربط مقاومية الظاهرية في حالة طبقة سميكه بالعامل الهندسي للوسط المقاس المتعلق بقطر المنطقة المغزوة وبنوعية الجهاز المستخدم (قطر السير).

$$R_a = J(d_i) R_{X0} + [1 - J(d_i)] R_t$$

حيث (d_i) J العامل الهندسي الزائف، ويعين من الشكل (5-13).

تحوي المعادلة السابقة على ثلاث قيم غير معروفة R_a , R_t , R_{X0} , d_i فإذا تم تحديد أو فرض امتداد مقطع الغزو فيمكن بهذه الحالة وبالجمع بين قياس اللاترولوغ الضحل العميق مع قياس مقاومية لجهاز ضحل جداً (MILL, MSFL)، إيجاد حل المجاهيل الثلاث. تقدم اللوحات البيانية الطول المناسبة للحصول على قيم R_t , R_{X0} , d_i . (راجع القسم العملي).

تستخدم قيم مقاومية الحقيقة R_t في معادلة آرشي لتعيين نسبة التشبع بالسؤال، أو تستخدم قيم النسبة R_{X0}/R_t للهدف نفسه وهو تعين نسبة التشبع بالسؤال.