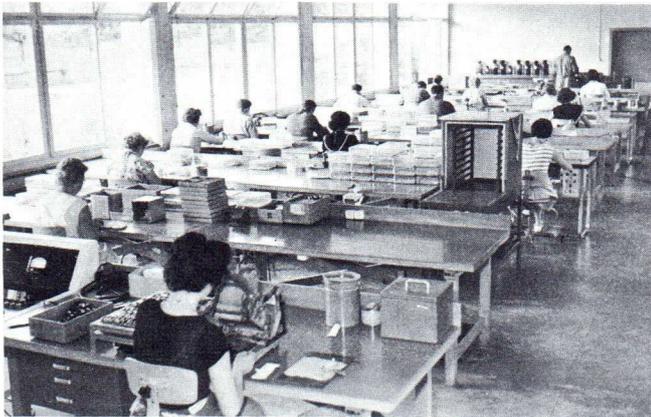




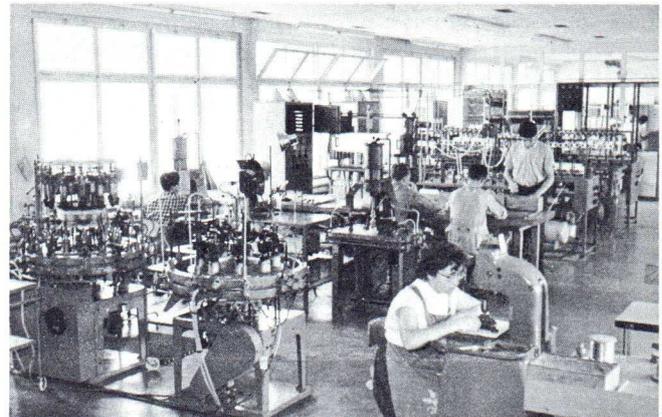
technische mitteilungen

ANWENDUNGSHINWEISE FÜR DIE WECHSELSTROMTRIODE ER 21 A

ELESTA AG BAD RAGAZ ELEKTRONISCHE STEUERAPPARATE TEL. 085 9 11 55 / 54



Montage der Elektrodensysteme



Glasbearbeitung und Vakuumanlagen

Fig.1: Elesta-Röhrenfabrik

INHALT

1. Einleitung
2. Abfallverzögerung des Ausgangsrelais und Intervallerzeugung durch RC-Glieder
3. Schaltverzögerung des Ausgangsrelais
4. Kaltkathodenverstärker für Messinstrumente mit Photokontakt
5. Kleinglühlampen für Photokontakte und Lichtschranken
6. Strombegrenzungswiderstand und Kippkondensator im Starterkreis
7. Steuerung der ER 21 A mit Gleich- oder Hochfrequenzspannung
8. Elektronisches Zeitrelais, das nach Ablauf der Verzögerungszeit stromlos wird
9. Steuerung der ER 21 A durch kleinste Photowiderstände
10. Warum Lichtrelais mit Kaltkathodenröhren?
11. Vorsichtsmassnahmen beim Einbau von Allglas-Miniaturröhren
12. Dimensionierung der Abfallverzögerung des Ausgangsrelais zur Verwendung mit der ER 21 A
13. Patenthinweis

1. Einleitung

Von allen Elesta-Röhren wird die ER 21 A im grössten Umfang verwendet. Sie ermöglicht unübertroffen einfache und betriebssichere Schaltverstärker von sehr hoher Steuerempfindlichkeit, ohne geheizte Röhren, Transistoren, hochohmige Relaiswicklungen und Gleichrichter.

Es scheint daher angemessen, in einer besonderen Nummer dieser Mitteilungen einige für diese Röhre neu entwickelte Schaltungen zu besprechen. Weitere Abschnitte befassen sich mit Dimensionierungsfragen, mit der Steuerung durch Gleich- und Hochfrequenzspannung, mit der Anwendung als Verstärker für Photokontakte und mit der Kombination mit den neuesten Kleinstphotowiderständen. Ein Hinweis über Kleinglühlampen und einige Montagehinweise dürften von allgemeinem Interesse sein.

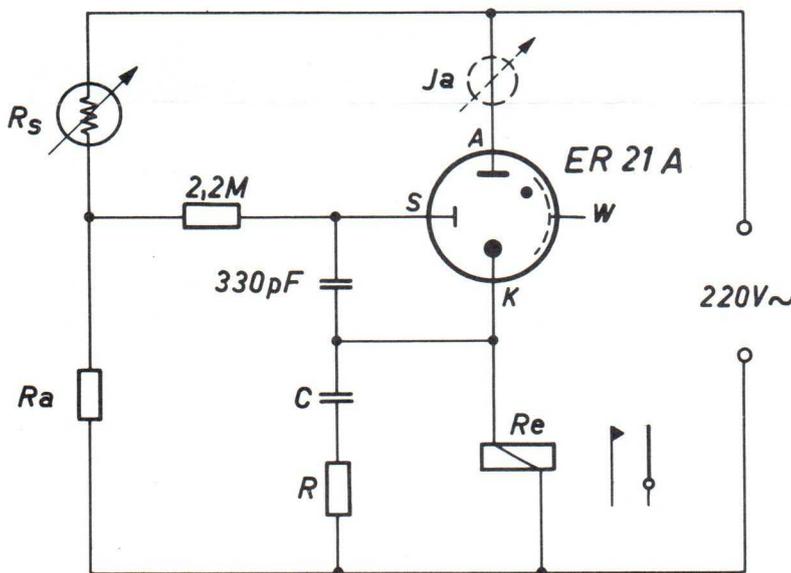
2. Abfallverzögerung des Ausgangsrelais und Intervallerzeugung durch RC-Glieder

Bei einem Relaisverstärker legt man Wert auf sauberes, vibrations- und flackerfreies Schalten des Ausgangsrelais. Beim Kaltkathodenverstärker mit Wechselstromtriode ist dazu eine genügende Abfallverzögerung des Ausgangsrelais notwendig. Man kann diese Abfallverzögerung auf drei Arten erzeugen, nämlich

- durch Aufbringen einer Kurzschlusswicklung auf dem Eisenkern
- durch Parallelschalten eines RC-Gliedes zur Relaiswicklung
- durch Parallelschalten eines Gleichrichters zur Relaiswicklung

Eine Kurzschlusswicklung direkt auf dem Kern bedingt den geringsten Aufwand und wird deshalb sehr oft angewendet. Immerhin benötigt sie den wirksamsten Drittel des gesamten Wickelraumes und dieser Teil geht für die Arbeitswicklung verloren. Bei kleineren Spulen oder relativ hoher Kontaktbestückung steht dann nicht mehr immer genügend Betätigungsenergie für einen sauberen Aufzug zur Verfügung. Besonders bei schleichender Aenderung der Steuerspannung beobachtet man nun ein unerwünschtes "Rasseln" oder "Flackern" des Ankers beim Aufzug. Zur Abhilfe wird man dann auf die Kurzschlusswicklung verzichten und die Abfallverzögerung durch Parallelschaltung eines RC-Gliedes oder Gleichrichters gewinnen.

Ein RC-Glied ist dem Gleichrichter im allgemeinen aus folgendem Grund vorzuziehen: Beim elektronischen Relaisverstärker ist bei schleichender Aenderung der Steuerspannung ein reichliches Intervall zwischen dem für Aufzug und Abfall nötigen Steuerstrom genau so erwünscht wie bei einem einfachen elektromagnetischen Relais. Der Abfallstrom soll wesentlich kleiner sein als der Aufzugstrom, damit im Gebiet der kritischen Steuerströme ein unsicherer Aufzug und ein zu häufiges Schalten (Flackern) des Ausgangsrelais trotz Netzschwankungen und eventuellen kleinen Schwankungen der Steuerspannung sicher vermieden wird. Mit einem Gleichrichter erzielt man bei Anordnung der Relaiswicklung in der Kathodenzuleitung eine Differenz von 5 - 10 % zwischen den Steuerströmen für Aufzug und Abfall. Das ist aber für die Praxis meist ungenügend. Ein richtig dimensioniertes RC-Glied dagegen ermöglicht ohne zusätzlichen Aufwand ein Schaltintervall von gegen 30 %, welches viel zum sauberen Arbeiten der Anordnung beiträgt.



Re : Relaiswicklung, ca. 1600 Ω
ohne Kurzschlusswicklung

Mittleres Rundrelais:
R : ca. 1 - 2 k Ω
C : ca. 2 - 3 μ F

Die günstigsten Werte für R und C sind für jede Relaiskonstruktion experimentell zu ermitteln.

Fig. 2: Abfallverzögerung des Ausgangsrelais mit RC-Glied

Fig. 2 zeigt das Schaltbild des kompletten Relaisverstärkers. Bei der Dimensionierung des RC-Gliedes ist Folgendes zu beachten: Wenn die Entladung nach einer leitenden Halbperiode abreisst, entsteht in dem aus C, R und der Relaiswicklung gebildeten Schwingkreis eine gedämpfte Schwingung, welche während der Sperrperiode die Halteenergie für das Relais liefern muss. Im ersten Moment nach dem Löschen der Röhre ist die Kathodenseite der Relaiswicklung positiv. Die Frequenz der Schwingung muss nun so hoch gewählt werden, dass in der Mitte der Sperrperiode, wenn die Sperrspannung ihr Maximum erreicht, die Kathodenseite der Relaiswicklung negativ ist. Die Spannung im Relaiskreis trägt so zur Verminderung der an der Röhre liegenden Sperrspannung bei und schädliche Rückzündungen der Röhre werden sicher vermieden. Zu Beginn der neuen Leitperiode soll die Relaiswicklung kathodenseitig immer noch eine negative Spannung aufweisen, welche sich als positive Vorspannung für den Starter auswirkt. So wird die Zündung der Steuerstrecke erleichtert, wenn die Röhre während der vorangehenden Leitperiode gezündet war.

R darf einerseits nicht zu klein gewählt werden, um zu hohe Spitzenströme in der Röhre zu vermeiden. Es soll andererseits auch nicht zu gross sein, da die Dämpfung sonst zu gross wird. Ein Wert von 1 - 2 k Ω entspricht meist den Bedürfnissen.

C ist der Induktivität der Relaispule anzupassen. Ein zu kleiner Wert gibt eine ungenügende Abfallverzögerung und das Relais brummt. Bei einem zu grossen Wert bleibt die Kathodenseite der Relaiswicklung während der Sperrperiode zu lange positiv und die Sperrspannung wird zu hoch.

In Praxis geht man zur Dimensionierung so vor, dass man die Schaltung gemäss Fig. 2 aufbaut, wobei man als Steuerwiderstand R_S einen Drehwiderstand von $5\text{ M}\Omega$ verwendet und den Arbeitswiderstand R_A mit $1\text{ M}\Omega$ dimensioniert. Für R baut man einen 3 Watt-Widerstand von $1500\ \Omega$ ein. Die Netzwechselspannung wird vorzugsweise über einen Regeltransformator angeschlossen. Der Kondensator C (kein Elektrolyt!) wird zunächst klein gewählt und sukzessive so weit vergrössert, dass Aufzug und Abfall des Relais bei langsamer Aenderung des Drehwiderstandes sauber und brummfrei erfolgen. Man wählt endgültig den kleinstmöglichen Wert von C, bei dem die Schaltung in einem Netzspannungsbereich von $180 - 240\text{ V}\sim$ sauber arbeitet. Anschliessend wird bei einer Netzspannung von $220\text{ V}\sim$ nachgeprüft, ob der Anodenstrom J_A bei Stellung des Drehwiderstandes auf 0 zwischen 20 und 25 mA liegt (Gleichstrominstrument verwenden). Falls ein Gleichspannungsszillograph verfügbar ist, empfiehlt es sich, den Spannungsverlauf an der Relaiswicklung während der Sperrperiode nachzuprüfen und besonders zu kontrollieren, ob das RC-Glied keinerlei Erhöhung der Sperrspannung bewirkt.

Zusammenfassend ist zur Wahl der richtigen Abfallverzögerung Folgendes zu sagen:

Abfallverzögerung durch eine Kurzschlusswicklung auf dem Kern der Relaispule ist die einfachste Lösung. Sie empfiehlt sich bei genügendem Wickelraum in allen Fällen, in denen sich die Leitfähigkeit des Steuerelementes relativ rasch ändert. Das ist z. B. der Fall bei Kontaktschutzschaltungen mit Quecksilberthermometern, bei Niveauüberwachungen für Flüssigkeiten, bei Flammenwächtern für Oelfeuerungen und bei den meisten Lichtschranken.

Abfallverzögerung durch RC-Glieder wird verwendet, wenn der Wickelraum oder die erreichbare Abfallverzögerung beim Ausgangsrelais knapp oder die Kontaktbestückung gross ist. Sie bringt ausserdem einen nicht unbeträchtlichen Intervalleffekt, der sich bei schleichender Aenderung der Steuerungspannung günstig auf das Schaltverhalten auswirkt.

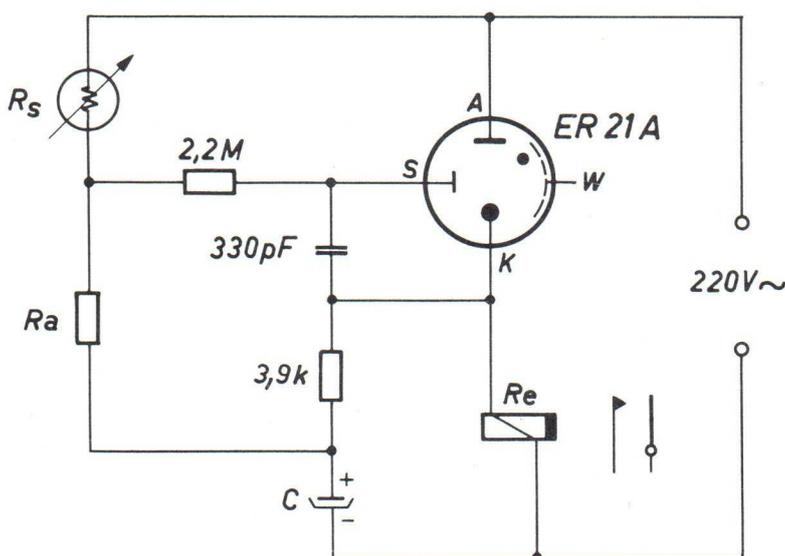
Abfallverzögerung durch Parallelschalten von Gleichrichtern zur Relaiswicklung bringt weniger Vorteile und wird seltener angewandt.

Richtige Dimensionierung der Abfallverzögerung ist sehr wichtig. Im Zweifelsfalle sende man ein Relais zur Ueberprüfung an Elesta.

3. Schaltverzögerung des Ausgangsrelais

Oft möchte man den Abfall des Ausgangsrelais nicht nur während der Sperrperiode, sondern während einer beträchtlich längeren Zeit verzögern. Auch das kann durch Parallelschaltung eines geeigneten RC-Gliedes zur Relaiswicklung erreicht werden. Es ist aber nötig, den Kondensator zur Erzielung der gewünschten Verzögerungszeit stark zu vergrössern. Damit trotzdem eine unzulässige Erhöhung der Sperrspannung an der Röhre vermieden wird, erhöht man auch den Seriewiderstand zum Kondensator auf $3 - 4\text{ k}\Omega$. Der Kondensator benötigt unter diesen Umständen nach der ersten Zündung der Röhre eine nicht unbeträchtliche Aufladezeit und zur Erzielung eines sauberen Aufzuges muss deshalb ein Relais mit Verzögerungswicklung verwendet werden.

Fig. 3 zeigt die entsprechende Schaltung. Als Verzögerungskondensator verwendet man einen Elektrolyten, der für etwa 70 V dimensioniert wird. Pro $100\ \mu\text{F}$ ergibt sich eine von der Relaiskonstruktion und Justierung abhängige Verzögerungszeit von etwa einer Sekunde.



Re : Relais, Arbeitswicklung $1600\ \Omega$
Verzögerungswicklung auf Kern

C : Elektrolytkondensator, 70 V ,
ca. $100\ \mu\text{F}$ pro Sekunde Abfall-
verzögerung

Fig. 3: Schaltverzögerung des Ausgangsrelais

Abfallverzögerungen der beschriebenen Art verwendet man z. B. gerne bei Kontaktschutzschaltungen mit vibrierenden Zeigerkontakten oder für Flammenwächter, zur Verzögerung des Schaltvorganges bei unruhiger Flamme, um ein zu häufiges Schalten des Ausgangsrelais zu vermeiden.

4. Kalkkathodenverstärker für Messinstrumente mit Photokontakt

Eine sehr wichtige Anwendung finden Kalkkathodenröhren als Verstärker für Messinstrumente mit Photokontakten. In solchen Instrumenten unterbricht eine am Zeiger befestigte Fahne bei Erreichen eines bestimmten Messwertes den Lichtstrom, der von einer Kleinglühlampe auf einen kleinen Photowiderstand fällt. In einem Instrument werden einer oder mehrere meist längst der Skala verschiebbare Photowiderstände eingebaut.

Solche Instrumente zeichnen sich aus durch sehr einfachen Aufbau, durch das Fehlen zusätzlicher mechanisch bewegter Teile, durch berührungslose Kontaktgabe und durch sofortiges Ansprechen beim Ueberschreiten der eingestellten Grenzwerte. In manchen Konstruktionen kann auch der Zeiger die ganze Skala ohne störende Zeigeranschläge und ohne Beeinträchtigung der Schaltfunktionen überstreichen.

Instrumente mit Photokontakt übernehmen nicht nur die Funktionen der bisherigen Fallbügelregler; dank der sofortigen Anzeige finden sie, besonders als Minimum-Maximum-Instrumente, auch in der automatischen Kontrolle und Sortierung von Produkten oder zur laufenden Ueberwachung von Strömen und Spannungen Verwendung.

Manche Hersteller beschränken sich im Interesse der Aussenabmessungen darauf, die Photokontakte im Instrument einzubauen, während die zugehörigen Verstärker in einem separaten Gehäuse untergebracht werden. Andere Firmen bauen die gesamte Verstärkeranordnung in das Instrumentengehäuse ein. Fig. 4 zeigt ein solches Instrument mit deutlich sichtbarem Kalkkathodenverstärker.

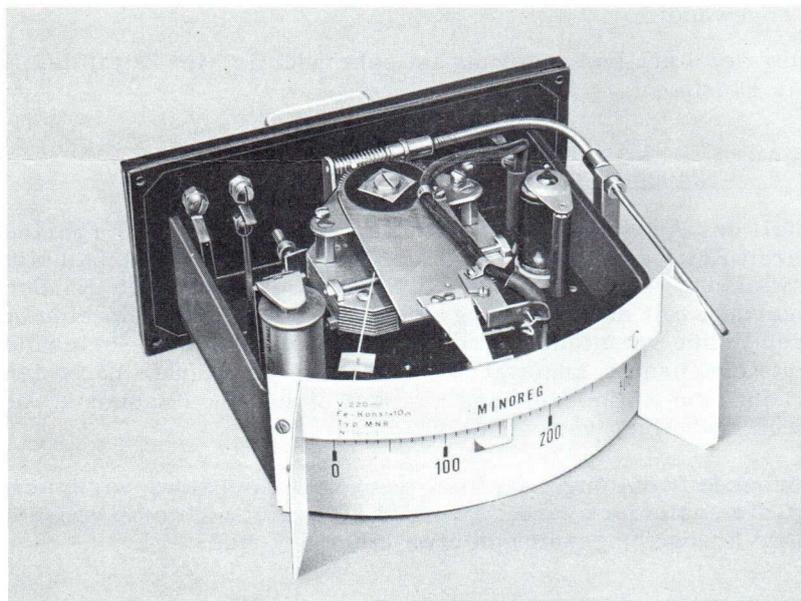
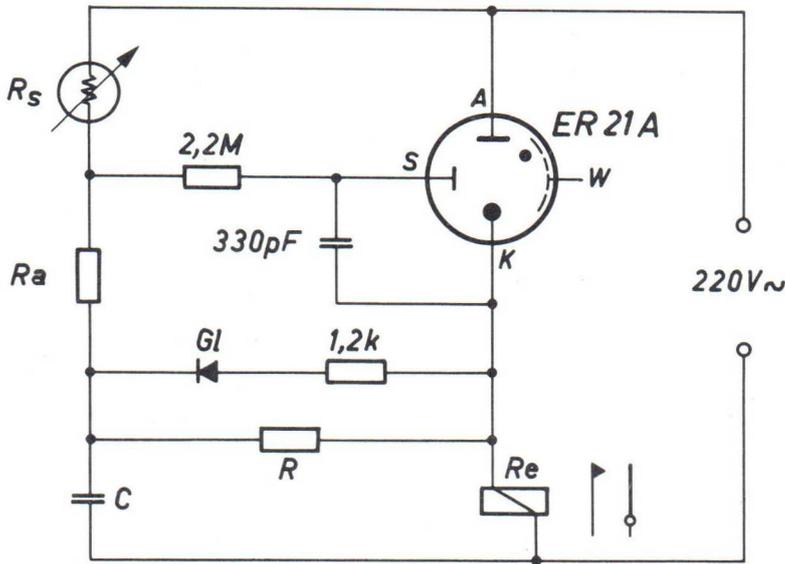


Fig. 4: Messinstrument mit Photokontakt und eingebautem Kalkkathodenverstärker

Von den elektrischen Problemen, die sich bei der Konstruktion solcher Kontaktinstrumente ergeben, möchten wir das Folgende herausgreifen:

Besonders bei der Ofensteuerung durch Thermoelemente oder Widerstandsthermometer ergibt sich meist eine sehr langsame Bewegung des Instrumentenzeigers. Netzschwankungen beeinflussen nicht nur die Empfindlichkeit des Photoverstärkers, sondern noch viel stärker die Helligkeit der Beleuchtungslampe. Deshalb ist in der Gegend der kritischen Zeigerstellung die Gefahr zu häufiger unerwünschter Relaischaltungen ("Flackern") besonders gross. Man begegnet dieser Schwierigkeit durch Verwendung einer Schaltung mit besonders reichlichem Intervall zwischen Ein- und Ausschaltempfindlichkeit. Für Relais mit Abfallverzögerung durch Kurzschlusswicklung ist eine solche Schaltung in Nummer 11 dieser Mitteilungen, Abs. 4, 2, enthalten. Da bei der Anwendung in Photokontaktinstrumenten oft Ausgangsrelais mit kleinen Spulenabmessungen bevorzugt werden, geben wir in Fig. 5 eine analoge Schaltung, bei der jedoch die Abfallverzögerung des Relais durch ein RC-Glied erfolgt. Sie kommt mit wesentlich kleineren Relaispulen aus. Der Steuerstrom für das Einschalten wird dabei etwa doppelt so gross wie jener für das Ausschalten.



R_e : Ausgangsrelais, Widerstand der Arbeitswicklung ca. 1600Ω ohne Verzögerungswicklung
 G_1 : Einweggleichrichter, 50 M 250 V
 R : ca. 6 - 8 $k\Omega$
 C : ca. 4 μF

Fig.5: Intervallschaltung mit Verzögerung des Ausgangsrelais durch RC-Glied

Die genaue Dimensionierung von R und C ist wiederum der Relaiskonstruktion anzupassen. Bei Serienproduktion empfiehlt sich Einsendung des vorgesehenen Relais an Elesta.

5. Kleinglühlampen für Photokontakte und Lichtschranken

Bei Lichtschranken und Photokontakten ist eine vieljährige Lebensdauer der verwendeten Kleinglühlampen erforderlich. Oft herrscht die irrierte Ansicht, dass Betrieb mit einer Unterspannung von etwa 30 % für jede Glühlampe genügt, um diese Lebensdauer zu erreichen. Das ist aber für die oft nur mit mechanischen Pumpen und meist sehr kurz evakuierte Qualität von Auto- und Taschenlampen keineswegs der Fall. Bei schlechtem Vakuum stellt man trotz Unterspannung oft schon nach kurzem Betrieb starke Schwärzungen fest.

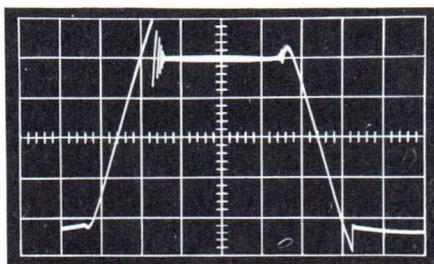
Kleinglühlampen für industrielle Zwecke müssen zur Erzielung einer vieljährigen Lebensdauer mit Diffusionspumpen gepumpt, während des Pumpens gründlich ausgeheizt und mit gegetertem Wendel versehen sein. Auf diese Forderung ist der Lieferant speziell hinzuweisen.

Die Betriebsspannung soll einerseits niedrig sein, damit der Glühfaden nicht zu lang und nicht zu dünn wird. Andererseits werden bei allzu niedrigen Betriebsspannungen die Ströme gross und die Spannungsverluste in Zuleitungen stören. In Praxis eignen sich Nennspannungen um 6 V am besten. Der Betrieb erfolgt mit einer Unterspannung von etwa 20 - 30 %.

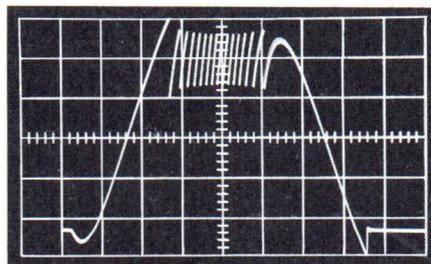
Bajonettfassungen sind Schraubfassungen entschieden vorzuziehen.

6. Strombegrenzungswiderstand und Kippkondensator im Starterkreis

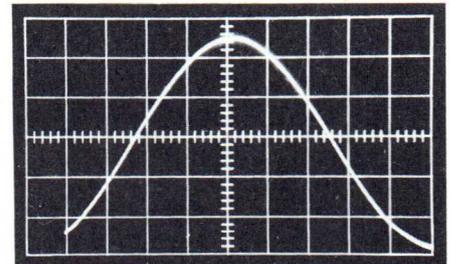
Die richtige Dimensionierung des Strombegrenzungswiderstandes R in der Starterzuleitung und des Kippkondensators C zwischen Starter und Kathode ist wichtig.



a : $R = 560 \text{ k}\Omega$, $C = 330 \text{ pF}$



b : $R = 2,2 \text{ M}\Omega$, $C = 330 \text{ pF}$



c : $R = 10 \text{ M}\Omega$, $C = 330 \text{ pF}$

Fig.6: Spannungsverlauf im Starterkreis einer ER 21 A für zu kleinen, richtigen und zu grossen Strombegrenzungswiderstand in der Zuleitung zum Starter

Im Starterkreis muss nämlich eine Sägezahnsschwingung auftreten, deren hohe Spitzenströme für die sichere Steuerung auch bei Netzunterspannung nötig sind. Ausbildung und Frequenz dieser Schwingung hängen von den Werten von R und C ab. Oszillogramm Fig. 6 b zeigt den Spannungsverlauf am Starter (Anode nicht verbunden) bei richtiger Wahl von R und C. Die Kippschwingung ist während der ganzen Zündzeit gut ausgebildet. Bei Fig. 6 a wurde R ohne entsprechende Vergrößerung von C so weit verkleinert, dass die Frequenz der Sägezahnsschwingung zu hoch würde. Die Steuerentladung kann zwischen den einzelnen Kippschwingungen nicht mehr abklingen und die Schwingung reisst ab bevor die zum Durchzünden nötige Anodenspannung erreicht ist. Diese Steuerentladung ist weniger wirksam und die Zündung der Hauptstrecke bei Netzunterspannung ist unsicher. In Oszillogramm 6 c endlich wurde der Strombegrenzungswiderstand ohne entsprechende Verkleinerung von C stark vergrössert und die Starterzündspannung kann überhaupt nicht mehr erreicht werden.

Normalerweise sind für R und C die auf dem Datenblatt angegebenen Werte ($2,2\text{ M}\Omega$, 330 pF) zu verwenden, wobei Abweichungen bis etwa 30 % meist keine Rolle spielen.

Eine andere Wahl empfiehlt sich in folgenden Fällen:

- 6.1 Wenn das Stueerelement nie niederohmig wird, ist R um dessen Mindestwiderstand zu verkleinern
- 6.2 Wenn die Steuer Spannung weniger als 220 V beträgt, ist R zu verkleinern
- 6.3 Wenn die Röhre mit Steuerwiderständen von mehr als etwa $4\text{ M}\Omega$ gezündet werden soll, wird R vergrössert und C verkleinert (vergl. Nummer 11 dieser Mitteilungen, Abs. 4.3)

In solchen Spezialfällen empfiehlt sich Rückfrage an Elesta, wo die richtige Dimensionierung der Schaltelemente nötigenfalls experimentell bestimmt wird.

7. Steuerung der ER 21 A mit Gleich- oder Hochfrequenzspannung

Normalerweise dient dieselbe Wechselspannung als Anoden- und Steuer Spannung und die Phasenverschiebung im Steuerkreis ist gering. Anode und Starter sind gegenüber der Kathode immer gleichzeitig positiv und negativ und die Sperrspannung während der Sperrperiode ist durch die Spitzenspannung der Netzwechselspannung gegeben.

Anders ist die Sachlage, wenn zur Steuerung Gleichspannungen oder nicht frequenz- und phasengleiche Wechsel- oder Hochfrequenzspannungen verwendet werden. Dann kann während der Sperrperiode der Starter positiv und die Anode negativ sein und zwischen diesen beiden Elektroden tritt eine Spannung auf, die sich aus der Spitzenspannung der Anodenwechselspannung und der Starterspannung summiert. Eine solche Spannung übersteigt die zulässige Sperrspannung der Röhre und führt leicht zu Rückzündungen und zur Desaktivierung der Kathode. In solchen Fällen ist daher ein kleiner Selengleichrichter (250 V , 50 mA) in der Anodenzuleitung vorzusehen. Sein positiver Pol wird mit der Anode verbunden und er verhindert nennenswerte Ströme in der Sperrichtung.

Ausserdem kann es nötig sein, Wechselspannungen relativ niedriger Frequenz, die zur Steuerung dienen sollen, gleichzurichten und mit einem kleinen Kondensator hinreichend zu glätten, damit rechtzeitig während jeder Leitperiode ein Steuerimpuls verfügbar ist.

8. Elektronisches Zeitrelais, das nach Ablauf der Verzögerungszeit stromlos wird

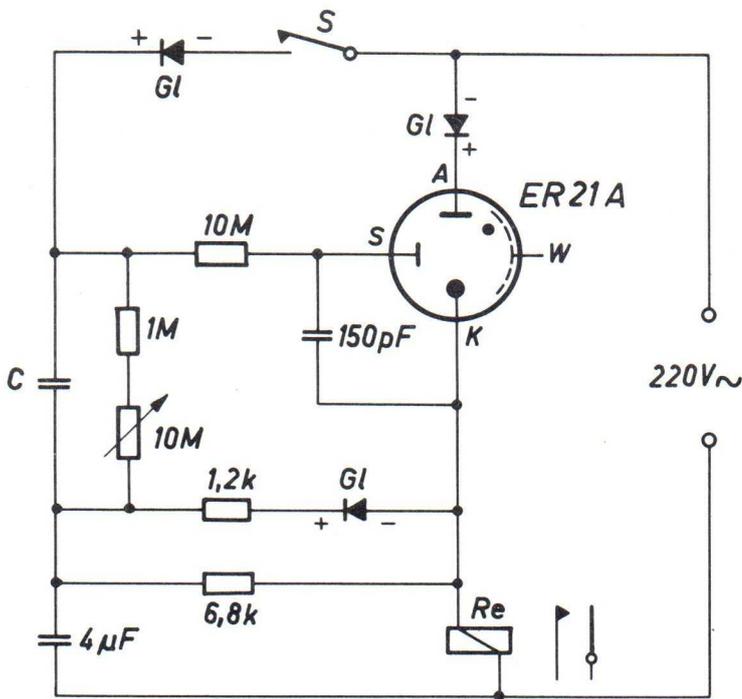
Bei den meistens vorgeschlagenen Verzögerungsschaltungen ist es manchmal störend, dass nach Ablauf der Verzögerungszeit die Röhre zündet und das Ausgangsrelais aufzieht, worauf das Relais dauernd einen kleinen Strom aufnimmt und nach jedem Abschalten der Netzspannung mit einem neuen Zeitablauf beginnt.

Die im Folgenden beschriebene Schaltung behebt diesen Nachteil. Sie arbeitet mit einer Wechselstromtriode, die nach Ablauf der Verzögerungszeit löscht. Fig. 7 zeigt das Schaltbild. Bei Schliessen des Steuerkontaktes S lädt sich der Verzögerungskondensator auf. Bei Oeffnen von S beginnt eine langsame Entladung von C über den von $1 - 11$ Megohm einstellbaren Verzögerungswiderstand und auch über den Steuerkreis der Röhre, welcher gemäss den in Abschnitt 6 dargelegten Ueberlegungen dimensioniert ist. Bei genügender Entladung von C wird die Starterzündspannung der Röhre nicht mehr erreicht, sie löscht und Relais Re fällt ab. Die Intervallschaltung gemäss Fig. 5 sorgt für sauberes Löschen trotz schleichender Entladung von C. Der Zyklus wiederholt sich nach Schliessen und neuerlichem Oeffnen von S.

Für Steuerkontakt und Steuerleitung muss ein Isolationswiderstand von mehr als 100 Megohm verlangt werden. Falls dieser nicht sichergestellt werden kann, ist ein Zwischenrelais zu verwenden.

Für einen Verzögerungskondensator von $10\text{ }\mu\text{F}$ ergibt sich eine von etwa $6 - 40$ Sekunden einstellbare Verzögerungszeit. Andere Kondensatoren geben proportional andere Werte.

Die Schaltung ist z. B. zum verzögerten Ausschalten einer Ventilation nach Abschalten eines Gerätes nützlich.



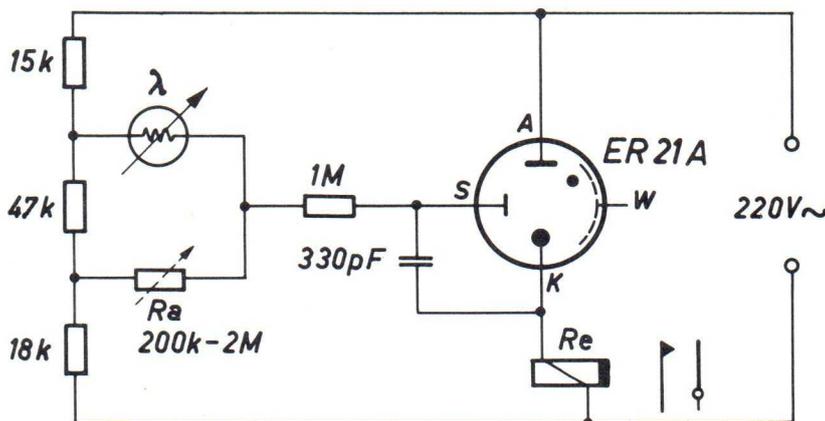
Re : Relais 1600 Ω ,
ohne Kurzschlusswicklung
G1 : Einweggleichrichter
250 V~, 50 mA
(z. B. Siemens SR 250 γ 50)
C : Verzögerungskondensator

Fig.7: Verzögerungsrelais, das nach Ablauf der Verzögerungszeit stromlos wird

9. Steuerung der ER 21 A durch kleinste Photowiderstände

Vor einiger Zeit sind ausserordentlich kleine, in Glas eingeschmolzene und sehr preisgünstige Cadmiumsulfidphotowiderstände auf den Markt gekommen. Der kleine Elektrodenabstand auf der Photoschicht bewirkt eine geringere Spannungsbelastbarkeit, aber die Durchschlagspannung der verdunkelten Zellen beträgt immerhin 500 - 1000 Volt Wechselspannung.

Zur Kombination dieser Photowiderstände mit der ER 21 A eignet sich die untenstehende Schaltung, bei der Betriebsspannung und Leistung am Photowiderstand reduziert sind. Die Ansprechempfindlichkeit wird einfach durch passende Wahl von R_a einreguliert (ev. Drehwiderstand!). Das Ausgangsrelais kann auch gemäss Abschnitt 2 und 3 durch RC-Glieder verzögert werden, dagegen sind Intervallschaltungen gemäss Fig. 5 oder Abschnitt 4. 2 in Nummer 11 dieser Mitteilungen nicht möglich.



Re : Relais, 1600 Ω
mit Kurzschlusswicklung

Fig.8: Relaisverstärker für Kleinphotowiderstände

10. Warum Lichtrelais mit Kaltkathodenröhren?

Gegenüber andern Lösungen bietet die Kaltkathodenröhre in lichtempfindlichen Schaltverstärkern folgende entscheidende Vorteile:

- Kleinste, für den Einbau und auch im Preis sehr günstige Photowiderstände
- Einfache Empfindlichkeitsanpassung durch Variation des Arbeitswiderstandes
- Sehr einfache, robuste und äusserst betriebssichere Schaltung ohne hochohmige Relais, Gleichrichter, Transistoren oder geheizte Röhren
- Direkte Schaltstellungsanzeige durch Glimmlicht
- Robuste Ausgangsrelais
- Gesamthaft betrachtet preisgünstigste Lösung

Deshalb bilden Lichtrelais mit Kaltkathodenröhre die ideale Lösung für Lichtschranken, Photokontakte, Flammenwächter, Dämmerungsschalter und andere lichtgesteuerte Schaltgeräte.

11. Vorsichtsmassnahmen beim Einbau von Allglas-Miniaturröhren

Da immer wieder unnötige Ausschüsse infolge von durch unsachgemässe Montage verursachten Sockelrissen auftreten, erinnern wir an die folgenden Einbauregeln:

Bei Allglas-Miniaturröhren sind die Kontaktstifte direkt im Pressglasteller eingeschmolzen. Es ist daher wichtig, dass die Stifte keinen starken mechanischen Beanspruchungen ausgesetzt werden. Andernfalls können im Pressteller feine Glassprünge (Haarrisse) auftreten, durch welche langsam Luft in die Röhre eintritt und diese unbrauchbar macht. Der Ausfall tritt dabei oft erst nach einer gewissen Betriebszeit auf. Besondere Vorsicht erfordert in dieser Beziehung die dekadische Zählröhre EZ 10, bei der sehr viele Sockelstifte auf kleinem Raum zusammengedrängt sind.

11.1 Röhrenfassungen

Die Röhre soll sich ohne zu starken Druck in die Fassung einsetzen lassen. Die Teilung des Lochkreises soll genau sein, damit seitliche Beanspruchung der Stifte vermieden wird. Von den verschiedenen Federformen wird im allgemeinen die Gabelfeder bevorzugt.

11.2 Prüfen der Fassungen

Für die handelsüblichen Novalfassungen zur ER 21 A sind Lehrdorne mit Stahlstiften erhältlich, mit denen man Federdruck und Masshaltigkeit prüfen kann. Zum Eindrücken soll eine Kraft von max. 6 kg, zum Herausziehen eine Kraft von 1,5 bis 5,5 kg notwendig sein. Durch Benützung eines Lehrdornes kann auch eine neue Fassung vor Verwendung mit einer Röhre gängig gemacht werden.

Die Fassungen für die EZ 10 werden schon in der Fabrik mit einem Lehrdorn geprüft und gängig gemacht.

11.3 Verdrahten der Fassungen

Die Zuleitungen zu den Gabelfedern sollen flexibel sein und die Federn müssen sich auch nach dem Verdrahten in den Öffnungen der Fassung frei bewegen können.

Die Federn dürfen keinesfalls unter sich oder mit einem mittleren Stützrohr durch kurze und starre Drähte verbunden werden.

Freie Federanschlüsse dürfen nie als Stützpunkte für andere Bauteile dienen.

Beim Verdrahten empfiehlt es sich, in der Fassung eine alte Röhre oder ein Phantom mit Stahlstiften einzusetzen, welches die Gabelfedern beim Verlöten in ihrer endgültigen Lage festhält.

11.4 Richtlehren für Sockelstifte

Verbogene Sockelstifte sind grundsätzlich nur mit Richtlehren zu richten. Für Novalröhren sind solche Lehren im Handel erhältlich, für die EZ 10 bei Elesta.

12. Dimensionierung der Abfallverzögerung des Ausgangsrelais zur Verwendung mit der ER 21 A

Die richtige Dimensionierung der Abfallverzögerung benötigt oft verschiedene Versuche. Im Falle eines Serienproduktes und bei ausreichendem Wickelraum bietet eine richtig dimensionierte Verzögerungswicklung die günstigste Möglichkeit.

In andern Fällen muss die Lösung mit geeignet gewählten RC-Gliedern oder Gleichrichtern gesucht werden.

Zu beachten sind das Aufzugsverhalten bei schleichender Steuerspannung und verschiedenen Netzspannungen, die an der Röhre während der Sperrperiode auftretenden Sperrspannungen und die mittleren Anodenströme.

Es kann nicht ohne weiteres ein für alle Relaiskonstruktionen gültiges Dimensionierungsrezept gegeben werden. Elesta prüft Relais von Röhrenkunden gerne mit Bezug auf die oben erwähnten Punkte und schlägt nötigenfalls Verbesserungsmassnahmen vor.

13. Patenthinweis

Die Schaltungen von Fig. 2, 3 und 5 bilden Gegenstand von Patenten und Patentanmeldungen. Sie stehen Röhrenkunden kostenlos zur Verfügung; es ist lediglich eine schriftliche Bestätigung über ihre ausschliessliche Verwendung zusammen mit Elesta-Röhren notwendig. Falls in diesen Schaltungen Röhren eines andern Fabrikates eingebaut werden sollen, ist mit Elesta eine geeignete Lizenzvereinbarung abzuschliessen.