

ELV-Serie Kfz-Elektronik Fernlichtdimmer

Der ELV-Kfz-Fernlichtdimmer verbessert die Sichtverhältnisse während der Umschaltphase von Fern- auf Abblendlicht.

Wie mit geringem Aufwand diese Schaltung aufgebaut werden kann, zeigt dieser Artikel.

Allgemeines

Beim Umschalten von Fern- auf Abblendlicht braucht das menschliche Auge einige wenige Sekunden, um sich an die veränderten Sichtverhältnisse anzupassen. Die gebräuchliche abrupte Umschaltung führt dazu, daß man für kurze Zeit nahezu „im dunkeln“ steht.

Mit Hilfe moderner Elektronik ist es ohne großen Aufwand möglich, beim Umschalten von Fern- auf Abblendlicht das Fernlicht nicht abrupt, sondern langsam abzuschalten – der Umgewöhnungscharakteristik des menschlichen Auges angepaßt.

Der Dimmvorgang des Fernlichts (langsame Ausschaltphase) ist so gewählt, daß unmittelbar nach dem Ausschalten zunächst ein plötzlicher, jedoch nicht zu großer Helligkeitssprung und anschließend eine kontinuierliche weitere Absenkung innerhalb von ca. 3 Sekunden eingeleitet wird. Beim Erreichen von ungefähr der halben Betriebsleistung der Scheinwerferlampen wird ganz abgeschaltet. Bild 2 zeigt den entsprechenden Kurvenverlauf.

Innerhalb dieser Dimmzeit von ca. 3 Sekunden hat das menschliche Auge die Möglichkeit, sich den geänderten Helligkeitsverhältnissen anzupassen. Diese Zeitwerte sind in der Praxis erprobt und dürften in den meisten Fällen ein Optimum zwischen Verzögerung und Sichtverhältnisse darstellen.

Zur Schaltung

In Bild 1 wird das Blockschaltbild mit dem Anschlußschema des ELV-Kfz-Fernlichtdimmers gezeigt.

Wie daraus zu ersehen ist, besitzt die Schaltung lediglich 4 Anschlußpunkte. 2 davon, „a“ und „d“, liegen direkt parallel zum Fernlichtkontakt. Über diese Anschlüsse fließt später während des Dimmvorgangs der volle Lampenstrom der Fernscheinwerfer. Die Zuleitungen sind daher kurz zu halten bei einem minimalen Leitungsquerschnitt von 1,5 mm².

Der dritte Anschluß „b“ wird mit der Kfz-Masse verbunden, und der vierte Anschluß „c“ liegt über den Einschalter S 1 ebenfalls an der Kfz-Masse. Da über die beiden letztgenannten Zuleitungen („b“ und „c“) nur geringe Steuerströme fließen, spielt deren Länge eine untergeordnete Rolle und als Querschnitt reichen 0,4 mm² aus.

Beim Kippschalter S 1 handelt es sich um den Hauptschalter des Fernlichtdimmers, der an geeigneter Stelle im Armaturenbrett o. ä. einzubauen ist. Wird S 1 geschlossen, schließt der Relaiskontakt re 1, und die eigentliche Steuerelektronik wird mit Span-

nung versorgt – der Fernlichtdimmer ist betriebsbereit.

Eine weitere Voraussetzung zum Betrieb ist selbstverständlich das Einschalten des Lichtschalters, d. h. zwischen den Anschlußpunkten „a“ und „b“ (Masse) steht die Kfz-Bordspannung an.

Durch Betätigen des Fernlichtschalters schließt der entsprechende Kontakt und die Fernscheinwerfer leuchten auf. Dies ist die übliche Funktion, wie sie standardmäßig im Automobilbau verwandt wird.

Ist der ELV-Kfz-Fernlichtdimmer eingebaut, so überwacht die interne Ablaufsteuerung über den Platinenanschlußpunkt „d“ die Lampenspannung der Fernscheinwerfer.

Im selben Moment, in dem der Fernlichtrelaiskontakt re öffnet, d. h. die Fernscheinwerfer ausgeschaltet werden, tritt am Platinenanschlußpunkt „d“ ein negativer Spannungssprung auf. Dies wird von der Ablaufsteuerung erkannt, die daraufhin den Endstufen-Leistungs-Schalttransistor so ansteuert, daß die Fernscheinwerfer weiterhin Spannung zugeführt bekommen, jedoch mit abfallender Tendenz, entsprechend der in Bild 2 dargestellten Kurve. Genau genommen handelt es sich hierbei jedoch um eine geschaltete Spannung mit einer Frequenz von ca. 500 Hz, bei der sich das Tastverhältnis (Puls/Pausen) verändert. Hierdurch kann die zu verarbeitende Verlustleistung sehr niedrig gehalten werden bei kleinen Abmessungen der Schaltung. Das Auge nimmt den Helligkeitsverlauf entsprechend Bild 2 wahr. Sobald die

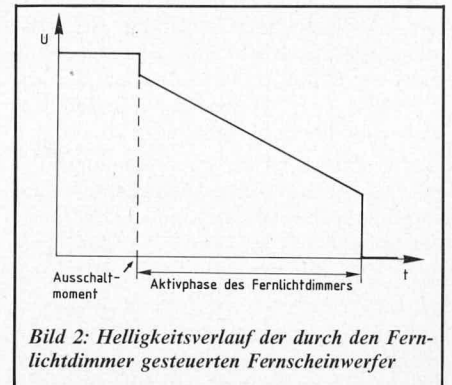


Bild 2: Helligkeitsverlauf der durch den Fernlichtdimmer gesteuerten Fernscheinwerfer

Lampenspannung auf ca. 40% ihres Nennwertes abgefallen ist, erfolgt automatisch die Endabschaltung.

Bild 3 zeigt die Schaltung des ELV-Kfz-Fernlichtdimmers im Detail.

Wird S 1 geschlossen, zieht Re 1 an, und die Spannungsversorgung erfolgt über re 1 sowie L 1 und D 4.

Soll das Fernlicht ausgeschaltet werden, d. h. der automatische Dimmvorgang beginnen, öffnet der Fernlichtkontakt, und am Platinenanschlußpunkt „d“ tritt ein negativer Spannungssprung auf (Wechsel von ca. + 12 V auf 0 V). Dieser Spannungssprung wird über R 26 und C 6 auf den nicht invertierenden (+) Eingang (Pin 5) des als Komparator arbeitenden OP 3 gegeben und erscheint dort am Ausgang (Pin 7). Das Speicher-Flip-Flop, bestehend aus den Gattern N 2/N 3 wird gesetzt, und der Ausgang (Pin 11 von N 3) wechselt von „high“ auf „low“ (ca. 0 V). Hierdurch wer-

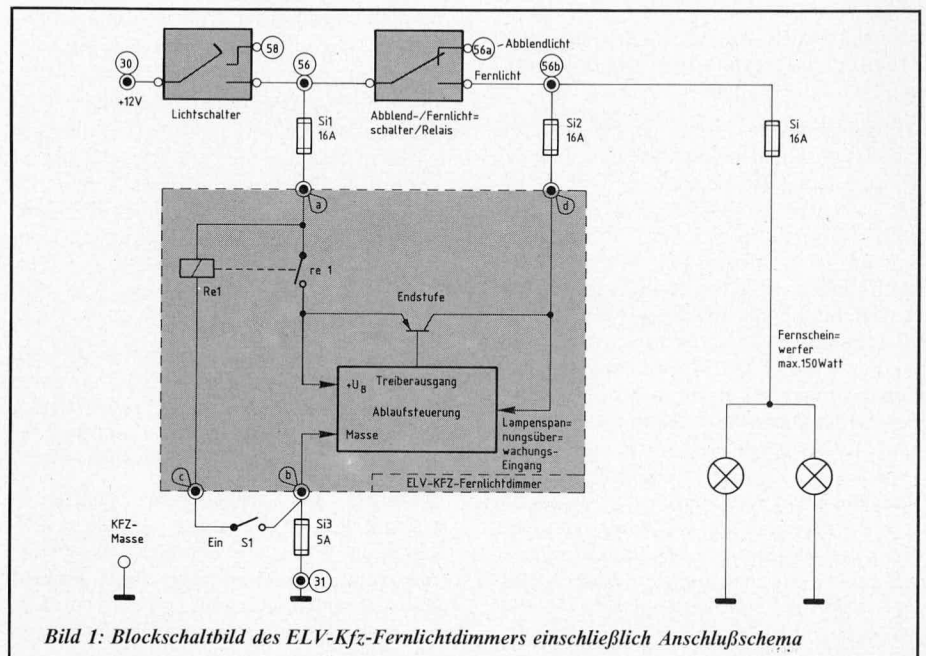


Bild 1: Blockschaltbild des ELV-Kfz-Fernlichtdimmers einschließlich Anschlußschema

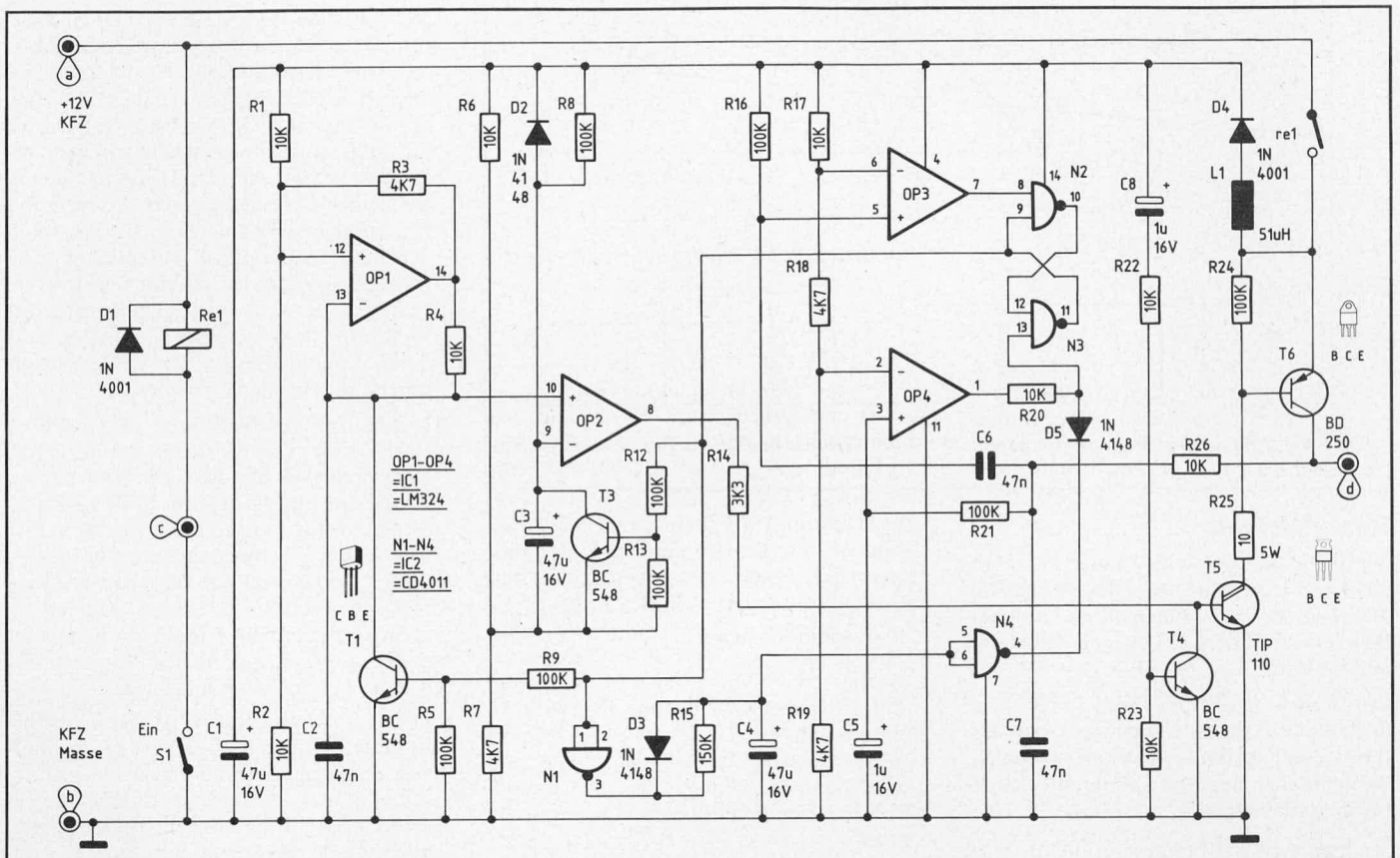


Bild 3: Schaltung des ELV-Kfz-Fernlichtdimmers

den T 1 und T 3 gesperrt, d. h. der mit OP 1 aufgebaute Oszillator wird freigegeben, wie auch der nachgeschaltete mit OP 2 aufgebaute Komparator. Der für den 3sekündigen Ablauf des Dimmvorgangs verantwortliche zeitbestimmende Kondensator C 3 kann über R 10 aufgeladen werden.

Am nicht invertierenden (+) Eingang (Pin 10) des OP 2 steht die dreieckförmige Oszillatorspannung des mit OP 1 und Zusatzbeschaltung aufgebauten Frequenzgenerators an, während am invertierenden (-) Eingang (Pin 9) die Schaltschwelle des als Komparator arbeitenden OP 2 langsam durch das Aufladen von C 3 nach oben verschoben wird. Hierdurch verändert sich das Puls/Pausenverhältnis der Ausgangs-Rechteckspannung an Pin 8 des OP 2, entsprechend der in Bild 4 dargestellten Kurvenform. Es ist zu sehen, daß mit steigender Spannung an Pin 9 des OP 2 die Zeitspannen, in denen das Ausgangssignal an Pin 8 „high“-Potential führt, kürzer werden, d. h. die Einschaltzeiten der Fernscheinwerferlampen werden gleichfalls kürzer – die Helligkeit sinkt.

Da die Ansteuerfrequenz bei ca. 500 Hz liegt, ist sowohl die Lampenträgheit als auch die Empfindlichkeit des menschlichen Auges höher, so daß eine vollkommen flackerfreie Steuerung vorliegt.

Die Regelvorgänge innerhalb der Schaltung laufen so schnell ab, daß unmittelbar nachdem der Fernlichtkontakt geöffnet hat, der Endstufentransistor T 6 über den Treiber T 5 mit der an Pin 8 des OP 2 anliegenden Rechteckspannung angesteuert wird, und die Fernscheinwerfer kontinuierlich mit abnehmender Helligkeit weiterleuchten, selbstverständlich ohne einen

Helligkeitseinbruch durch den Ausschaltvorgang.

Gewünscht ist allerdings ein geringfügiges, abruptes Abfallen der Helligkeit unmittelbar im Ausschaltmoment, damit das menschliche Auge sofort eine hinreichende Veranlassung hat, sich auf abnehmende Helligkeitsverhältnisse einzustellen. Es folgt eine ca. 3sekündige Phase kontinuierlich weiter abnehmender Helligkeit, die durch einen weiteren abrupten Ausschaltvorgang abgebrochen wird. Bis zu diesem Zeitpunkt hat sich das menschliche Auge an die neuen Lichtverhältnisse weitgehend angepaßt.

Durch Verkleinern des Widerstandes R 7 auf z. B. 3,3 kΩ kann der zu Beginn der Dimmphase auftretende Helligkeitssprung verkleinert werden. Dies ist im allgemeinen jedoch nicht sinnvoll, da ein nahezu kontinuierlich beginnender Dimmvorgang den Umgewöhnungsprozeß des menschlichen Auges an die geänderten Sichtverhältnisse unnötig verzögert.

Die Beendigung des Dimmvorgangs, d. h. das endgültige Ausschalten der Fernscheinwerfer, geschieht wie folgt:

Über R 21 und C 5 wird die an den Lampen anliegende Rechteckspannung integriert und auf den nicht invertierenden (+) Eingang (Pin 3) des als Komparator arbeitenden OP 4 gegeben. Dieser vergleicht die Spannung mit einer Referenzspannung, die an Pin 2 über R 18, R 19 ansteht. Sobald die Spannung an Pin 3 den Wert des an Pin 2 anstehenden Potentials unterschreitet, wechselt der Ausgang (Pin 1 des OP 4) von „high“ auf „low“, und der Speicher N 2/N 3 wird über R 20 an Pin 13 (von N 3) zurückgesetzt. Der Ausgang (Pin 11 von N 3) wechselt von „low“ (ca. 0 V) auf „high“. T 1

und T 3 steuern durch, der Oszillator stoppt und C 3 wird wieder entladen. Da die Spannung an Pin 10 des OP 2 jetzt niedriger ist als an Pin 9, geht der Ausgang (Pin 8) des OP 2 statisch auf „low“, und T 5 und damit der Endstufentransistor T 6 sind gesperrt – die Fernscheinwerfer sind erloschen.

Aus Sicherheitsgründen ist eine weitere Zeitsteuerung eingebaut, die nach ca. 5 bis 10 Sekunden aktiv wird, sofern der Komparator OP 4 keinen Rücksetzimpuls über R 20 auf N 3 gegeben hat. Die Funktion ist wie folgt:

Beim Beginn des Dimmvorgangs wechselt das Potential am Ausgang (Pin 11) des Gatters N 3 von „high“ auf „low“ und damit auch am Eingang (Pin 1, 2) des Gatters N 1. Der Ausgang dieses Gatters (Pin 3) nimmt „high“-Potential an, so daß C 4 über R 15 aufgeladen werden kann. Nach ca. 5 bis 10 Sekunden wird die Schaltschwelle des Gatters N 4 erreicht, dessen Ausgang (Pin 4) über D 5 den Eingang Pin 13 des Speichers N 2/N 3 auf „low“ zieht und damit die Endabschaltung herbeiführt.

Diese zusätzliche Schaltungseinheit wird im allgemeinen jedoch nicht benötigt, da vor Ablauf der entsprechenden Zeitspanne über OP 4 und R 20 ein definiertes Rücksetzen erfolgt.

Aus Sicherheitsgründen wurde ein weiterer Schutz in Form des Relais Re 1 eingebaut. Sollte die Schaltung einen störenden Defekt aufweisen, kann durch Öffnen des Kippschalters S 1 das Relais abgeschaltet werden. Hierdurch öffnet der Kontakt re 1, und die gesamte Schaltung einschließlich des Leistungsstrompfades über den Endstufentransistor T 6 ist stromlos.

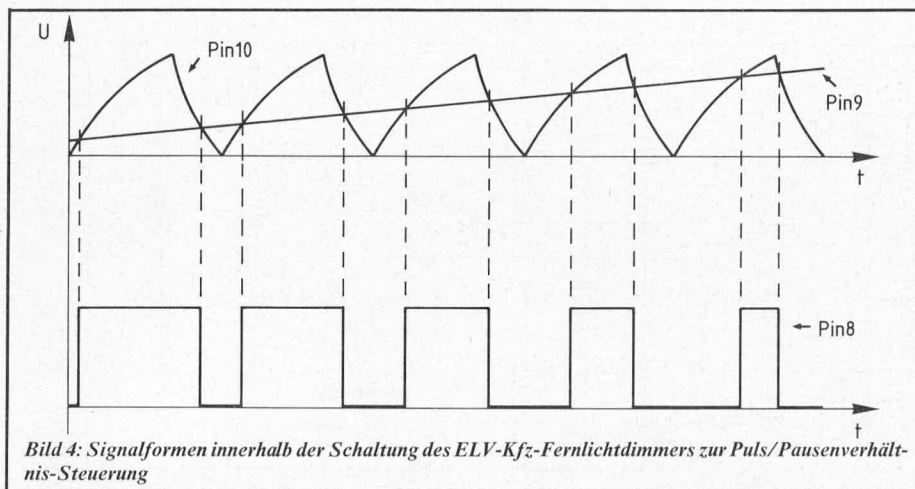


Bild 4: Signalformen innerhalb der Schaltung des ELV-Kfz-Fernlichtdimmers zur Puls/Pausenverhältnis-Steuerung

Zum Nachbau

Sämtliche Bauelemente finden auf einer kleinen Platine Platz. Zunächst werden die niedrigen und anschließend die höheren Bauelemente auf die Leiterplatte gesetzt und verlötet.

Die fertige Schaltung kann, muß aber nicht, in ein Gehäuse gesetzt werden. Wichtig ist lediglich, daß sie vor Kurzschlüssen, mechanischer Beanspruchung und Feuchtigkeit geschützt ist.

Nachdem die Platine in gewohnter Weise bestückt wurde, sind von der Bestückungsseite 4 Schrauben M 3 x 16 mm durch die entsprechenden Bohrungen in der Platine zu stecken und auf der Leiterbahnseite festzuschrauben. Anschließend kann die Platine in das Gehäuseoberteil gesetzt werden, wozu vorher entsprechende Bohrungen in den Gehäusedeckel einzubringen sind. Jetzt werden 4 Kfz-Flachstecker mit 3 mm Bohrungen von der Gehäuseaußenseite auf die durchgeführten Schrauben gelegt und mit 4 Muttern M 3 fest mit der Schaltung verbunden (Bild 5).

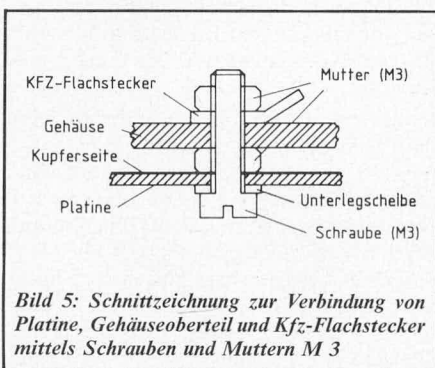


Bild 5: Schnittzeichnung zur Verbindung von Platine, Gehäuseoberteil und Kfz-Flachstecker mittels Schrauben und Muttern M 3

Wird nun das Gehäuseoberteil auf das entsprechende Gehäuseunterteil gesetzt, hat man durch die vorstehend beschriebene Verbindungsmaßnahme eine gut geschützte und zuverlässig arbeitende elektronische Schaltung.

Zum Anschluß

Bevor die Schaltung ins Kfz eingebaut wird, ist das Massekabel (-) von der Batterie abzuklemmen, um unnötige Kurzschlüsse zu vermeiden.

Der Anschluß selbst erfolgt entsprechend Abbildung 1, wobei in die Zuleitungen Kfz-Sicherungen einzufügen sind. Ausgelegt ist

die Schaltung für Fahrzeuge, bei denen die Lampen fest an der negativen Betriebsspannung, die am Fahrzeugchassis anliegt, angeschlossen sind. Die Stromzufuhr erfolgt somit über die positive Versorgungsspannungsleitung. Dies ist bei den meisten europäischen Fahrzeugen der Fall, während japanische Fahrzeuge überwiegend die Lampen fest an der positiven Versorgungsspannung angeklemt haben, um nach Masse zu schalten. Hierfür kann der ELV-Kfz-Fernlichtdimmer nicht eingesetzt werden.

Das in Bild 1 dargestellte Anschlußschema zeigt einschließlich der aufgeführten Klemmenbezeichnungen eine häufig gebräuchliche Stromlaufskizze. Hierauf basierend wollen wir nachfolgend den Anschluß ausführlich beschreiben und auf einige Abwandlungen eingehen.

Über eine möglichst kurze flexible isolierte Zuleitung mit einem Querschnitt von mindestens 1,5 mm², in die eine 16 A Kfz-Sicherung eingefügt wurde, wird der Platinenanschlußpunkt „a“ mit der Klemme „56“ hinter dem Lichtschalter bzw. vor dem Abblend-/Fernlichtschalter angeschlossen. Es gibt auch Lichtschalter-Abblendschalter-Kombinationen, bei denen die Klemme „56“ nicht separat zugänglich ist. In diesen Fällen kann der Anschluß direkt an Klemme „30“ erfolgen.

Ist die Klemme „30“ nicht oder nur schwer zugänglich, kann der Anschluß wiederum ersatzweise direkt am Pluspol des Kfz-Akkus vorgenommen werden.

Da in den allermeisten Fällen im Bereich der Scheinwerferverkabelung keine Absicherung durch Schmelzsicherungen besteht, sondern erst nach dem letzten in Reihe liegenden Schalter eine Sicherung eingebaut ist, muß unbedingt der ELV-Kfz-Fernlichtdimmer umfassend mit Schmelzsicherungen geschützt werden. Dies weniger zum Schutz des Gerätes als zum Schutz des Fahrzeugs. Tritt ein Kurzschluß am Fernlichtdimmer auf, würde ohne Absicherung ein Kabelbrand die Folge sein. Wir weisen daher an dieser Stelle nochmals ausdrücklich auf die erforderliche Absicherung entsprechend Bild 1 hin.

Als nächstes wird der Platinenanschlußpunkt „d“ über eine möglichst kurze flexible isolierte Zuleitung mit einem Querschnitt von mindestens 1,5 mm², in die

ebenfalls eine 16 A Kfz-Sicherung einzufügen ist, an die Klemme „56 b“ angeschlossen. Diese Klemme befindet sich im allgemeinen direkt hinter bzw. an dem Abblend-Fernlichtschalter/Relais. Ist diese Klemme nicht oder nur schwer zugänglich, kann ersatzweise dieser Anschluß direkt an einem der beiden Fernscheinwerfer erfolgen und hier vorzugsweise am linken, da der zweite Scheinwerfer bei dieser Anschlußart ganz geringfügig dunkler leuchtet (selbstverständlich nur während des Dimmvorgangs – aufgrund des größeren Spannungsabfalls durch die Zuleitungen, die beide Scheinwerfer miteinander verbinden).

Der Platinenanschlußpunkt „b“ wird über eine flexible isolierte Zuleitung mit einem Querschnitt von mindestens 0,4 mm², deren Länge eine untergeordnete Rolle spielt, an die Kfz-Masse angeschlossen. Auch hier wird eine Kfz-Schmelzsicherung eingefügt, die mit 5 A zu bemessen ist. Ist die Klemme „31“ nicht oder nur schwer zugänglich, kann die Verbindung direkt am Fahrzeugchassis erfolgen, das mit dem Minuspol des Kfz-Akkus in Verbindung steht.

Der Kippschalter S 1 wird über 2 flexible isolierte Leitungen mit einem Querschnitt von mindestens 0,4 mm² an die Platinenanschlußpunkte „c“ und „b“ angeschlossen. Zweckmäßigerweise wird er an einer geeigneten Stelle im Kfz-Armaturrenbrett o.ä. platziert.

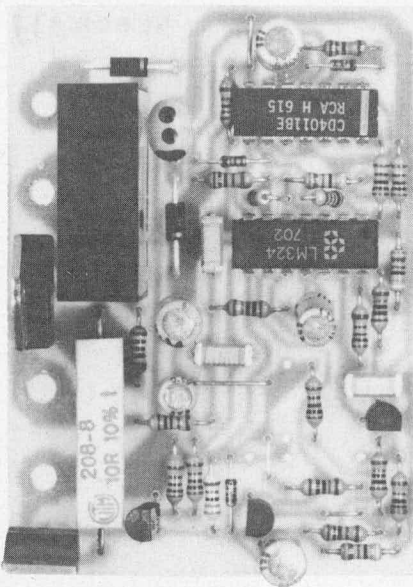
Abschließend sei noch erwähnt, daß bei den meisten für den Anschluß des ELV-Kfz-Fernlichtdimmers geeigneten Fahrzeugen die Grundfarbe der Lampenzuleitungen weiß ist, evtl. mit farbigen Ringen. Diese Kenntnis ist beim Auffinden der entsprechenden Anschlußpunkte in den meisten Fällen hilfreich.

Damit ist der Einbau dieser nützlichen und interessanten Zusatzschaltung bereits beendet und dem Einsatz steht nach erfolgreichem Funktionstest nichts mehr im Wege.

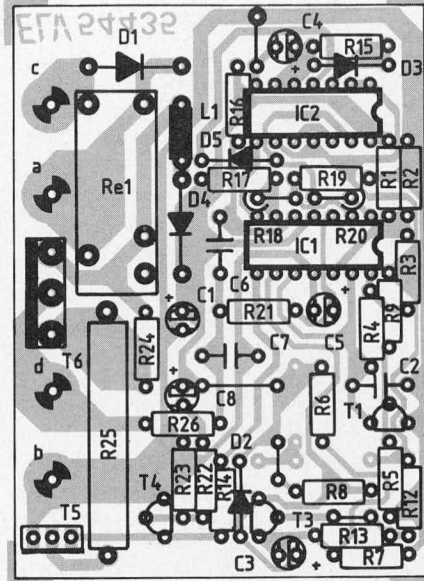
Abschließend noch ein Hinweis zur Stromaufnahme:

Wird der Platinenanschlußpunkt „a“ an Klemme 56 angeschlossen (hinter dem Lichtschalter), nimmt die Schaltung nur Strom auf bei eingeschaltetem Lichtschalter. Erfolgt der Anschluß jedoch an Klemme 30 (oder direkt am Pluspol des Akkus) ist folgendes zu beachten:

Bei ausgeschaltetem Fernlichtdimmer (S 1 offen) nimmt der ELV-Kfz-Fernlichtdimmer keinen Strom auf. Bei eingeschaltetem Kippschalter S 1 ist das Relais Re 1 aktiviert, das gleichzeitig im Stand-by-Betrieb den größten Stromverbraucher von 30 bis 40 mA darstellt. Es empfiehlt sich daher, bei längeren Fahrzeugstandzeiten (mehr als eine Woche) die Schaltung zu deaktivieren (S 1 offen), da sonst pro Tag ca. 1 Ah dem Akku durch die Schaltung entnommen wird. Grundsätzlich besteht auch die Möglichkeit, in Reihe zu S 1 einen Relaiskontakt zu schalten, der über die Kfz-Zündung automatisch ein- und wieder ausgeschaltet wird (Zündung aus: Kontakt offen). In diesem Fall dient S 1 lediglich zur Sicherheit, damit auch in einem evtl. Störfall des Fernlichtdimmers die Fernscheinwerfer durch Öffnen von S 1 auszuschalten sind.



Ansicht der fertig bestückten Platine des ELV-Kfz-Fernlichtdimmers



Bestückungsseite der Platine des ELV-Kfz-Fernlichtdimmers

Stückliste: Kfz-Fernlichtdimmer

Widerstände

10 Ω 5 W	R 25
3,3 k Ω	R 14
4,7 k Ω	R 3, R 7, R 18, R 19
10 k Ω	R 1, R 2, R 4, R 6, R 17, R 20, R 22, R 23, R 26
100 k Ω	R 5, R 8, R 9, R 12, R 13, R 16, R 21, R 24
150 k Ω	R 15

Kondensatoren

47 nF	C 2, C 6, C 7
1 μ F/16 V	C 5, C 8
47 μ F/16 V	C 1, C 3, C 4

Halbleiter

LM 324	IC 1
CD 4011	IC 2
TIP 110	T 5
BD 250	T 6
BC 548	T 1, T 3, T 4
1N4001	D 1, D 4
1N4148	D 2, D 3, D 5

Sonstiges

Schalter 1 x um	S 1
Spule 51 μ H	L 1
Siemens Kartenrelais, stehend, 12 V/8 A	Re 1
4 Schrauben M 3 x 16 mm	
8 Mutter M 3	
8 Unterlegscheiben	
4 Kfz-Flachstecker	