

Austausch der Kontakte bei den Chiffrierwalzen der  
Glühlampen-Chiffriergeräte ENIGMA  
und  
Demontage des Glühlampen-Chiffriergerätes Ch 11f  
( ENIGMA I )

(With English Translations)

Source: TICOM Document T-1716,  
Bestand Rückgabe TICOM, S8,  
Politisches Archiv des Auswärtigen Amts, Berlin.

URL: <https://cryptocellar.org/enigma/e-history/enigma-repair-instructions-h&r-1933.pdf>

Editor: Frode Weierud, Crypto Cellar Research

## Austausch der Kontakte bei den Chiffrierwalzen der Glühlampen-Chiffriergeräte ENIGMA.

Die zur Zeichenverwürfelung dienenden Chiffrierwalzen sind elektrische Schaltorgane und die wichtigsten Teile eines ENIGMA-Chiffriergerätes. Sie sind daher ganz besonders vorsichtig zu behandeln.

Der elektrische Teil einer Chiffrierwalze besteht aus einem aus zwei Teilen bestehenden Hartgummikörper, dessen eine Stirnseite 26 bewegliche und dessen andere Stirnseite 26 feste Kontakte trägt. Jeder bewegliche Kontakt ist mit einem festen Kontakt durch eine in einer Ringnut liegenden isolierten Kupferlitze nach einem festgelegten Schaltungsplan elektrisch verbunden. Bei allen zu einem Gerät gehörenden Chiffrierwalzen sind die inneren Schaltungen verschieden.

Die Umkehrwalze ist ähnlich aufgebaut, sie hat aber keine festen, sondern nur bewegliche Kontakte, die unter sich ebenfalls nach einem festgelegten Schaltungsplan miteinander elektrisch verbunden sind. Die 26 Schaltlitzen bei jeder Chiffrierwalze bzw. die 13 Schaltlitzen bei der Umkehrwalze sind in ihren Ringnuten durch Isolierband abgedeckt.

Die unter Federdruck stehenden beweglichen Kontakte sind empfindlicher als die festen Kontakte. Ein beweglicher Kontakt muss gegen einen neuen mit Feder ausgetauscht werden, wenn die Feder zerbrochen oder müde geworden ist, sodass der Kontaktpimpel nicht mehr weit genug herausragt, oder, wenn die Lötstelle zwischen einer Feder und der dazu gehörenden Schaltlitze unterbrochen ist. Der letzte Fall kann auch für die festen Kontakte in Frage kommen. Wenn alle festen Kontakte merklich tiefe Laufrillen enthalten sollten, ist die ganze feste Kontaktseite vorsichtig etwas abzuschleifen bzw. abzufeilen und leicht nachzupolieren. Bei zu tiefen Rillen sind zweckmässig sämtliche festen Kontakte und der Hartgummikörper gegen entsprechende neue Teile zu ersetzen. Ebenso müssen sämtliche beweglichen Kontakte gegen neue ausgetauscht werden, wenn bei allen Kontaktpimpeln die Kuppen vollkommen abgeschliffen sind. Es ist zu empfehlen die zuletzt erwähnten Reparaturen möglichst in der Fabrik ausführen zu lassen.

Um für den Austausch von Kontakten an das Schaltungsinere heranzukommen, müssen die auf dem Walzenmantelumfang verteilten vier Schrauben und die etwas kürzeren vier Schraubchen für die Befestigung der beiden Zeichenringwinkel herausgeschraubt werden. Der äussere Mantel mit dem Zeichenring kann dann in der Richtung der festen Kontakte abgezogen werden, wodurch die Ringnut sichtbar wird. Sollte der innere Mantel mit dem Rastenrad und dem Sperrad sich leicht in entgegengesetzter Richtung abziehen lassen, so ist das zu empfehlen, da dann der Hartgummikörper für sich allein zugänglich ist. Nach der Entfernung

des Isolierbandes ist die Schaltungslitze des fehlerhaften Kontaktes aus dem Gewirr der inneren Schaltung vorsichtig frei zu legen und dann die Litze möglichst dicht an der Lötstelle des fehlerhaften Kontaktes mit einer Scheere oder scharfen Zange abzuschneiden. Dann ist der beschädigte bewegliche Kontakt mit Pimpel, Feder und Buchse mit einer Zange herauszuziehen bzw. der beschädigte feste Kontakt mit einem kleinen hakenförmigen Hilfswerkzeug von innen vorsichtig herauszudrücken. Durch das nun frei gewordene Kontaktloch ist das freie Ende der Schalllitze hindurchzuziehen und die etwa 5 mm vom Ende von seiner Isolation befreite Kupferseele vorsichtig zu verzinnen. Für das Anlöten an die Kontaktfeder des beweglichen Kontaktes ist zweckmässig die Feder vorher auf ihren Pimpel aufzuschrauben. Als Lötungsmittel ist das in Feinmechanikergewerbe bekannte breiflüssige Kollophonium zu empfehlen. Ätzende Lösungsmittel sind zu vermeiden. Das Anlöten hat mit einem LötKolben zu geschehen. Die auf dem Kontaktpimpel aufgesteckte Führungsbuchse ist dann unter Beachtung der Schalllitze wieder vorsichtig aber fest in das 12 mm tiefe Kontaktloch bis zur äusseren Fläche des Hartgummikörpers hineinzudrücken. Nachdem die angelötete Schalllitze wieder vorsichtig in die Ringnut gelegt worden ist, ist die Ringnut durch ein neues Isolierband wieder abzudecken. Bei dem Austausch eines festen Kontaktes ist ähnlich zu verfahren, jedoch ist dieser nach dem Eindrücken so weit abzufeilen und leicht nachzupolieren, dass seine Kontaktfläche mit den Kontaktflächen der anderen Kontakte in einer Ebene liegt. Wenn mehrere Kontakte ausgetauscht werden müssen, ist stets ein Kontakt nach dem anderen auszutauschen, damit falsche Kontaktverbindungen vermieden werden. Sollte einmal eine Schalllitze zerbrochen sein, so ist bei dem Austausch dieser gegen eine neue ähnlich zu verfahren.

Bei dem Zusammensetzen der Walze ist besonders zu beachten, dass der Kernpunkt über der Ordnungszahl des Hartgummikörpers mit dem Rastenstift für die Zeichenringeinstellung in einer Ebene liegt, da im anderen Falle, wie bei einer verkehrten Walzenschaltung, keine einwandfreie Korrespondenz mit anderen Geräten der gleichen Serie möglich ist. Ebenso muss die Lage des Einschnittes der Weiterschalt-scheibe zum Zeichenring beachtet werden, wenn einmal aus irgendwelchen Gründen die Weiterschalt-scheibe von dem Zeichenring abgeschraubt werden sollte. Ist der Hartgummikörper oder <sup>ein</sup> ~~an~~ anderes wichtiges Einzelteil der Walze zerbrochen, so ist empfehlenswert, die komplette Walze zur Instandsetzung an die Fabrik zu senden.

Hat sich bei der Prüfung eines Gerätes herausgestellt, dass elektrische oder mechanische Störungen vorhanden sind, die bei der normalen betriebsmässigen Öffnung des Gerätes sich nicht beseitigen lassen, so muss das Gerät, je nach dem wo die Störungen liegen, teilweise oder vollkommen demontiert werden. Hierzu muss bei dem aus seinem Holzkasten herausgenommenen Gerät zuerst die um das Gerät herumgehende Metallverkleidung mit Deckel durch Herausschrauben der entsprechenden Schrauben entfernt werden.

- 1.) Die Innenseite des Steckerbrettes ist zugänglich nachdem die restlichen vorn sichtbar liegenden Befestigungsschrauben herausgeschraubt worden sind. Bei der Abnahme des Steckerbrettes ist sein mit dem Gerät verbundenes elektrisches Kabel zu beachten.
- 2.) Nach erfolgter Abnahme des Steckerbrettes kann dann weiter der Tastenstreifen durch Herausschrauben der unter der Grundplatte sichtbaren entsprechenden Befestigungsschrauben abgenommen werden.
- 3.) Durch Herausschrauben von fünf weiteren ähnlichen Schrauben kann dann der Federsatzstreifen mit dem Lampenstreifen abgenommen werden, wenn vorher die elektrischen Verbindungen dieser beiden Streifen mit dem Batterieumschalter gelöst worden sind. Zur Trennung des Lampenstreifens vom Federsatzstreifen müssen die rechts und links liegenden entsprechenden Befestigungsschrauben entfernt werden.
- 4.) Ähnlich können auch nach Lösung entsprechender unter der Grundplatte sichtbarer Schrauben der Batterieumschalter und der Batteriekasten abgenommen werden. Die elektrischen Verbindungen zwischen beiden Gruppenteilen sind vorher zweckmässig zu lösen.
- 5.) Der Batterieumschalter und der Batteriekasten müssen auch abgenommen werden, wenn eine Reparatur der Eingangswalze erforderlich ist.
- 6.) Die Umkehrwalze lässt sich nach dem Abschrauben ihres oben sichtbaren Führungsbolzens leicht von ihrer Lagerachse nach rechts abziehen.
- 7.) Nach der Entfernung dieser Gruppenteile ist auch der unten liegende schwenkbare Antriebsbügel mit seinen drei Transportklinken leicht abnehmbar.
- 8.) Zur Herausnahme des unter Federdrucks stehenden Rastensatzes sind zweckmässig zuerst die Rastenfedern abzunehmen und dann nach Entfernung der entsprechenden Schrauben die kleinen ovalen Bleche auf den Aussenseiten der beiden Platinen von ihrer Achse abzuziehen.
- 9.) Die Art der Entfernung weiterer Teile an dem Gerät ist leicht erkennbar, wie überhaupt alle hier eben beschriebenen Befestigungsarten der einzelnen Gruppen leicht erkennbar sind.

## Replacement of the Contacts of the Wheels for Glowlamp Cipher Machines ENIGMA

The cipher wheels are electrical components performing the scrambling of the letters. As such they are the most important parts of an ENIGMA machine. Because of that, they have to be treated with the utmost care.

The electrical part of a cipher wheel consists of a body of hard rubber, forming two parts. One part has a face with 26 movable contact pins, while the other one has 26 fixed contact plates. Each of the movable contacts is electrically connected with one of the fixed contacts via an insulated, stranded copper wire, which is placed within a circular groove, according to a precisely defined wiring scheme. For all of the cipher wheels belonging to a machine, the inner wirings differ from one wheel to another.

The reflector is similarly constructed; however, it possesses no fixed contacts but only movable contact pins. These too are connected to each other in accordance with another well-defined wiring scheme. The 26 stranded wires for each of the cipher wheels as well as the 13 stranded wires of the reflector are covered by an insulating tape within their circular grooves.

The movable contact pins are somewhat more delicate than the fixed plates, as they are under spring pressure. In case a spring breaks or becomes worn out, such that the pin does no longer stick out far enough, or in case the solder joint between the spring and the associated stranded wire gets interrupted, then the moveable contact pin has to be completely replaced by a new one with a new spring. The last case may also be necessary for a fixed contact plate. In the case all the fixed contact plates show significantly deep running grooves, then the whole of the contact face should be carefully ground down or smoothed by filing and afterward slightly polished. In case the rims are too deep, it's advisable to replace all of the fixed contacts and the hard rubber body by new ones. As well, all movable contacts need to be replaced by new ones, in the case all the contact pins show worn tips. It is recommended, if possible, to let the latter repair work be done at the factory.

In order to get access to the inner parts of a wheel, which is needed for an exchange of the contacts, the four screws situated on the perimeter of the wheel have to be removed, as well as the other four slightly shorter screws used for fixing the two mounting brackets for the letter rings. Afterward the outer cage with the letter ring can be moved off into the direction towards the fixed contact plates, whereby the circular groove becomes visible. In the case the inner cage with the notch wheel and the ratchet wheel can be easily pulled off in the opposite direction, then it is recommended to do so, because afterward the hard rubber body becomes accessible on its own. After removing

- 2 -

the insulating tape, the stranded wire with the defective contact has to be carefully extracted from the wire maze. Subsequently, the stranded wire has to be cut as close as possible to the defective solder joint with the aid of scissors or a sharp cutter. Afterward the movable contact including pin, spring, and socket has to be pulled out with the aid of pliers. In case of a defective fixed contact, it has to be pushed out from the inner side with the aid of a small hook-shaped auxiliary tool. The one end of the stranded wire can be pulled through the now open contact hole. Please strip approximately 5 mm of the insulation and then carefully tin the copper wire. In case of soldering to the spring of the movable contact it's recommended to first screw the spring onto the pin. As solvent the pulpy rosin, known from precision mechanic works, is recommended. Corrosive solvents are to be avoided. The soldering has to be done with a soldering iron. The socket, needed for guiding and placed upon the pin, is then again, while carefully looking for the stranded wire, to be firmly pushed into the 12 mm deep contact hole to the outer surface of the hard rubber body. After that, carefully insert the newly soldered strand wire into the ring groove and cover it with a new insulating tape. In case of exchanging a fixed contact, the procedure is similar. However, the fixed contact plate is afterward to be filed down and smoothly polished, such that the contact is in the same plane as all the other contacts. In the case that multiple contacts have to be exchanged, then this has always to be done one after another, in order to avoid wrong contact wirings. In case of a broken stranded wire, then proceed similarly when replacing it.

It is particularly important that during assemblage of a wheel, the core point above the ordinal number of the hard rubber body is lying in the same plane as the locking pin for the letter ring. Otherwise, similarly as with a wrong wheel wiring, no correct communication with other machines of the same series is possible. Moreover, the position of the notch on the stepping disc with respect to the letter ring has to be observed, in cases when the stepping disc had been removed from the letter ring. Should the hard rubber body or another important part of the wheel be broken, then it is recommended to forward the whole wheel for repair at the factory.

Cipher Machines Joint-Stock Company  
Technical Department  
Korn, 25<sup>th</sup> July 1933

Dismantling of the Glowlamp Cipher Device Ch 11f ( ENIGMA I )

In cases where during a check of a device it turned out that electrical or mechanical defects are present, which cannot be fixed during a normal operational opening of the device, then, dependent on the location of the defect, the device has to be partly or completely dismantled. For that, after taking the device out of its wooden box, the metallic covering including the lid has to be removed by removing all the corresponding screws.

- 1.) The inner part of the plugboard becomes accessible after the remaining screws, which are visible on the front, have been removed. When removing the plugboard, please observe its electrical cable which is connected with the device.
- 2.) After taking away the plugboard, then additionally the keyboard strip can be removed by removing the screws which are visible beneath the base plate.
- 3.) By further removing five similar screws then the spring set strip together with the lamp strip can be removed, provided the electrical connections of both of these strips with the battery switch have been removed. In order to separate the lamp strip from the spring set strip the corresponding fastening screws on the right-hand and left-hand sides have to be removed.
- 4.) In a similar manner, after unscrewing the corresponding screws visible under the base plate, the battery switch and the battery box can be removed. The electrical connections between these parts have to be disconnected properly on beforehand.
- 5.) The battery switch and the battery box have also to be removed in case a repair of the entry wheel is necessary.
- 6.) The reflector can be easily removed to the right from its bearing axis after its guide pin, which is visible from the top, has been unscrewed.
- 7.) After removal of these parts, also the swivelling drive bracket positioned below with its three transport latches can easily be removed.
- 8.) In order to remove the latch set, which is under spring pressure, it is convenient to first remove the latch springs, and after removal of the corresponding screws, then to pull off the small oval metal sheets from their axes at the outer parts of the two plates.
- 9.) How to remove further parts is pretty easy to see, as in general all the types of fastening of the individual parts as just described here, are easily recognizable.

Cipher Machines Joint-Stock Company  
Technical Department  
Korn, 25<sup>th</sup> July 1933