

Monostabil Multivibratör Üzerine Genel Bilgiler*

Çeviren :
Mehmet KAÇMAZ
TCDD

ÖZET

Bu yazıda monostabil multivibratör kısaca tanımlanmakta, temel demeye alınarak geliştirilmekte, en kötü koşullara göre adım adım hesaplama yolu açıklanmaktadır.

Ayrıca, eşlenik (komplementerj transistorlu, <j-lem yükselteçli ve sayısal (digital) elemanlarla yapılan monostabil multivibratörler üzerine bilgiler verilmektedir.

SVMMARY

in this article monostable multivibrator is presented shortly, developed starting from the main form and step by step calculation techniyue is given for toorst condition.

Also the information on monostable multivibrators contrusted using complementary transistors, operational amplifiers and digital elementi are given.

1. TANIMLAMA VE UYGULAMADAKİ YERİ

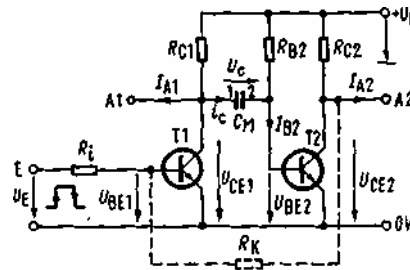
Aşağıda kısaca MV olarak gösterilecek olan monostabil multivibratörün, bir kararlı bir durum konumu vardır. Kararsız konum girişteki bir tetikleme darbesi ile başlar, çıkıştaki t_{za} darbe süresini ise MV belirler. Tek darbe verme üzerine yapılan, tetiklenen üreteç tanımlamasına monovibratör, ünivibratör adları daha uygun düşer, bir diğer adı da monofloptur. Çıkış darbesinin yüksekliği de MV'ün belirlediği bir durum olduğundan tetiklenen gerilim verici olarak adlandırılabilir ve bu tür kullanılabilir. Ayrıca çıkış, darbesinin başlangıcı girişteki tetikleme darbesi ile hemzaman olduğu için, darbe geciktirici ve frekans bölücü [1] olarak kullanılır. Genel devre için geçerli bir tanımlama MV'ü iki katlı çapraz kuplajlı, doğru akım ve alternatif akım geri beslemeli bir yükselteç olarak verir.

Uygulama alanları: Darbe genişliği vericisi, darbe geciktiricisi, frekans bölücüsü, geniiim vericisi, çıkışında bir entegratör olması halinde frekans gerilim çevli içişi, kumanda edilebilen darbe süreli darbe genişliği modülatörü olarak kullanılabilir.

2. GERT BESLEMESİZ MV

Çalışma şekli ve devresi (Şekil 1), giriş igareti tetiklenen bir anahtarlama yükselteci (T[^] ve bunun bir RC yüksek geçirgen üzerinden kumanda ettiği çıkış anahtarlama yükselteci (T₂) zin-

* Elektronik dergisinden, S. 4, 1971, çevrilmiştir.



Seldi 1. tki iC kuplajü anahtarlama katından oluşmuş monostabil multivibratörün en basit biçimi R_K geri besleme yolu kesikli çizgiyle verilmiştir.

çirleme devreleri olarak ele alındığı zaman kolaylıkla anlaşılabilir ve değişimleri tasarlanabilir. R_K üzerinden yapılan doğru akım geri beslemesiyle (kesiklik çizgili) genel devre elde edilir. Darbe süresi (monoflop veya gecikme zamanı) t_M'nin başlamasından önce U_E = 0 V, T kapalı, T₂ açık ve zaman kondansatörü C ,

dolmuştur. U_E pozitif olunca (darbe büyüklüğü $\wedge > 0,7$ V) T, açılır, toplayıcı gerilimi 0Va •lüşer ve T₂'nin tabanında negatif bir darbe meydana gelir. T₂ kesime geçer ve C_M , 1 taraft 0V'a çekildiğinden bir e-fonksiyonuna göre karşıt yönlü yüklenir.

Bu yöne yüklenme 2 tarafı, T₂'ye, I taban akımı gelebilecek kadar pozitif olunca durur. Toplayıcı gerilimi U henüz geri besleme ol-

madığından, yavaş yavaş U_b 'den OV'a düşer. Bu darbe süresi t_M 'nin sonu, yani çıkış darbesinin negatif (geri) düşüşü olur. T_2 transistörü, giriş gerilimi U_E O V'a geri döndüğü zaman (giriş darbesinin geri düşüşü), yani T_1 'in kesimde olması ve C_M 'nin tekrardan -başlangıç değerine dolması halinde yeni bir çıkış darbesi verebilir. Akım yolu: $U_b \sim R_{C1} - C_M$ -taban- toplayıcı (T_2) - OV olur. Bunun için geri dolma ya da yenilenme süresi (recovery time) t_D geçmelidir.

'nin durumu kesikli çizgi

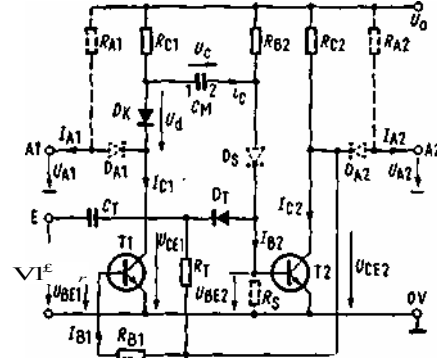
Sekil 3'te U_E ve U_{CE2} ile gösterilmiştir.

Devrenin Sakıncaları:

1. Giriş darbesinin geri düşüşü, darbe süresi t_M 'nin bitiminden önce gelirse, t_M kısalmır.
 2. Giriş darbesinin hızlı değişimleri çıkış darbesine taşınabilir, özellikle t_M 'nin bitiminden az önceki süreler çok kırıktır. Çıkışta çoklu darbeler ve dolayısıyla hatalı bilgi meydana gelebilir.
 3. Çıkış darbesinin negatif (geri) düşüşünün dikliğinin az olması.
- Şekil 1'deki devre, bu sakıncaların etkilerinin düşünülmediği, örneğin T, anahtarlama katının aynı zamanda bir multivibratörün çıkış katı olması ve belirli zaman programına göre çalışması gibi durumlarda kullanılabilir. [2]'de verilen bir devrede T, yerine bir diyot geçidi kullanılmıştır. T_2 ise ek bir transistörle, geri düşüşün dikleşmesi için bir Schmitt tetikleyicisi olarak genişletilmiştir.

3. AYNI YÖNLÜ TRANSİSTORLU MV'ÜN DEVRESİ

Bu devre, bazı elemanlarla tamamlanmış olan Şekil 2'deki devreye R_{B1} geri besleme direncinin eklenmesinden oluşmuştur. Eski, genellikle Ge transistörli devrelerdeki kondansatör köprülü ortak yayıcı direnci [3] kaldırılmıştır. Şimdiki normal Si düzlemsel transistörlerle, kesim akımları Ge transistörlere göre pek küçük olduklarından, T_x doyum gerilimi U_{CEZ} (genellikle $U_{CEZ} < 0,3$ V) ile kolaylıkla kesime geçirilebilir. R 'e paralel bir hızlandırma (speed-up) kondansatörü pek nadiren gerekli olur. Bir devreyi, gereğinden daha hızlı (yüksek frekanslı) yapmak, karıştırıcı darbelerle karşı hassasiyeti de arttıracığından iyi bir yöntem değildir. $-D_K$ diyodu çalışma ilkesi olarak gerekli değildir. Ancak darbe süresi t_M 'nin değişmezliğini önemli ölçüde, yaklaşık 10 faktörü kadar, düzeltir (Bak: Bölüm 6). Her MV'ün bir tetikleme devresi vardır. Bu Şekil 2'de negatif darbeler için verilmiştir.



Şekli Z. Biri açıkken, diğeri kapalı olan aynı yönlü transistörlerle yapılan monostabil multivibratörün temel devresi. D_K diyodun darbe süresi t_M 'nin değişmezliğini düzeltir. Kesikli çizgiyle verilen elemanlar (diğer bazı düzeltmeleri getirirler.

3. 1. Çalışması, zaman diyagramı (Şekil 3) :

Darbe süresi t_M ve geri dolma süresi t_D temelde Şekil 1'de gösterildiği gibidir. Farklar şöyledir : $C_T, R_T \gg t_M$, girişli tetikleme devresiyle t_M süresinde E girişine gelen tetikleme darbeleri t_M darbe süresini etkileyemezler. R_T direnci D_T diyodunu, $U_{CE} \ll U_b$ olacak şekilde T_2 'nin toplayıcı

gerilimiyle kesime götürür. Ancak t_M süresi sonunda artık $U_{CE} < 0,3$ V olduğundan, D_T yeniden ilettime geçer ve C_T dolabilir. U_{CE2} 'nin negatif (geri) düşüşü geri beslemeyle önemli ölçüde dikleşmiştir. C_M 'nin yenilenme süresi t_R kendiliğinden t_M 'nin bitiminde başlar, t esnasında giriş tetikleme darbeleri gelirse, darbe süresi t_M bu kez kısalmır (Bak: Bölüm 4.3.).

C_T 'ye paralel bir kondansatörle D_T diyodunun kesimi t_M süresi esnasında daha uzunca sağlanabilirse de, t_M esnasında dik tetikleme darbelerinin gelmesi durumunda E girişinden A çıkışına atlama tehlikesi belirir.

3. 2. Devrenin ekleri :

Şekil 2'de kesikli çizgiyle verilen ekler, temel devrenin bazı olumsuz yanlarını gidermekte, U_{CE} çıkış geriliminin pozitif yükselişinin daha dik olması ve t_M çıkışlarının yüklenilebilirliklerinin daha da artırılabilmesi elde edilmektedir.

Temel devrede U_{CE} 'in pozitif çıkışı, geri dolma akımının R 'de meydana getirdiği gerilim düşümü yüzünden yavaş olur (e-fonksiyonu) . A,

fi

mrrrnj''



"CE2

'*B1**C2

"«1

i/b

"CER1 i

<M

Şekli 3. Şekil 2Meki temel devreye göre zaman diyagramı. Gerilim-zaman değişimleri biraz idealize edilmişlerdir. Uygulamada sonlu çıkış diklikleri ve geçişlerde bükülmeler vardır.

Diyagram Şekil 1 (geri beslemesiz) için de, U_E 'nin kesikli çizgiyle gösterilen durumu için geçerlidir.

pozitif), C_M tam anlamıyla geri dolamaz; C_x değil, sadece U ile

çıkışı OV'a

yüklenirse (I

$\cdot M$ 'nin I tarafı U_{fa} 'ye

'e kadar gelir. Bunun önüne

v_e^D A_I silir. A^{\wedge} çıkışında aynı tedbi-

rin alınmasıyla MV'ün çalışmasının, özellikle kapaaltif yüklenmelerle bozulması önlenir. Temel devrede böylelikle tetikleme darbesinin sönmesinden sonra yeniden kararlı konuma dönülür. A_1 ve A_2 çıkışlarındaki etkin iç direnç T_1 , T_2 transistörlerinin kesimi halinde yüksek direnç'li gözüktür (R_{A1} veya R_{A2}), aynı durum iletimdeki transistörlerin pozitif yük akımları için de geçerlidir. Negatif yük akımları içinse" direnç küçülmüş olur. (D_{A1} diyotlarını iletim direnci + toplayıcı - yayıcı' direnci). Transistör-lerde çıkış, gerilimleri $U = U_{A1} + U_{A2} > OV$

$\vec{U}_{A1,2}$ CER T d' tur. Si diyotlarla bu yaklaşık 0,9 V olur. $U_{A1,2} = \ll^{\circ-4V_{ia}}$ düğülebümesi için D_A için Ge diyotlar kullanılmalıdır.

A_1 , A^{\wedge} 'deki yüklerle MV arasındaki dekaplaj tedbirleri olarak; yayıcı takipçi katı, tamamlayıcı çevirme (inverter) katları ve [I] 'de anlatılan «collector-clamping» yolları kullanılabilir.

t_M 'in baalanğında T_a 'de U bir $U_b + 0,7V$ 'luk kesim gerilimi olduğuna dikkat edilmelidir. $U_b > 5V$ (artl toleransları!) ile $U \approx 5V$

yani Si düzlemsel transistörlerinin genel U kesimi gerilimlerinden büyük olabilir. Çözüm olarak D_s korunma diyodu ve R direnci konulur.

4. TEMEL DEVREDE DEĞERLERİN EN KÖTÜ KOŞULLARA GÖRE BELİRLENMESİ

En kötü koşullara göre belirleme için elemanların, çalığıma akım ve gerilimlerinin en uygun olmayan sapma değerleri kabul edilmelidir. Ancak I_{CBO} kesim akımları gözönüne alınmayacaktır. Bugünkü Si düzlemsel transistörlerde sınır halleri (çok küçük çalışma akımları, yüksek ısı) dışında bunların etkileri yoktur. Ağagıdaki sonuçlar diğer multi"ibratör ve basit anahtarlar katlarının statik tayini için de geçerlidir.

4. 1. Darbe suresi (monoflop suresi)

d)

$$T_{Bz} = R_M \cdot C_M$$

Doğru değer genellikle elemanların toleransları dolayısıyla ayarlanmalıdır. (R_{B2} ile yapılması daha uygundur.) Daha doğru olan bir eşitlik (11) ilk tasarımda belirlenen değerden yeniden hesaplanması için kullanılır. C_M geniş, bir alanda içinde \wedge InF — \wedge Ftuy) serbestçe seçilebilir. R_{Bz} statik koşullarla belirlenir ve ilk önce hesaplanmalıdır.

4. 2. Taban direnci R_{Bz} :

Temel koşul : Kararlı konumda (bekleme hali) T_2 kesinlikle doyuma gitmiş, yani $U_{ce} < 0,3 V$ olmalıdır. Böylelikle T_2 kesinlikle kesim "halinde olur, aksi halde MV kararsızlaşır. Ayrıca çalışmadaki emniyetin artması da elde edilir R_{Bz} minimum sükûnet akımı $I_{02 \min}$ 'u belirler. Bu ise en büyük toplayıcı akımı C_{2max} 'la belirlen

$$I_{02 \min} = \frac{U_{b \max} + I_{C \max}}{R_{Bz} + R_{C \max}} \quad (2)$$

$I_{02 \min}$ yük akımı bekleme süresi sırasında $-T_2$ açık- bağlanan yüklerle belirlenir. Yük kapasitif ise ilk açış akımı gözönüne alınmalıdır. Sayısal örnek için $I_{02 \min} = 5mA$ alalım.

Değerlerin belirlenmesinde gözönüne alınacak noktalar: R_{A1} , I_M esnasında (T_2 kapalı) A_2 'ye bağlı yük için kaynak direncidir. Ayrıca R_{Bz} , U_{ce} seri olarak I_M esnasında (T_2 açık), T_2 için taban akımını verir. Burada çıkış darbesinin genliği A^{\wedge} 'de (yüksüz durum) yaklaşık $R_{Bz} I_{02 \min}$ ile belirlenir.

Dolayısıyla R alçak dirençli, 0,5 - civarlarında olmalıdır. Sayısal örnek için $R_c = |k_j| \pm \%5$ seçilsin. Kaynak geriliminin serbestçe seçilebilmesi halinde, U_b 'nin yüksek değerleri için ($U_b > \ddot{O}V$), darbe süresi t_M 'nin değişmezliği düzeltilmiş olur, ancak Bölüm 3.2.'de açıklandığı gibi T_j 'nin taban-yayıcı kesim geriliminin aşılması olumsuz bir durumdur. Sayısal örnek için $U_{b,nm} = 4,5V, U_{bmax} = 6,5 V$ alalım. T_2 'nin ge-rekli en büyük akımı için

$$I_{B2min} = \frac{I_{C2max}}{\beta} \quad (3)$$

bulunur.

Burada m dağılım faktörüdür, ortalama değeri 5-10 arasındadır. Büyük dağılım faktörü statik emniyeti ve arızalanma duyarlılığını düzeltmekle beraber (örneğin U_b 'nin gerilim düşümleri için), anahtarların sürelerinin, özellikle transistörlerin depolama zamanlarının uzunluğu olumsuzluğunu da beraberinde getirir. Sayısal örnek için $\mu=5$ alınsın. (3) eğitliğinde $B, \hat{,} T_2$ 'nin doğru akım kazancı için en düşük dağılım değeridir. BC 107 B transistörü için karakteristik formlarından $B_{2min} = 200, r_c = 10 mA > 250 c te^{ln}$ bulunur. I_{B2} ve I_{C2} aynı kaynak gerilimi ile belirlendiklerinden, U_{bmin} veya U_{bmax} 'tan hangisinin kullanılacağı pek açık değildir. Dolayısıyla

(4)

ve (2) ve (3) eşitlikleriyle

$$\frac{U_{bmin}}{B} = \frac{U_{BE2max}}{A_{2max}} \quad (5)$$

bulunur.

$U_{B\&i}$ için orta ısı ve akımlarda ($I_{B\&i} \gg 0,1 - 10mA$) Si transistörlerde 0,6 - 0,8 V arası bir dağılım bölgesi alınabilir.

(5) eşitliğine uygun değerler konursa, $R_{D_{i2B-10}}$ için 15,2 k Ω 'luk bir değer bulunur ve standart değer olarak 15 H Ω alınır.

Genel yuvarlak bir hesaplama için aşağıdaki yaklaşık formül kullanılır :

$$R_c = R_{B2} = (0,4 \dots 0,8) \quad (6)$$

R_{A2}, D_{A2} diyot-direnç bağlantısı durumunda T_2 ayrıca $U_{D_{AZ}}$ akımı ile de yüklenir.

4. 3. Geri dolma veya yenilenme suresi t_R :

t_M 'nin bitiminden sonra, G, takip eden yeni bir darbe süresi t_M için geri dolar' Belirleme işlemi için :

eşitliği kullanılır.

$AU_c \ll U_b - U_c(t)$, kondansatör gerilimi U_c 'nin U. son değerinden saptığı değerdir. $n^* R^{\wedge} C$ geri dolma zaman sabitesidir. Teorik olarak t_R geri dolma süresi $AU = 0$ için sonsuzdur, uygulamada $AU / U_b = \% 0,5$ 'lik bir sapma için ge-1

(1) ve (7)'den geri dolma süresi t_R /darbe süresi t_M dolmanın genellikle bitmiş olduğu kabul edilir, »den geri do oranı içip :

$$\frac{t_R}{t_M} = 1.45.1n(U / AU_c) \quad (8)$$

bulunur.

$AU_c / U_b = \%0,5$ için yaklaşık formül olara*

$$t_R = 1,8 \cdot R_c \cdot t_M \quad (9)$$

elde edilir. R belirlenmiş olduğundan, R_{Q1} nin belirlenmesi gereklidir.

4. 4. B topplayıcı dirend :

Değer belirlemesi için göz önüne alınacak noktalar :

Temel devrede (tamamlayıcı elemanlar olmaksızın), bir I_{AI} akımı T_1 'ın topplayıcı potansiyelini değiştireceğinden, A, çıkışı yüklenemez. C_M 'in l tarafı U_b 'de değU, $U_b \pm R_c$ I_A potansiyelinde olur ki, tou durumunda U ve dolayısıy-

la t_{R_M} de değişir. R_{A1}, D_{A1} tamamlaması ile, artık R önemli ölçüde yalnız basına geri dolma süresi t_{R_R} 'yi belirler (Bak: Bölüm 4.3.).

t_R için kabul edilebilir süre devrenin programına, yani tetikleme darbelerinin en büyük takip frekansına bağlıdır. Genellikle $R_c = R_c$ alınır. Bu örnekte $R_{G1} = I_{kj}$ olsun. t_{M_M} esnasında (T_1 açık) R_{C1}, D_{C1} kompensasyon diyodunu düşük dirence geçirmeye yeterli bir akım sağlar.

(9) eğitliğive $R_{B2} = 15 k\Omega$ ile ancak $t_R / t_{MRA} 0,5$ olur. Aynı yönde transistörlerle temel devre için $t_R / t_M = 0,2$ 'den daha küçük değerlere genellikle erlşilenez. özellikle statik kogul-lar bu hareket bölgesini sınırlarlar. örneğin R_c , çok küçük alınırsa t_M esnasındaki akım sarfi U_B / R_{C1} Sok artar.

4. 5. O_M zaman kondansatörü :

(1) eşitliğinden

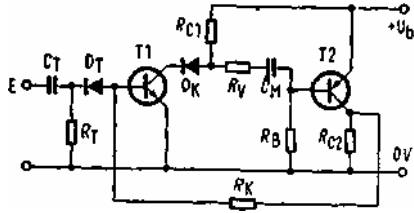
(10)

bulunur.

Sayısal örnek: $t_M \Rightarrow 10$ ms için, $R_{B2}' = 15$ k Ω olması durumunda $C_M = 0,098^{51}$ bulunur. $C_M = 0,1\mu F \pm \% 2$ seçilsin, örneğin tam değere ayar için R_{B2} bir dirence ve bir trim - potansiyometreye bölünür. Çok doğru hesaplamalar (11) eşitliği ile mümkündür.

5. EŞLENİK (KOMPLEMENTER) TRANSİSTÖRLÜ TEMEL DEVRE

Bu devre (Şekil 4) temelde, aynı yönlü transistörlerde olduğu gibi çalışır. Temel fark transistörlerinin de aynı anda iletimde (bekleme süresi esnasında) ve aynı anda kesimde (t_M esnasında) olmasındadır.



Şekil 4. Her ikisi de aynı zamanda açık veya kapalı olan eşlenik transistörlerle yapılan monostabli multivibratörün temel devresi. R_V zaman belirleyen dirençtir.

Faydaları :

a. C_M zaman kondansatörü transistörlerin *alçak* dirençli yayıcı -taban ve toplayıcı- yayıcı geçitleri üzerinden çok çabuk yeniden dolar. Böylece geri dolma süresi t_R daha kısaldır.

b. Dolayısıyla 1/1000'e kadar varabilen önemli ölçüde küçük t_R/t_M oranları elde edilebilir. Bu frekans bölücü olarak [1] çalışma için özellikle önemlidir.

c. Düşük güç sarfı.

d. T_2 transistörü için m dağılım faktörü büyük zaman direnci (i-akırlben 1 M'a kadar) durumunda basit devre ekleriyle [1] çok büyük olabilir. Böylelikle, elektrolitik kondansatörler yerine değişmezliği düzelten folye kondansatörleriyle uzun t_M darbe süreleri gerçekleştirilebilirler.

Elektrik Mühendisliği 192

6. DARBE SÜRESİNİN DEĞİŞMEZLİĞİ

Darbe süresi t_M 'nin değişmezliği üzerine olan en önemli etkenler daha doğru olan formülden görülmektedir. Bu formülün doğrudan çıkartılmasına gereksinmeden, iyi bir yaklaşımla [1], [6]

$$t_M \approx \frac{C_M}{I_{B2} - I_{D2}} \left(\frac{U_{BE2} - U_{D2}}{U_{BE2} - U_{D2}} \right)$$

bulunur.

Burada :

Zaman sabitesi,

$$T_M = (R_{B2} + r_d + r_{CE1}) \cdot C_M = R_M$$

$U_{BE2}(t_M) = U_{BE2}(0)$ sonunda T_2 'nin taban gerilimi

$U_{BE2}(0) = U_{BE2}(t_M)$ 'nin başlangıcında T_2 'nin

'nin

taban - yayıcı gerilimi,

$U_D =$ Kompansasyon diyodu D_K 'nin iletim gerilimi

$U_{CER1} = T_1^{im}$ toplayıcı - yayıcı artık gerilimidir. T_M zaman sabitesindeki değişimler tamamen t_M 'de görülmektedir. t_M/t_M . $A T_M/T_M$. T_M içinde R_M ve C_M 'nin tüm değişebilirlikleri vardır. Isı, nem ve eskime etkileri gibi. Doğruluğun önemli olduğu haller için metal tabaka, metal film ve tel dirençler gereklidir. C_M de zaman, ve frekans tayin edici devrelerde, örneğin LC-RC-osilatörlerinde gözönüne alınan noktalara göre seçilmelidir. (11)'deki 2. ve 3. toplamalar U_b batarya geriliminin değişiminin U_{BE2} 'nin [5] ve U_{CER} , artık geriliminin etkilerini göstermektedir. D_K diyodunun faydası görülmektedir. Isı katsayısı ancak $A \ll U_{BE}$ olarak görülmektedir. Böylelikle ısı etkisi yaklaşık onda birine kadar azaltılabilmektedir. Ayrıca çalışma geriliminin yavaş değişimlerinin etkisi de 10 faktörü kadar küçülmektedir.

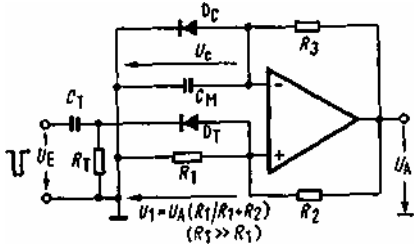
Koruma diyodu D_S 'nin (Şekil 2) konması durumunda bu düzeltmeler ortadan kalkmaktadır. Bunun önlenmesi için ikinci bir ek D_K diyodu konulmalıdır.

7. İŞLEM YÜKSELTEÇLİ MV

7. 1. Çalışması :

Şekil 5'de bu devre verilmiştir. Kararlı konumda çıkış gerilimi U_{A+} pozitif doyum veya aşırı iletim sınırındadır ve $R_j \gg R$, için $U_1 = U_{A+} - R_1 / (R_1 + R_2)$ 'dir. Negatif bir tetikleme darbesi ile çıkış gerilimi karşı doyum

gerilimi U_{A-} 'ye dönüşür. Zaman kondansatörü C_M başlangıç değeri $U_G(0) = U_d$ (D_c 'nin iletim geriliminin) den $U_c(t_0) = U_{A-}$ 'ye yüklenir. $U_c, U_{A-}, R_1 / (R_1 + R_2)$ değerine erişince, çıkış gerilimi yeniden U_{A+} 'ya döner. C_M tekrardan U_{A+} 'ya doğru yüklenir, ancak bu $U_G = U_d$ 'de kesilir ve böylelikle devre bu konumda (kararlı) kalır.



Şekil 5. Bir işlem ytkselteci ile yapılan bir monostabil multivibratör.

7. 2. Darbe süresi t_M :

Astabil multivibratör çalışmasında [6] elde edilmiş olan genel geçerli zaman eşitliğine yan koşulların uygulanmasıyla elde edilir.

$$U_c(0) = U_d. U_{c(t_0)} = U_{A-}$$

$$U_{c(t_M)} = U_{A-} \cdot R_1 / (R_1 + R_2)$$

için bulunan darbe süresi formülü

$$t_M = T_M \cdot \ln \left(\frac{U_d - U_{A-}}{U_d - U_{A-} \cdot R_1 / (R_1 + R_2)} \right) \quad (13)$$

olur. Burada zaman sabitesi $T_M = R_3 \cdot C_M$ 'dir.

$$R_{1c} = R_8 \cdot U_{A-} / U_d$$

$$t_M = T_M \cdot \ln 2$$

olur.

7. 3. Geri dolma süresi:

Burada t_M için yapılan hesaplama yolu, değişik yan koşullarda geçerlidir. Bunlar

$$U_c(t_R) = U_d \cdot \ln \left(\frac{U_d - U_{A-}}{U_d - U_{A-} \cdot R_1 / (R_1 + R_2)} \right)$$

$$t_R = T_M \cdot \ln \left(\frac{U_d - U_{A-}}{U_d - U_{A-} \cdot R_1 / (R_1 + R_2)} \right) \quad (14)$$

Zaman sabitesi yine $T_R = T_M = R_3 \cdot C_M$ 'dir.

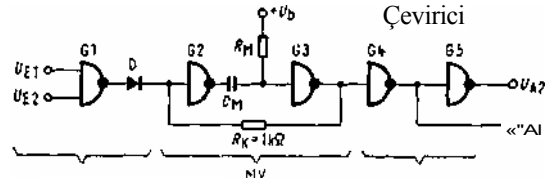
$$R_{1c} = R_8 \cdot U_{A-} / U_d \quad \text{İçta}$$

$$t_R = T_M \cdot \ln(1,5) \quad (15)$$

(13-) ve (15) eşitliklerinden $t_R / t_M = 0,59$ olduğu görülür.

8. SAYISAL DEVRELERLE MV

Böyle bir MV [4], Bölüm 3, Şekil 2'lik temel devre ilkelerine göre çalışır. Sayasal teknik sembolleriyle Şekil 6'da görülmektedir ve MV'e ek olarak bazı katları vardır, iki girişli tetikleme devresi G1 bir VE-DEĞİL. (NAND) geçididir. Buna, darbeler (edge-triggered) yerine, doğru gerilimle (threshold-triggered) kumanda edilir. Darbe süresi t_M , 1 ve 2 girişlerinden birinde mantıksal «O»- durumu olduğu zaman başlar (Tetikleme sınırı 1,5V).



Şekil 6. Sayısal elemanlarla yapılan bir monostabil multivibratörün devresi.

D diyodu U_{E1} 'ye U_{E2} 'nin t_M esnasında mantıksal «1» durumuna geri dönmeleri halinde darbe sürelerinin bozulmasını önler. MV, G2, G3 çeviricilerinden oluşmuştur. Bunlar Şekil 2'deki T1, T2 anahtarlama katlarının karşılıklarıdır. Geri besleme direnci $R_K = 1 \text{ k}\Omega$ çoğunlukla elemanda vardır. C_M ve R_M sonradan bağlanırlar. Bilgi formuna göre $t_M = 0,65 \cdot C_M \cdot R_M$ dir. Tavsiye edilen değerler : $C_M = 0,1 \mu\text{F}$ ve $R_M = 5-20 \text{ k}\Omega$ dur. Yük ayrımı için G4 çeviricisi bağlanmıştır. Buna ölger bir çevirici (G5), karşıt çıkış işaretlerinin alınması için eklenir. Şekil 3'deki temel devrede olduğu gibi, burada da süre koşulları vardır. $t_R / t_M = 0,5$ oranı için t_M giriş eğrisinin biçiminden bağımsız olur.

KAYNAKLAR

1. Busse, G.: «Genauer monostabiler Multivibratör mit Komplementär-Transistoren». Radio-Mentor, Bd. 35 (1969), H.8.S. 545... 548.
2. Graichen, G. ve Braeutigam, D.: «Eine transistorierte Impulsformerstufe-Berechnung, Eigenschaften, Anwendungen». Intern. Elektron. Rundschau, Bd. 22 (1968), H.2, S.31... 36.
3. Elektronik-Arbeitsblatt Nr. 5: «Erprobte Multivibrator-Schaltungen». Elektronik 1966, H. 6.
4. Datenblatt der Fa. Raytheon, «Monostabiler Multivibratör RM 988 und RC 988».
5. Busse, G.: «Stimmt der TK der Basis-Emitter-Spannungen: 2mV/grd?», messen i+prüfen, Bd. 6 (1970), H.6, S. 461... 463.
6. Elektronik-Arbeitsblatt Nr. 60: «Der astabile Multivibratör». Elektronik 1971, H. 9-10.