

الفصل السادس

قياسات المقاومية الكهربائية الدقيقة

MICRORESISTIVITY LOGS

- دخلت هذه الأنواع من التسجيلات المقاومية بشكل رئيس من أجل معرفة مقاومية المنطقة المغسولة (R_{x0}) Flushed Zone التي تحتاج إليها لعدة أسباب.
- تسمح معرفتها R_{x0} بتصحيح قيم المقاومية المقروءة من تسجيل عميق للمقاومية (عندما يكون الغزو متوسطا حتى عميق) بهدف الحصول على المقاومية الحقيقية للطبقات المسيرة.
 - تتطلب بعض طرائق حساب نسبة التشبع معرفة النسبة R_4 / R_{x0} في الطبقات النفوذة غير الفضارية (الطبقات النظيفة).
 - يمكن حساب قيمة F من R_{mf} إذا تم معرفة نسبة التشبع بالماء في المنطقة المغسولة أو إذا أمكن تقديرها.
 - وأيضاً يمكن بوساطتها:
 - تحديد المجالات النفوذة - المسامية بالاستناد إلى ملاحظة وجود كعكة الحفر أيضا.
 - تحديد سماكة الطبقات بدقة ممتازة.
- ومن أجل قياس R_{x0} يجب أن تكون السايرة لها قدرة ضحلة جداً للسير لأن المنطقة المغسولة يمكن أن تمتد وقطط لعدة بوصات خلف جدار حفرة البئر، ويقود ذلك إلى أن القياسات يجب أن لا تكون متاثرة بحفرة البئر. لأجل ذلك، تستخدم وسادة (ز الجة) مطاطية عازلة مثبتة بساعد نابضي يضغطها على جدار حفرة البئر في معظم الحالات. ترکب على الوسادة التشكيلات القطبية ذات التباعد القصير وذلك في حالتي استخدام التيارات النظامية أو الموجهة. تبعثر التيارات من الأقطاب الموجودة على الوسادة لتنتشر (تسوز) في الوسط المقابل (كعكة الحفر والمنطقة المغزوة) دون أن تتشتت في حفرة البئر في أغلب الحالات.
- تتأثر قراءات المقاومية الدقيقة بكعكة الحفر حيث يعتمد هذا التأثير على مقاومية وسماكة كعكة الحفر (R_{mc} ، h_{mc}). وأكثر من ذلك، فإن كعكات الحفر

تكون غير متساوية الخواص، حيث أن قيمة كعكة الحفر المقاسة بصورة موازية لحفرة البئر هي أقل من تلك التي تكون أفقية عبر كعكة الحفر. ويسودي عدم تجانس كعكة الحفر إلى أن تأثير سماكة كعكة الحفر على قيم المقاومية الدقيقة هو أكبر من تلك الموضحة بقياس تغير قطر البئر (الكالibrer).

تتوفر الأجهزة التالية لقياس مقاومية المنطقة المغسولة التي تتلاعماً مع ظروف ومجال استخداماتها أو إدخالها ضمن السوابير المركبة كما سنرى ذلك بالتفصيل لاحقاً:

- أجهزة المقاومية الدقيقة التقليدية MICROLOG أو الميكرولوغ.
 - أجهزة المقاومية الدقيقة الموجهة MICROLATEROLOG أو الميكرولاترولوغ.
 - جهاز المقاومية التقاريبية الموجهة PROXIMITILOG أو البروكسي لوغ.
 - جهاز المقاومية الدقيقة الموجهة كرويا MICROSPHERICALLYLOG أو الميكروسيفل.
- يتم تسجيل منحنيات المقاومية الدقيقة الميكرولوغ في حقل التسجيل الثاني والثالث وذلك بقياس خطى لتغيرات قيم المقاومية وفي بعض الأحيان يتم تسجيلها في حقل التسجيل الأول ذي المقياس الخطى مع تسجيل منحنى تغير قطر البئر الذي يتم تسجيله دائماً مع تسجيلات المقاومية الدقيقة النظامية والموجهة.

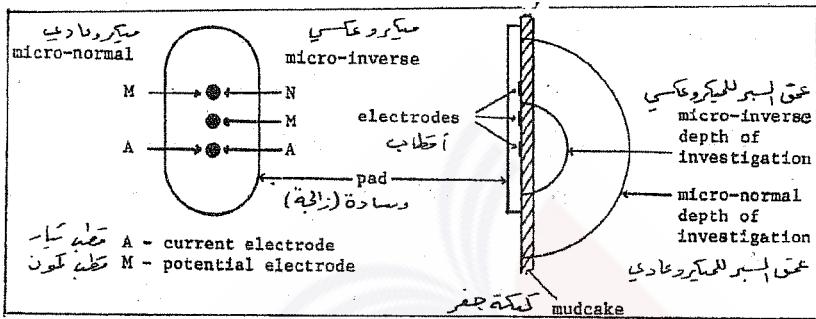
أما تسجيلات المقاومية الدقيقة الموجهة (MSFL, PL, MLL) فيتم تسجيلها في أغلب الأحيان في حقل التسجيل الثاني والثالث وذلك بقياس لوغاريتمي.

6 - 1 - تسجيلات المقاومية الدقيقة التقليدية أو الميكرولوغ:

6 - 1 - 1 - العبدأ وطريقة القياس:

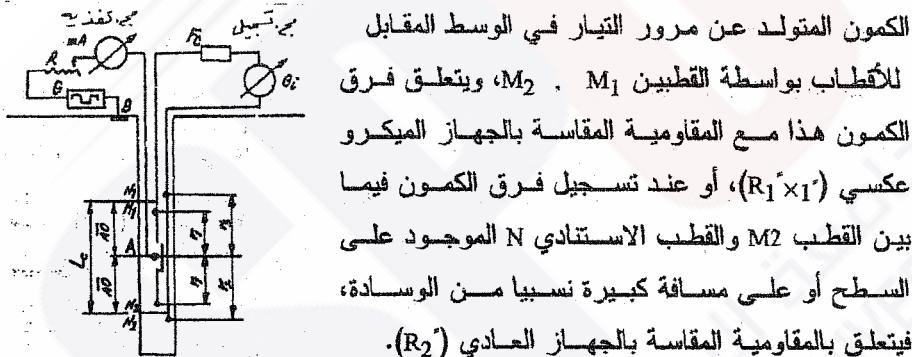
يتكون جهاز الميكرولوغ من ثلاثة أقطاب، التباعد بينها بوصة واحدة، مركبة على وسادة مطاطية تدفع بوساطة أذرع أو نوابض نحو جدار حفرة البئر بقوة مناسبة بحيث لا يتم تشويه كعكة الحفر. يدعى القطب الأول بقطب التيار A، يليه قطبان آخران يدعيان بقطب القياس M_1 , M_2 . تكون الأقطاب الثلاثة جهاز الميكروعيسي (MICROINVERSE). أما إذا استخدم القطب الأول (التيار) والقطب الثالث (M_2) فيكون لدينا جهاز الميكروعادي (MICRO NORMAL). يرمز

للمقاومية المقررة من التسجيل بجهاز الميكروعكسى بـ $(R_1 \times 1)$ ومن التسجيل بميكروعادى بـ (R_2) . يتم قياس تسجيل القيم بتوافق واحد (شكل 6 - 1).



شكل (6 - 1) مخطط توضيحي لتوزيع أقطاب جهاز الميكرولوغ على الواسادة.

أما المخطط التوضيحي لقياس المقاومية الدقيقة فيوضح في الشكل (6 - 2). يتم إرسال تيار كهربائي عبر القطب A ذي شدة ثابتة معروفة، ويتم تسجيل فرق



شكل (6 - 2). المخطط التوضيحي لقياس

المقاومية الدقيقة بجهاز الميكرولوغ.

6 - 1 - 2 - إستجابة جهاز الميكرولوغ وقواعد التفسير:

تناسب المقاوميات المقاسة مع مقاومية حجم صغير من الوسط المقابل والمولف من كعكة الحفر وحجم صغير من الطبقة المجاورة لجدار حفرة البئر (الحجم المقاس بالجهاز الميكروعكسى هو أقل من الحجم المقاس بالجهاز العادى: شكل 6 - 1) الذي يكون مشبع براشح سائل الحفر في حالة أن الطبقة المجاورة

نفوذة ومسامية، ومن أثر رقيق (فيلم) من سائل الحفر المحصور بين كعكة الحفر (جدار حفرة البئر) والوسادة (الزالجة).

إن قيم المقاومية المقروءة من المنحنيات المسجلة الميكروعادي والميكروعكسى تكون مختلفة نظراً لأن ساپرة الميكرولووغ لها اقطار قياس مختلفة. ففي حالة جهاز الميكروعادي⁽²⁾ يكون عمق السير أكبر من الجهاز الميكروعكسى^{(4) - 3 مقابل 2 - 1}، وعليه فإن مقاومية R_2' تكون أقل تأثيراً بمقاييس كعكة الحفر من مقاومية $R_1' \times 1$.

أما الاستجابة العمودية للميكرولووغ فهي من مرتبة البوصات، وهذا ما يبين تغيرات متعددة لأشاهد على تسجيلات أخرى. يؤدي دخول راشح سائل الحفر إلى الطبقات النفوذة، على تجمع المواد الصلبة من سائل الحفر على جدار حفرة البئر وبهذا تكون كعكة الحفر. تكون مقاومية كعكة الحفر أكبر بقليل من مقاومية سائل الحفر ($R_{mc} = 1.5R_m$) وفي أغلب الحالات تكون أقل من مقاومة المنطقة المغسولة القريبة من حفرة البئر.

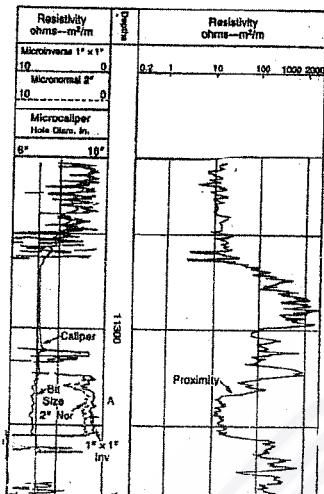
عند تسجيل قيم R_2' أكبر من قيم $R_1' \times 1$ تدعى الفروقات أو الإزاحات فيما بين المنحنيين بالفصل الموجب (POSITIVE SEPARATION) ويحصل ذلك أمام الطبقات النفوذة، أما عندما تكون قيم R_2' أصغر من قيم $R_1' \times 1$ فتدعى الفروقات بالفصل السالب ويحصل ذلك أمام الطبقات النفوذية عالية المسامية والمشبعة كلها بالمياه الطبقية المالحة:

$$R_2' - R_1' \times 1 > 0 \quad \text{فصل موجب}$$

$$R_2' - R_1' \times 1 < 0 \quad \text{فصل سالب}$$

أما في حالة تطابق أو تداخل المنحنيين الميكروعادي والميكروعكسى فيحصل أمام الطبقات الكثيمة.

يوضح الشكل (6 - 3) الفصل الموجب بين التسجيلين الميكروعادي والميكروعكسى مقابل الطبقات النفوذة حيث توجد كعكة الحفر السميكة نسبياً، كما يدل على ذلك منحي تغير قطر البئر (الكالiber) وبعد هذا مؤشراً هاماً لاكتشاف



تأثير مقاومية وسمكية كعكة الحفر على القيم الظاهرية شكل (6 - 3) تمثل تسجيل ميكرولوغ وبروكسي لوغ والكالير $R_{1'} \times 1' + R_{2'} \times 1''$ (راجع القسم العملي). يتم الحصول على مقاومية كعكة الحفر من القياسات المباشرة أو يمكن تقديرها من مخططات بيانية، أما سماكتها فيتم تعينها بالاستناد إلى منحني تغير قطر البئر (الكالير).

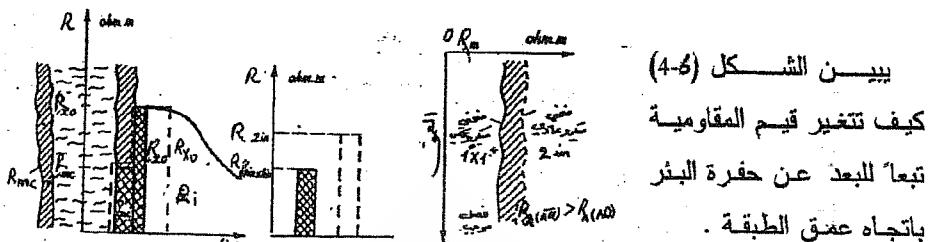
6 - 1 - 3 - التقسيير النوعي لتسجيلات المقاومية الدقيقة:

6-1-3-1- تمييز الطبقات المسامية المحفورة بسوائل حفر مختلفة والحاوية على سوائل متعددة :

تمثل القيمة المسجلة مقابل الطبقات النفوذية المسامية ، المقاومية الكلية لمجموع مقاوميات الاوساط التي يمر فيها التيار الكهربائي وهذه هي مقاومية كعكة الحفر (R_{mc}) و مقاومية المنطقة المغسولة (R_{xo}) . وبناء على ذلك ، يمكن تمييز مجموعة من الحالات تبعاً لكون مقاومية المنطقة المغسولة أكبر أو أصغر من مقاومية كعكة الحفر وبالعلاقة مع سماكتها :

أ - حالة طبقات نفوذة - مسامية مائية تم حفرها بسائل حفر ذي اساس مائي غير صالح :

نجد في هذه الحالة أن: $R_{xo} > R_{mc}$ ويكون الفصل موجب لأن $R_{xo}^2 > R_{mc}^2$



شكل (4-5) حالة طبقة نفوذة تم حفرها بسائل غير مالح

ب - حالة طبقات نفوذة - مسامية نفطية تم حفرها بسائل ذي أساس مائي

غير مالح:

نجد في هذه الحالة أن $R_{Xi} > R^2$ والفصل موجب بشكل دائم ولكن تكون قيم المقاومية المسجلة أكبر من القيم المسجلة في الحالة السابقة وذلك عند شروط حفر واحدة .

ج - حالة طبقات نفوذة مسامية مائية أو نفطية تم حفرها بسائل حفر ذو أساس ملحي:

تكون سماكة كعكة الحفر قليلة نسبياً، والفصل بين المنحنيين مهملاً أو يمكن ملاحظة فصل موجب أو سالب محدود حسب نوعية السوائل التي تحويها الطبقات . في مثل هذه الحالة يتم الاعتماد على تسجيلات المقاومية الدقيقة الموجهة .

6 - 1 - 3 - 2 - تمييز الطبقات النفوذة المسامية المحفورة بسائل حفر عذب وفي حالة شروط مختلفة للغزو:

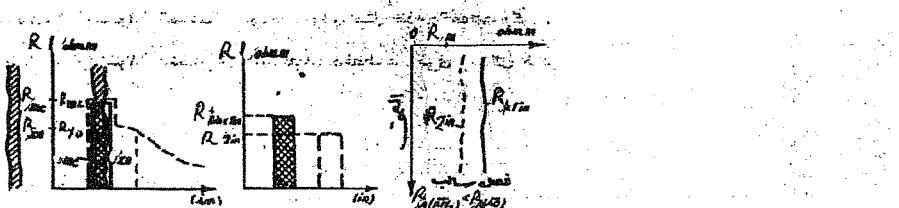
تعلق إشارة الفصل بقطر منطقة الغزو وكذلك بنوعية السوائل التي تحويها الطبقة وتبعداً لذلك نميز مايلي:

أ - حالة طبقة تحوي مياه مالحة وقطر الغزو محدود جداً: يكون الفصل سالباً $R_1 < R_2$ حيث يدخل في القياس حجماً صغيراً من المنطقة الموجدة خلف المنطقة المغزوة (شكل 6 - 5).

ب - حالة طبقة تحوي مياه مالحة والغزو محدود نسبياً:

تكون قيم المقاوميات المسجلة بالجهازين متقاربة ولا يمكن تمييز مثل هذه الطبقات أو المجالات المسامية النفوذة: شكل (6 - 6).

ج - حالة طبقة تحوي مياه مالحة والغزو متوسط: تكون قيمة $R_1 < R_2$ والفصل موجب (شكل 6 - 6).



شكل (5) حالة طبقة تحتوي نفودة مياه مالحة وغزو محدود

د - حالة طبقة تحتوي نفودة مغزوة بسائل الحفر:

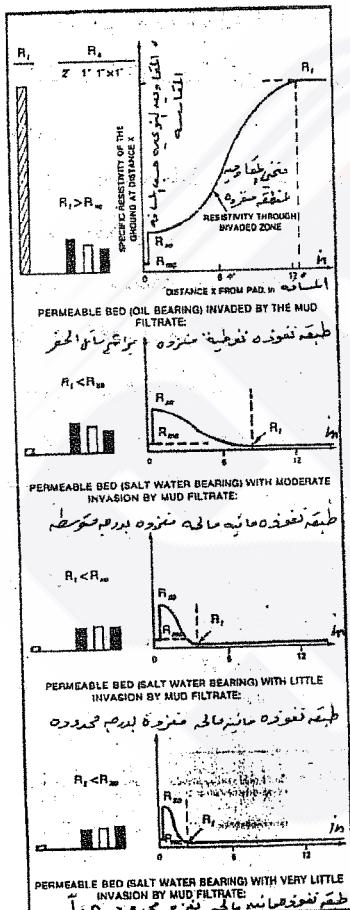
يكون الفصل موجب لأن $R_2' > R_1' \times 1'$

(شكل 6 - 1).

3 - تمييز الطبقات المارنية والغضارية:

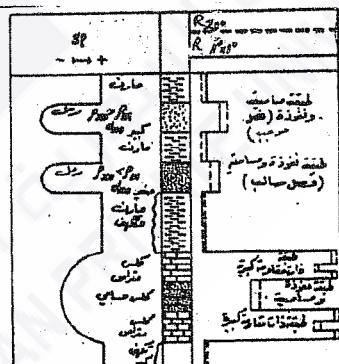
عندما لا يوجد مقابل للطبقات الغضارية والمارنية تكهفات، نجد أن الوسادة الحاملة

لأجهزین تكون منفصلة عن الطبقات المذكورة بواسطة أثر رقيق من سائل الحفر، وتكون قيم المقاومية المقرودة قريبة من مقاومية المارن والغضار، ويكون الفصل في أغلب الأحيان سالباً ومحدوداً بسبب تبلل الطبقات بسائل الحفر غير مالح (شكل 6 - 7):



شكل (6) تغير شروط الغزو ومقاطع المقاومية

مع نتائج قياسات الميكرولوغ.



شكل (6) تمثيل توضيحي لتسجيل

الميكرولوغ أمام تعاقب ليتوولوجي متوج

٦ - ٤ - فوائد و مجال تطبيق منحنيات الميكرولوغ:

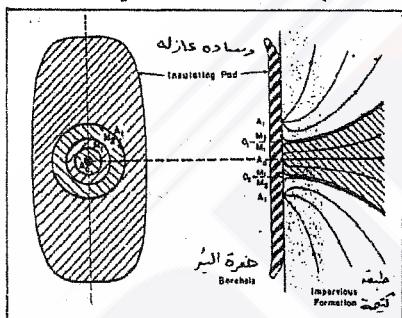
- التفصيل الليتولوجي الدقيق للتعاقب الطبقي بين الطبقات أو المجالات الرقيقة المتعاقبة مع طبقات سميكه أو رقيقة مختلفة في الخصائص الخزينة والبتروغرافية.
- تعين مقاومية المنطقة المغسولة في حالة استخدام سوائل حفر مائية عذبة.
- تعين سمكافة الطبقات الرقيقة بدقة كبيرة.
- يصعب تفسير قياسات المقاومية الدقيقة في حالات معينة أهمها:
 - .. إذا زادت النسبة R_{xo}/R_{mc} عن 15 (طبقة ذات مسامية أصغر من 15%).
 - .. إذا زادت قيمة سمكافة كعكة الحفر عن 0.5 بوصة (1 سم).
 - .. إذا نقص قطر الغزو عن 4 بوصات (10 سم) عندما تتأثر القياسات بمقاييس الطبقة غير المتأثرة براشح سائل الحفر R_b .
- خلاف ما نقدم فإن تعين R_{xo} تكون صحيحة ويمكن استخدامها أساساً لتعيين عامل مقاومية التشكيلة ثم مسامية الطبقات.
- لا تستخدم في حالة استعمال سوائل الحفر ذات الأساس المعدني أو الجص أو الأساس البترولي.
- في السنوات الأخيرة يتم إجراء قياس الميكرولوغ مع القياسات الميكروية الأخرى رغم شروط الحفر المختلفة.

٦ - ٥ - تطبيقات المقاومية الدقيقة الموجة:

لقد صممت أجهزة المقاومية الدقيقة الموجهة مثل الميكرولاترولوغ والبروكسي ميتي لوغ والميكروسيفل لقياس مقاومية المنطقة المغسولة (R_{xo}). وجميع هذه الأجهزة مركبة على وسائل مطاطية تدفع بواسطة أنذر أو نوابض نحو جدار حفرة البئر. لقد تم تصميم التشكيلات القطبية لهذه الأجهزة بصورة مشابهة للتشكيلات القطبية في حالة أجهزة اللاترولوغ والسيفل مع تعديل أساسي في مقاييس الأقطاب والتبعادات بحيث تلائم المهام الأساسية لهذه الأجهزة وهي قياس حجم صغير من الطبقة في الشروط التي لا يمكن معها استخدام جهاز الميكرولوغ.

تستخدم تسجيلات R_{x0} بصورة أساسية لتصحيح التسجيلات الأخرى في حالة غزو الطبقات براشح سائل الحفر، وأيضاً لحساب S_{x0} . وفي حالات سوائل الحفر المالحة وعندما لا يكون لدينا تسجيلات جيدة للـ SP وللميكرولوغ فإن تسجيلات المقاومية الدقيقة الموجهة هي الطريقة الوحيدة لتعيين الطبقات النفوذة.

6 - 2 - 1 - تسجيلات المقاومية الدقيقة الموجهة أو الميكرولاترولوغ (MLL) : لقد صممت أجهزة الميكرولاترولوغ (MLL) لقياس R_{x0} بدقة في حالة قيم أكبر لـ R_{x0}/R_{mc} حيث تكون أجهزة الميكرولوغ ضعيفة الاستجابة في حالة استخدام سوائل الحفر المالحة. يوضح الشكل (6) التشكيلقطبي لجهاز



شكل (6 - 8) توضيح للتسجيلات القطبية في أجهزة الميكرولاترولوغ.

إن حزمة التيار المنبعثة من MLL تتغلغل داخل الطبقة لبضع بوصات فقط (5 - 4) كما في الشكل السابق.

أ - المبدأ وطريقة القياس:

يبين الشكل 6 - 8 - وسادة الميكرولاترولوغ وقد ثبت عليها قطب مركزي صغير وتلasse أقطاب مركزة دائرياً (طبقات) وهي مدفوعة بنابض على جدار حفرة البئر. يرسل أو يغذى القطب المركزي A_0 بتيار ثابت I_0 ، بينما يغذي القطب الحقلي الخارجي A_1 بتيار متغير يتم ضبطه آلياً بحيث يكون فرق الكمون بين القطبين الحقليين الضابطين (M_1 M_2) محفوظاً عليه بقيمة مساوية ل الصفر.

$$\Delta V = V_{M_1} - V_{M_2} = 0$$

وطبقاً لذلك، يجبر التيار I_0 على الانتشار (التغفل) بشكل حزمي داخل الطبقة. ويوضح الشكل (6 - 8) خطوط التيار الناتجة عن أقطاب التيارات (I_1, I_0).

يأخذ شكل التيار I_0 قرب الوسادة شكل حزمة سرعان مانفتح خطوطها بسرعة كبيرة جداً بعد بضع بوصات من وجه الوسادة المطاطية.

ويسبب البعد الصغير بين الأقطاب، فإنه يتم سبر حجم صغير جداً من الطبقة فقط، وفي أغلب الحالات لا يتجاوز المنطقة المغذوة. ويكون عادة قطر القطب M_1 حوالي 1.5 بوصة (38 مم) بينما قطر القطب M_2 حوالي بوصتين (50 مم).

يتولد بين أقطاب ضبط الكمون M_1, M_2 نطاق حلقي وهما قيمة فرق الكمون فيه يساوي الصفر. يتحدد عرض حزمة التيار بنصف المسافة بين قطر القطب الحلقي M_1 وقطر القطب الحلقي M_2 . ويكون لحزمة التيار الرئيسي الصادر مباشرةً عن القطب A_0 شكل أسطواني ذي قطر يتراوح بين 1.5 - 2 بوصة (حوالي 44 مم). تكون حزمة خطوط التيار متوازية وتسقط عمودية على جدار حفر البتر، وبعد مسافة تقريرية طولها حوالي 76 مم نجد أن خطوط حزمة التيار تبدأ بالانفراج (الانفتاح) وتأخذ شكل بوق.

يتم قياس فرق الكمون فيما بين أحد الأقطاب M_1, M_2 وبين الغلاف الخارجي للجهاز والذي يشكل القطب N . يتميز جهاز الميكرولاترونوج بالخصائص التالية:

- عرض حزمة التيار المحددة بالمسافة فيما بين قطري القطبين الحلقين M_1, M_2 .

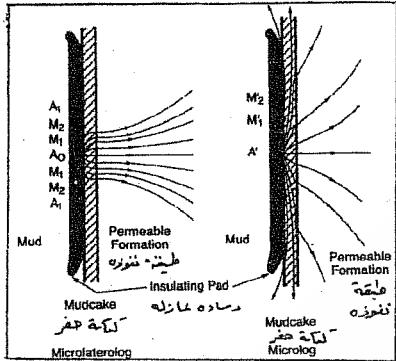
- طول الجهاز L ويتحدد بقطر القطب الحلقي الخارجي A_1 .

- عامل الأمتداد أو عامل التجميع والتوجيه:

$$q = \frac{\text{قطر القطب } A_1}{\text{قطر القطب } M_2 - \text{قطر القطب } M_1}$$

ب - الاستجابة وقواعد التفسير:

يبين الشكل (6 - 9) مقارنة نوعية بين توزع خطوط التيار الصادرة عن جهاز MLL وتلك الصادرة عن جهاز ML وذلك عندما يتم تطبيق الوسادات مقابل طبقات نفوذة.



شكل (9 - 6) مقارنة بين توزيع خطوط التيار لجهاز

الميكرولوغ ولجهاز الميكرولاترولوغ مقابل طبقات نفوذة.

ويعني هذا أن القراءات من تسجيل I_0 غير دقيقة وضعيفة مع تغيرات R_{X0} . بالمقابل فإن كامل التيار I_0 الصادر عن جهاز الميكرولاترولوغ يسري (يتغلل) داخل الشكلة النفوذة وليس في كعكة الحفر، ويعني هذا أن القراءات من تسجيل الميكرولاترولوغ تتعلق بمعظمها بقيمة R_{X0} .

أما تأثير مقاومية المنطقة غير المتأثرة براسح سائل الحفر، فقد بينت نتائج التجارب المخبرية والتمثيل الحاسوبي من الناحية العملية عدم تأثر قراءات الميكرولاترولوغ بهذا المجال إذا كان عمق الغزو أكبر من 3-4 بوصات (100 مم). وبالنسبة لتأثير كعكة الحفر فيعد مهملاً بالنسبة لكتعكات الحفر الأقل من 3 / 8 بوصة (9.4 مم)، ويزداد هذا التأثير بسرعة مع زيادة سمكية كعكة الحفر. ويحدد ذلك إمكانيات الميكرولاترولوغ في تعين R_{X0} بدقة في حالة استخدام سوائل الحفر ذات الأساس الملحي.

ح - مجال تطبيق تسجيلات الميكرولاترولوغ:

- تستخدم لتعيين مقاومية المنطقة المفسولة (R_{X0}) في حالة استخدام سوائل الحفر المالحة.

- يمكن على أساس تسجيلات الميكرولاترولوغ - تعين سمكات الطبقات أو المجالات النفوذة وكذلك تعين سمكات الطبقات الرقيقة ذات المقاومية الكبيرة والمترابطة مع طبقات ناقلة.

توضح هذه المقارنة شدة تركيز خطوط التيار (I_0) في الحجم المقاس من الطبقة (الوسط) وفي كعكة الحفر. فمع ازدياد النسبة R_{mc} / R_{X0} يميل التيار في حالة ML إلى التشتت (التغلل) خلال كعكة الحفر ومنه إلى سائل الحفر في حفرة البئر.

- يمكن قراءة مقاومية المنطقة المغسولة مباشرة من تسجيلات الميكرولاترولوغ في حالة أن سمكعة الحفر هي أقل من $1/4$ بوصة.

- تستخدم تسجيلات MLL بدلاً عن تسجيلات SP من أجل تحديد المجالات أو الطبقات النفوذة في حالة أن مقاومية الطبقات أكبر بكثير من مقاومية سائل الحفر (حالة الطبقات الكربوناتية).

- في حالة وجود تكهفات أكبر من قطر انفصال ذراع الوسادة المطاطية للجهاز MLL فإن قيمة المقاومية المسجلة تساوي مقاومية سائل الحفر.

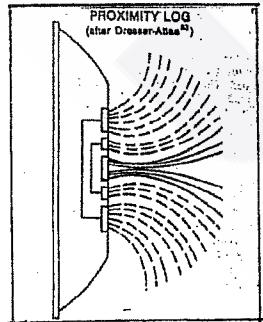
- في حالة أن عمق الغزو أقل من $3 - 4$ بوصة فإن قيمة R_{X0} لا يعتمد عليها في التفسيرات الكمية نظراً لتأثيرها بمقاييس الطبقة الحقيقة.

2 - 2 - 2 - التسجيل التقاري - البروكسي ميتي لوغ (PL):

أ - المبدأ ودارة القياس:

تشبه السبايرة المستخدمة في هذا التسجيل من حيث المبدأ تلك التابعة للتسجيل الموجي الدقيق MLL، حيث تكون المساري مثبتة على وسادة أكثر اتساعاً من السابقة، وتضغط أيضاً على جدار البئر بواسطة ساعد أونابض. ويتم توجيه خطوط التيار فيها بمبدأ التوجيه نفسه في سبايرة الميكرولاترولوغ، أي بواسطة أقطاب التقطيم الكموني (M_1, M_2) شكل (6 - 10).

يتم استخدام مقاييس أقطاب أكبر نسبياً بشكل شريط معدني مستطيل الشكل يثبت على الوسادة بشكل إطارات مستطيلة تحيط بالقطب المركزي A_0 الذي يكون



عبارة عن صفيحة معدنية مستطيلة. وتسمح هذه التعديلات بتوجيه التيار بصورة أفضل ولعمق سير أكبر مما عليه في حالة جهاز MLL. لهذا فإن هذا الجهاز قد يمكن استخدامه في سوائل الحفر العذبة حيث تكون كعكة الحفر سميكه، كما أن قراءات R_{X0} تكون جيدة في حالة أن سمكعة الحفر أقل من بوصة واحدة.

شكل (6 - 10) - التشكيل القطبي وخطوط توزيع التيار في جهاز البروكسي ميتي لوغ.